



REALIZZAZIONE REFETTORIO SCUOLA PRIMARIA A. GAYS

GRUPPO DI PROGETTAZIONE - COLLABORAZIONI

| | | |
|---|---|--|
| RESPONSABILE DI PROGETTO PROGETTO ARCHITETTONICO COORDINAMENTO PRESTAZIONI Arch. Diego Bertotti Collaborazione Arch. Sara Bertoncini | PROGETTO STRUTTURE Studio Associato LTG Ing. Matteo Lusso Ing. Alessandro Paino | PROGETTAZIONE ENERGETICA Studio Associato Pool Engineering Ing. Virgilio M. Chiono Geom. Andrea Zanusso |
| IMPIANTI ELETTRICI Per. Ind. Zenerino Massimo | ACUSTICA Ing. Matteo Corino | GEOLOGIA E GEOTECNICA Dott. Geol. Carlo Dellarole |
| IMPIANTI MECCANICI Studio Associato Pool Engineering Ing. Virgilio M. Chiono Geom. Andrea Zanusso | ANTINCENDIO Studio Associato Pool Engineering Ing. Virgilio M. Chiono Geom. Andrea Zanusso | CONSULENZA |

| | | |
|--|-------------------------------------|------------|
| FASE PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO | DATA PROGETTO | 16-01-2023 |
| | REV n. 00 | 16-01-2023 |
| OGGETTO RELAZIONE ENERGETICA EX LEGGE 10/91 | TAV-ELAB IM CDZ RT 01 | |

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| Sommario | 1 |
| Protocollo di distribuzione del documento | 2 |
| 1 Introduzione | 3 |
| 1.1 Descrizione sommaria degli Interventi | 3 |
| 2 Riferimenti normativi | 3 |
| 2.1 Legislazione | 3 |
| 3 Nearly Zero Energy Building-NZEB | 6 |
| 3.1 Verifiche sull'involucro | 6 |
| 3.2 Verifiche sull'impianto | 7 |
| 3.3 Verifiche conclusive | 8 |
| 4 Verifica Rispondenza Requisiti Energetici | 9 |
| 4.1 Principali risultati dei calcoli ai sensi D.Interm. 26.06.15 | 13 |
| 4.1.1 Sintesi Verifiche di Legge D.Interm. 26.06.15 | 17 |
| 4.1.2 Sintesi Verifiche di Legge DLgs 8 Novembre 2021 n.199 | 19 |
| 4.2 Principali risultati dei calcoli ai sensi DGR 4-8-2009, n. 46-11968 | 20 |
| 4.2.1 Sintesi Verifiche di legge DGR 4-8-2009, n. 46-11968 | 22 |
| 4.3 Dichiarazione di Rispondenza | 23 |
| 5 Allegato 1 - Calcoli | 24 |

PROTOCOLLO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

Si informano i Signori Committenti che i dati personali sono trattati dallo Studio e dai titolari ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196 del 30 giugno 2003 e s.mm.ii.. Il conferimento dei dati richiesti è necessario e l'eventuale rifiuto all'utilizzo comporta l'impossibilità di svolgere le attività per la conclusione e per l'esecuzione del contratto. In relazione al trattamento dei dati il fornitore, in base all'art. 7 del citato D.Lgs. 196/2003, ha il diritto di ottenere, senza ritardo a cura dello Studio Pool Engineering, l'aggiornamento, la trasformazione, il blocco o la cancellazione dei dati. I dati personali verranno trattati dallo studio per le necessità progettuali e comunicati a consulenti e liberi professionisti per necessità strettamente legate alla commessa e al commercialista per questioni contabili.

Con la accettazione del presente documento il committente autorizza esplicitamente lo Studio al trattamento dei dati personali in conformità alle prescrizioni legislative e a quanto sopra riportato.

Quanto contenuto nel presente fascicolo è considerato prodotto intellettuale coperto da segreto professionale di proprietà dello Studio Pool Engineering. Quanto contenuto non può essere copiato o divulgato con qualsiasi mezzo da parte di terzi non espressamente autorizzati.

La distribuzione di questo documento è soggetta al controllo di qualità così come da SGQ dello studio associato. Per approvazione da parte del Responsabile Sistema Qualità è firmato sulla prima di copertina.

Committente

Comune di Valperga C.se

Sede Legale

Via Matteotti n°19 - 10087 Valperga C.se

Localizzazione commessa oggetto del documento

Piazza pastore n°2 - 10087 Valperga C.se

Referenti**Distribuzione****Data emissione**

23/12/2022

Data restituzione

(non previsto)

Ns. rif. n°

220245

Copia

1

Modello

Mod. 730_03 Rev 03 2013-02

File(s)

H:\Studio Ingegneria\Progetti\Archivio\Pubblico\Comune-Valperga_512_Prog-Impianto_Ampliamento-Mensa-Scuola-Elementare_220245_2022-11\40 Ammin\Verifiche Energetiche

Commenti / Annotazioni

1 INTRODUZIONE

La seguente relazione tecnico-illustrativa viene redatta a corredo dei lavori di ampliamento della scuola elementare sita in Piazza Pastore n°2 nel Comune di Valperga C.se (TO). La finalità della relazione è di attestare la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico dell'edificio, oltre che verificare che lo stesso edificio possieda le caratteristiche per essere considerato una struttura NZEB.

1.1 Descrizione sommaria degli Interventi

I lavori riguardano l'ampliamento del locale mensa compreso di WC, spogliatoio e lavanderia ed il collegamento dello stesso agli impianti esistenti. Inoltre è prevista l'installazione di una pompa di calore, di un impianto solare termico e di un impianto fotovoltaico.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Legislazione

Normativa comunitaria

Direttiva 2012/27/UE Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

Direttiva 2010/31/UE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia. (G.U.C.E. L 153 del 18 giugno 2010)

Direttiva 2009/28/CE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

Direttiva 2005/32/CE

Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 6 luglio 2005, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (G.U.C.E. L 191 del 22 luglio 2005)

Direttiva 2004/35/CE

del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale (G.U.C.E. L 143 del 30 aprile 2004)

Direttiva 2002/91/CE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia (G.U.C.E. L 1 del 4 gennaio 2003)

Direttiva 2001/77/CE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 settembre 2001, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità (G.U.C.E. L 283 del 27 ottobre 2001)

Direttiva 92/42/CEE

Direttiva del Consiglio, del 21 maggio 1992, concernente i requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi (G.U.C.E. L 167 del 22 giugno 1992)

Normativa statale

DECRETO 26 giugno 2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

DECRETO 26 giugno 2015 Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici

DECRETO 26 giugno 2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

LEGGE 3 agosto 2013, n. 90 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13G00133) (GU Serie generale n.181 del 3-8-2013)

Decreto legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13G00107) (GU Serie Generale n.130 del 5-6-2013)

Decreto ministeriale 5 maggio 2011 Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici (c.d. "quarto conto energia") (G.U. n.109 del 12 maggio 2011)

Decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE (Gazzetta Ufficiale n.71 del 28 marzo 2011 - Suppl. Ordinario n. 81)

Decreto ministeriale 10 settembre 2010

Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (G.U. n. 219 del 18 settembre 2010)

Decreto ministeriale 6 agosto 2010

Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare (G.U. n. 197 del 24 Agosto 2010)

Decreto legislativo 29 marzo 2010, n. 56

Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE (G.U. n. 92 del 21 aprile 2010)

Legge 23 luglio 2009, n. 99

Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia (G.U. n. 176 del 31 luglio 2009)

Decreto Ministeriale 18 dicembre 2008

Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244. (G.U. n. 1 del 2 gennaio 2009)

Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115

Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. (G.U. n. 154 del 3 luglio 2008)

Decreto Ministeriale 19 febbraio 2007

Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387. (G.U. n. 45 del 23 febbraio 2007)

Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20

Attuazione della direttiva 2004/8/Ce sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia (G.U. n. 54 del 6 marzo 2007)

Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311

Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia (Suppl. alla G.U. n. 26 del 1 febbraio 2007)

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006)

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412

Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (Suppl. alla G.U. n. 242 del 14 ottobre 1993)

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.

Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia (Suppl. alla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005)

Decreti attuativi**D.M. 26 giugno 2009**

Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici. (G.U. n. 158 del 10 luglio 2009) ADEGUATO DA DM 2015

Legge 23 agosto 2004, n. 239

Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia. (G.U. n. 215 del 13 settembre 2004)

Decreto Ministeriale 20 luglio 2004

Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del D.Lgs. 16 marzo 1999, n. 79. (G.U. n. 205 del 1° settembre 2004)

Decreto Ministeriale 20 luglio 2004

Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del D.Lgs. 23 maggio 2000, n. 164. (G.U. n. 205 del 1° settembre 2004)

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387

Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità (Suppl. alla G.U. n. 25 del 31 gennaio 2004)

Legge 9 aprile 2002, n. 55

Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 7 febbraio 2002, n. 7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

(G.U. n. 84 del 10 aprile 2002)

Legge 9 gennaio 1991, n. 10

Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia (Suppl. alla G.U. n. 13 del 16 gennaio 1991)

Normativa regionale

D.g.r. 30 gennaio 2012 n. 6-3315

recante "Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione ed esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da biomasse, ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010"

D.g.r. 30 gennaio 2012 n. 5-3314

recante "Indicazioni procedurali in ordine allo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del d.lgs. 387/2003, relativo al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile"

D.G.R. n. 3-1183 del 14 dicembre 2010

Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010. (B.U.R. n. 50 - Supplemento ordinario n. 1 del 16 dicembre 2010)

Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13

+ regolamenti attuativi

Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia (B.U. n. 22 del 31 maggio 2007)

Legge regionale 7 ottobre 2002, n. 23

Disposizioni in campo energetico. Procedure di formazione del piano regionale energetico-ambientale. Abrogazione delle leggi regionali 23 marzo 1984, n. 19, 17 luglio 1984, n. 31 e 28 dicembre 1989, n. 79 (B.U. n. 41 del 10 ottobre 2002)

Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento

Deliberazione del Consiglio Regionale n. 98-1247 dell'11 gennaio 2007

Legge regionale 24 marzo 2000, n. 31

Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche (2° suppl. al B.U. n. 13 del 29 marzo 2000)

Normativa tecnica

- **UNI 7357** - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- **UNI 8477-1** - Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia radiante ricevuta;
- **UNI 10339** - Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- **UNI 10345** - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmissione termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo;
- **UNI 10346** - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo;
- **UNI 10347** - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo;
- **UNI 10348** - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo;
- **UNI 10355** - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- **UNI 10376** - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- **UNI 10379** - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica;
- **UNI 10381-1** - Impianti aerulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa opera;
- **UNI 10381-2** - Impianti aerulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- **UNI TS 11300-1, 2, 3, 4, 5 e 6** - Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale, del fabbisogno di energia primaria

3 NEARLY ZERO ENERGY BUILDING-NZEB

Come detto nell'introduzione, l'obiettivo dello studio è di valutare la fattibilità di rendere l'edificio in analisi una struttura NZEB. La Direttiva Europea 31/2010/UE ha introdotto per la prima volta la definizione di edificio NZEB. Il recepimento della direttiva europea in Italia è avvenuto con il DL 63/2013 poi tramutato in Legge 90 il 3 agosto 2013. Il decreto riporta la definizione dello NZEB: "edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del presente decreto [...]. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)". A partire dal 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione occupati da pubbliche amministrazioni e di proprietà di queste ultime, compresi gli edifici scolastici, devono essere edifici a energia quasi zero. Dal 1° gennaio 2021 la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

Il Decreto Requisiti Minimi (DM 26 giugno 2015) stabilisce concretamente le verifiche da effettuare ed i requisiti da rispettare affinché un edificio nuovo, o ristrutturato, possa definirsi NZEB. Innanzitutto viene definito l'edificio di riferimento, ovvero un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati conformemente all'Allegato 1 del DM 26/06/2015. Rispetto all'edificio di riferimento devono essere fatte le verifiche che seguono.

3.1 Verifiche sull'involucro

Relativamente all'involucro vanno effettuate diverse verifiche. In primo luogo, vanno rispettati i limiti di trasmittanza termica delle strutture opache (solai, pavimenti, murature) e trasparenti. Seguono i limiti da rispettare, variabili a seconda della zona climatica:

Tabella 1- Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| A e B | 0,45 | 0,43 |
| C | 0,38 | 0,34 |
| D | 0,34 | 0,29 |
| E | 0,30 | 0,26 |
| F | 0,28 | 0,24 |

Tabella 3 - Trasmittanza termica U delle opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| A e B | 0,46 | 0,44 |
| C | 0,40 | 0,38 |
| D | 0,32 | 0,29 |
| E | 0,30 | 0,26 |
| F | 0,28 | 0,24 |

Tabella 2 - Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e gli ambienti non climatizzati

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| A e B | 0,38 | 0,35 |
| C | 0,36 | 0,33 |
| D | 0,30 | 0,26 |
| E | 0,25 | 0,22 |
| F | 0,23 | 0,20 |

Tabella 4 - Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| A e B | 3,20 | 3,00 |
| C | 2,40 | 2,20 |
| D | 2,00 | 1,80 |
| E | 1,80 | 1,40 |
| F | 1,50 | 1,10 |

Tabella 5 - Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti

| Zona climatica | U (W/m ² K) | |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 2015 ⁽¹⁾ | 2019/2021 ⁽²⁾ |
| Tutte le zone | 0,8 | 0,8 |

Ogni singola struttura oggetto di intervento deve quindi essere sottoposta a verifica termoigrometrica per scongiurare il rischio di formazione di muffe e condense.

Va verificato il valore del coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie $H'T$; il limite, dipende, oltre che dalla zona climatica, dal rapporto di forma S/V . La tabella riporta i limiti da rispettare e come debba essere calcolato il coefficiente.

$$H'T = H_{tr,adj} / \sum_k A_k \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$H_{tr,adj}$ è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato con la UNITS 11300-1 (W/K);

A_k è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro (m²).

Tabella 10 - Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico H^*_T ($W/m^2 \cdot K$)

| Numero Riga | RAPPORTO DI FORMA (S/V) | Zona climatica | | | | |
|-------------|--|----------------|------|------|------|------|
| | | A e B | C | D | E | F |
| 1 | $S/V \geq 0,7$ | 0,58 | 0,55 | 0,53 | 0,50 | 0,48 |
| 2 | $0,7 > S/V \geq 0,4$ | 0,63 | 0,60 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| 3 | $0,4 > S/V$ | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,75 | 0,70 |
| Numero Riga | TIPOLOGIA DI INTERVENTO | Zona climatica | | | | |
| | | A e B | C | D | E | F |
| 4 | Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie | 0,73 | 0,70 | 0,68 | 0,65 | 0,62 |

Sempre relativamente all'involucro va verificata l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile. L'area solare viene calcolata come segue:

$$A_{sol,est} = \sum_k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \quad [m^2]$$

dove:

$F_{sh,ob}$ è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio;

g_{gl+sh} è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;

F_F è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato;

$A_{w,p}$ è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);

$F_{sol,est}$ è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

Seguono i limiti da rispettare:

| # | Categoria edificio | Tutte le zone climatiche |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Categoria E.I fatta eccezione per collegi, conventi, caserme nonché per la categoria E.1(3) | $\leq 0,030$ |
| 2 | Tutti gli altri edifici | $\leq 0,040$ |

Limiti di area solare equivalente estiva

Tale parametro sottolinea l'importanza delle schermature, al fine di ridurre gli apporti solari nelle stagioni calde, particolarmente rilevanti negli edifici con ampie superfici vetrat. Altro parametro da valutare per i componenti trasparenti è il fattore di trasmissione globale di energia solare attraverso i componenti finestrati g_{gl+sh} , che per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud deve essere di 0,35.

3.2 Verifiche sull'impianto

Relativamente agli impianti termici, vanno verificate le efficienze globali minime per i servizi di ACS, riscaldamento e raffrescamento: l'edificio di progetto deve avere rendimenti maggiori dell'edificio di riferimento. Le efficienze vanno calcolate secondo quanto riportato all' Appendice A del DM 26/06/2015.

Va anche condotta la verifica della quota minima di produzione di energia da fonte rinnovabile per ACS, riscaldamento e raffrescamento come da D.Lgs 08.11.2021. L'edificio NZEB prevede una elevata quota di rinnovabili prodotte in situ.

3.3 Verifiche conclusive

Vanno anche verificati gli indici di prestazione termica utile per raffrescamento $EP_{c,nd}$ e riscaldamento $EP_{h,nd}$, oltre che l'indice di prestazione globale dell'edificio $EP_{gl,tot}$. Questi fattori devono essere inferiori, ancora una volta, a quelli dell'edificio di riferimento.

Per concludere, poiché $EP_{gl,tot}$ è dato dalla somma $EP_{gl} = EP_h + EP_w + EP_v + EP_c + EP_l + EP_t$, vanno calcolati anche gli indici di prestazione energetica per ventilazione V (qualora presente), per l'illuminazione L , per la produzione di ACS (W) e per il trasporto di persone T (ascensori, montascale, ecc.).

4 VERIFICA RISPONDENZA REQUISITI ENERGETICI

Classificazione della tipologia di intervento:

| | |
|--------------------|---|
| Verifiche secondo: | D.Interm. 26.06.15 |
| Intervento | <i>Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente se dotati di nuovi impianti tecnici</i> |
| Verifiche secondo: | DGR 46-11968 del 04 agosto 2009 |
| Intervento | <i>Ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti</i> |
| Verifiche secondo: | DLGS 08.11.2021 n.199 |
| Intervento | <i>Edificio di nuova costruzione</i> |

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Valperga Provincia TO

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

I lavori riguardano l'ampliamento del locale mensa compreso di WC, spogliatoio e lavanderia ed il collegamento dello stesso agli impianti esistenti. Inoltre è prevista l'installazione di una pompa di calore, di un impianto solare termico e di un impianto fotovoltaico.

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

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

Piazza Pastore n°2 - Valperga (TO)

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Valperga
Via Matteotti n°19 - Valperga (TO)

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

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

[X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

[X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2722 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -8,8 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

| Descrizione | V [m ³] | S [m ²] | S/V [1/m] | Su [m ²] | θ _{int} [°C] | φ _{int} [%] |
|--|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Ampliamento mensa | 860,30 | 493,82 | 0,57 | 157,25 | 20,0 | 65,0 |
| Ampliamento mensa Scuola elementare | 860,30 | 493,82 | 0,57 | 157,25 | 20,0 | 65,0 |

b) Condizionamento estivo

| Descrizione | V [m ³] | S [m ²] | S/V [1/m] | Su [m ²] | θ _{int} [°C] | φ _{int} [%] |
|--|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Ampliamento mensa | 860,30 | 493,82 | - | 157,25 | 26,0 | 51,3 |
| Ampliamento mensa Scuola elementare | 860,30 | 493,82 | - | 157,25 | 26,0 | 51,3 |

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

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, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Pompa di calore per riscaldamento e ACS

Sistemi di generazione

Pompa di calore

Sistemi di termoregolazione

Termostati di zona

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Ventilconvettori

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto di sola estrazione

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Bollitore da 800 lt collegato alla pompa di calore e al sistema solare termico

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona **Ampliamento mensa Scuola elementare**

Quantità **1**

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**

Fluido termovettore **Acqua**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Combustibile **Energia elettrica**

Marca – modello **RIELLO/NXHM/NXHM 030T**

Tipo sorgente fredda **Aria esterna**

Potenza termica utile in riscaldamento **30,1** kW

Coefficiente di prestazione (COP) **3,91**

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda **7,0** °C Sorgente calda **35,0** °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna

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

| Tipo di terminali | Numero di apparecchi |
|-----------------------------|----------------------|
| <i>Ventilconvettori</i> | <i>7</i> |
| <i>Radiatori in acciaio</i> | <i>1</i> |

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

impianto fotovoltaico potenza 10kW

Schemi
funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

impianto solare termico costituito da 5 pannelli

4.1 Principali risultati dei calcoli ai sensi D.Interm. 26.06.15

Edificio: ***Ampliamento mensa Scuola elementare***

- [X] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| <i>M3</i> | <i>Muro esterno 34cm</i> | <i>0,187</i> | <i>0,272</i> |
| <i>M4</i> | <i>Muro interno 34cm</i> | <i>0,185</i> | <i>0,185</i> |
| <i>P1</i> | <i>pavimento su terreno 100cm</i> | <i>0,191</i> | <i>0,178</i> |
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49.2cm</i> | <i>0,182</i> | <i>0,203</i> |

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <i>M1</i> | <i>Muro interno 50cm</i> | <i>0,690</i> | <i>0,690</i> |
| <i>M2</i> | <i>Muro interno 37,5cm</i> | <i>0,237</i> | <i>0,237</i> |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------------------|--|------------------------|------------------------|
| <i>M3</i> | <i>Muro esterno 34cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M4</i> | <i>Muro interno 34cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>P1</i> | <i>pavimento su terreno 100cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49.2cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

| Cod. | Descrizione | Verifica temperatura critica |
|------------------|--|------------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>W - Parete - Telaio</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>Z2</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>Z3</i> | <i>R - Parete - Copertura</i> | <i>Positiva</i> |

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

| Cod. | Descrizione | Ms [kg/m²] | YIE [W/m²K] |
|------------------|--------------------------------------|------------------|---------------------|
| <i>M3</i> | <i>Muro esterno 34cm</i> | <i>70</i> | <i>0,036</i> |
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49.2cm</i> | <i>27</i> | <i>0,079</i> |

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza infisso U _w [W/m²K] | Trasmittanza vetro U _g [W/m²K] |
|------------------|-----------------------------------|--|--|
| <i>W1</i> | <i>finestra 960x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>0,600</i> |
| <i>W2</i> | <i>finestra 120x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>0,600</i> |
| <i>W3</i> | <i>finestra 120x145</i> | <i>0,936</i> | <i>0,600</i> |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| N. | Descrizione | Valore di progetto [vol/h] | Valore medio 24 ore [vol/h] |
|----|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | <i>Ampliamento mensa</i> | 4,54 | 1,22 |

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 kWh/m² anno, così come definite 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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Ampliamento mensa

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Superficie disperdente S | 493,82 | m ² |
| Valore di progetto H' _T | 0,25 | W/m ² K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L} | 0,55 | W/m ² K |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Ampliamento mensa

| | | |
|--|----------|----------------|
| Superficie utile A _{sup utile} | 157,25 | m ² |
| Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile} | 0,034 | |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite} | 0,040 | |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{H,nd} | 125,60 | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{H,nd,limite} | 140,43 | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{C,nd} | 5,81 | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{C,nd,limite} | 6,08 | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

| | | |
|--|----------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP _H | 182,44 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W | 92,60 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP _C | 0,00 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per ventilazione EP _V | 0,00 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per illuminazione EP _L | 21,33 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per servizi EP _T | 0,00 | kWh/m ² |
| Valore di progetto EP _{gl,tot} | 296,38 | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{gl,tot,limite} | 383,26 | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 69,11 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

| Descrizione | Servizi | η_g [%] | $\eta_{g,amm}$ [%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento | 68,8 | 56,5 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 70,7 | 60,7 | Positiva |

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 81,30 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 50,0 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 5573 kWh_e

Energia elettrica da produzione locale 11461 kWh_e

Potenza elettrica installata 10,00 kW

Potenza elettrica richiesta 9,52 kW

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 8295 kWh

Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 227,26 kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) 5878 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 296,38 kWh/m²

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 11461 kWh_e

Energia rinnovabile in situ (termica) 5322 kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile 77,8 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

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

A seguito della fattibilità sono stati inseriti sistemi ad alta efficienza al fine di minimizzare i consumi dell'abitazione

| |
|---|
| 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.

Non si richiede deroga

4.1.1 Sintesi Verifiche di Legge D.Interm. 26.06.15

Impianto: *Ampliamento mensa Scuola elementare*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Intervento

Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente se dotati di nuovi impianti tecnici

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | | Valore calcolato | u.m. |
|--|-----------------|--------------------|---|------------------|--------------------|
| <i>Verifica termoigrometrica</i> | Positiva | | | | |
| <i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i> | Positiva | | | | |
| <i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i> | Positiva | | | | |
| <i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i> | Positiva | | | | |
| <i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i> | Positiva | 140,43 | > | 125,60 | kWh/m ² |
| <i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i> | Positiva | 6,08 | > | 5,81 | kWh/m ² |
| <i>Indice di prestazione energetica globale</i> | Positiva | 383,26 | > | 296,38 | kWh/m ² |
| <i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i> | Positiva | | | | |

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>M3</i> | <i>T</i> | <i>Muro esterno 34cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M4</i> | <i>U</i> | <i>Muro interno 34cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>P1</i> | <i>G</i> | <i>pavimento su terreno 100cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>T</i> | <i>copertura piana 49.2cm</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

| Cod. | Descrizione | Verifica rischio muffa |
|-----------|---|------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>W - Parete - Telaio</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>Z2</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>Z3</i> | <i>R - Parete - Copertura</i> | <i>Positiva</i> |

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

| Nr. | Descrizione | Verifica | Asol,eq,amm [-] | | Asol,eq [-] | Asol [m ²] | Su [m ²] |
|----------|--------------------------|-----------------|-----------------|----------|--------------|------------------------|----------------------|
| <i>1</i> | <i>Ampliamento mensa</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,040</i> | <i>≥</i> | <i>0,034</i> | <i>5,41</i> | <i>157,25</i> |

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

| Nr. | Descrizione | Cat. DPR. 412 | H't amm. [W/m ² K] | | H't [W/m ² K] |
|----------|--------------------------|---------------|-------------------------------|----------|--------------------------|
| <i>1</i> | <i>Ampliamento mensa</i> | <i>E.7</i> | <i>0,55</i> | <i>≥</i> | <i>0,25</i> |

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Su [m ²] | Qh,nd amm. [kWh] | Qh,nd [kWh] |
|----------------------|------------------|-------------|
|----------------------|------------------|-------------|

| | | |
|--------|----------|----------|
| 157,25 | 22082,88 | 19749,86 |
|--------|----------|----------|

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Su [m ²] | Qc,nd amm. [kWh] | Qc,nd [kWh] |
|-------------------------|---------------------|----------------|
| 157,25 | 956,30 | 913,70 |

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Servizio | EP ed. riferimento [kWh/m ²] | EP [kWh/m ²] |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| Riscaldamento | 248,70 | 182,44 |
| Acqua calda sanitaria | 107,87 | 92,60 |
| Raffrescamento | 0,00 | 0,00 |
| Ventilazione | 3,36 | 0,00 |
| Illuminazione | 23,34 | 21,33 |
| Trasporto | 0,00 | 0,00 |
| TOTALE | 383,26 | 296,38 |

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

| Nr. | Servizi | Verifica | $\eta_{g \text{ amm}}$ [%] | | η_g [%] |
|-----|-----------------------|----------|-------------------------------|---|-----------------|
| 1 | Riscaldamento | Positiva | 56,5 | ≤ | 68,8 |
| 2 | Acqua calda sanitaria | Positiva | 60,7 | ≤ | 70,7 |

4.1.2 Sintesi Verifiche di Legge DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Verifiche secondo: **DLgs 8 Novembre 2021 n.199**

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato 3, punto 2

[X]

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | | Valore calcolato | u.m. |
|--|-----------------|--------------------|---|------------------|------|
| Copertura totale da fonte rinnovabile | Positiva | 65,00 | < | 77,77 | % |
| Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile | Positiva | 65,00 | < | 81,30 | % |
| Verifica potenza elettrica installata | Positiva | 9,52 | < | 10,00 | kW |

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

| Servizio | Qp ren [kWh] | Qp nren [kWh] | Qp tot [kWh] |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Riscaldamento | 21796,63 | 6892,66 | 28689,29 |
| Acqua calda sanitaria | 11838,31 | 2723,45 | 14561,77 |
| Raffrescamento | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTALI | 33634,94 | 9616,12 | 43251,06 |

% copertura = $[(33634,94) / (43251,06)] * 100 = 77,77$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

| Servizio | Qp ren [kWh] | Qp nren [kWh] | Qp tot [kWh] |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Acqua calda sanitaria | 11838,31 | 2723,45 | 14561,77 |

% copertura = $[(11838,31) / (14561,77)] * 100 = 81,30$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 173,00 m²

K = 0,050

Potenza minima $K * S * 1,1$ = 9,52 kW

4.2 Principali risultati dei calcoli ai sensi DGR 4-8-2009, n. 46-11968

Edificio: **Ampliamento mensa Scuola elementare**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza media delle pareti opache

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|--------------------------|--|---------------------------------------|-----------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,272 | 0,330 | Positiva |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 0,330 | Positiva |

Trasmittanza media delle strutture opache orizzontali

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------|
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,178 | 0,300 | Positiva |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,203 | 0,300 | Positiva |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | Positiva | Positiva |
| M4 | Muro interno 34cm | Positiva | Positiva |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | Positiva | Positiva |
| S1 | copertura piana 49.2cm | Positiva | Positiva |

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

| Cod. | Descrizione | Ms [kg/m ²] | YIE [W/m ² K] |
|-----------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 70 | 0,036 |

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza Uw [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|----------------------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 2,000 | Positiva |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 2,000 | Positiva |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 2,000 | Positiva |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| N. | Descrizione | Valore di progetto [vol/h] | Valore medio 24 ore [vol/h] |
|----------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Ampliamento mensa | 4,54 | 1,22 |

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

| | | |
|-------------------------------------|--------------|---|
| Rendimento di generazione | 229,5 | % |
| Rendimento di regolazione | 97,0 | % |
| Rendimento di distribuzione | 95,4 | % |
| Rendimento di emissione | 95,0 | % |
| Rendimento globale medio stagionale | 286,5 | % |

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

| | | |
|---------------------------------|-------------|--------------------|
| Rapporto S/V | <u>0,57</u> | 1/m |
| Valore di progetto E_{p_i} | <u>8,01</u> | kWh/m ³ |
| Fabbisogno di Energia elettrica | <u>3535</u> | kWh |

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio

| | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------------|
| Valore di progetto $E_{p_i, invol}$ | <u>22,96</u> | kWh/m ³ |
|-------------------------------------|--------------|--------------------|

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

| | | |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|
| Valore di progetto $E_{p_e, invol}$ | <u>1,06</u> | kWh/m ³ |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

| | | |
|--|--------------|----------------------|
| Valore di progetto | <u>10,60</u> | kJ/m ³ GG |
| <i>(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)</i> | | |

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

| | | |
|---------------------------------|-------------|-----|
| Fabbisogno di Energia elettrica | <u>1397</u> | kWh |
|---------------------------------|-------------|-----|

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

| | | |
|--|-----------------|---|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <u>81,3</u> | % |
| Percentuale minima di copertura prevista | <u>60,0</u> | % |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |
| <i>(verifica secondo DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968)</i> | | |

g) Impianti fotovoltaici

| | | |
|---|--------------|------------------|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <u>50,0</u> | % |
| Fabbisogno di energia elettrica da rete | <u>5573</u> | kWh _e |
| Energia elettrica da produzione locale | <u>11461</u> | kWh _e |

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.

Non si richiede deroga

4.2.1 Sintesi Verifiche di legge DGR 4-8-2009, n. 46-11968

Edificio
|||
Ampliamento mensa Scuola elementare

Piemonte

Tipo di intervento
Ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti

| Tipo di verifica | Esito | Valore ammissibile | Valore calcolato | u.m. |
|--|----------|--------------------|------------------|--------|
| Fabbisogno di energia utile per il riscaldamento invernale | - | 21,92 | 22,96 | kWh/m³ |
| Fabbisogno di energia utile per il raffrescamento estivo | - | 10,00 | 1,06 | kWh/m³ |
| Trasmittanza media strutture trasparenti | Positiva | | | |
| Trasmittanza media pareti opache | Positiva | | | |
| Trasmittanza media pavimenti e soffitti | Positiva | | | |
| Trasmittanza media divisioni | - | | | |
| Trasmittanza media strutture trasparenti verso locali vicini | - | | | |
| Verifica termoigrometrica | Positiva | | | |
| Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile | Positiva | 60,0 | < 81,3 | % |

Dettagli - Trasmittanza media strutture trasparenti

⚡ Trasmittanza media delle strutture trasparenti

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | Uw amm. [W/m²K] | | Uw [W/m²K] | chiusura fronte strada |
|------|------|---------------------|----------|--------------------|---|---------------|------------------------------|
| W1 | T | finestra 960x220+70 | Positiva | 2,000 | ≥ | 0,936 | <input type="checkbox"/> |
| W2 | T | finestra 120x220+70 | Positiva | 2,000 | ≥ | 0,936 | <input type="checkbox"/> |
| W3 | T | finestra 120x145 | Positiva | 2,000 | ≥ | 0,936 | <input type="checkbox"/> |

Dettagli - Trasmittanza media pareti opache

⚡ Trasmittanza media delle strutture opache

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | U amm. [W/m²K] | | U media [W/m²K] | U [W/m²K] |
|------|------|-------------------|----------|-------------------|---|--------------------|--------------|
| M3 | T | Muro esterno 34cm | Positiva | 0,330 | ≥ | 0,272 | 0,187 |
| M4 | U | Muro interno 34cm | Positiva | 0,330 | ≥ | 0,185 | 0,185 |

Dettagli - Trasmittanza media pavimenti e soffitti

⚡ Trasmittanza media delle strutture opache

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | U amm. [W/m²K] | | U media [W/m²K] | U [W/m²K] |
|------|------|----------------------------|----------|-------------------|---|--------------------|--------------|
| P1 | G | pavimento su terreno 100cm | Positiva | 0,300 | ≥ | 0,178 | 0,191 |
| S1 | T | copertura piana 49,2cm | Positiva | 0,300 | ≥ | 0,203 | 0,182 |

Dettagli - Verifica termoigrometrica

⚡ Verifica termoigrometrica delle strutture opache

| Cod. | Tipo | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| M3 | T | Muro esterno 34cm | Positiva | Positiva |
| M4 | U | Muro interno 34cm | Positiva | Positiva |
| P1 | G | pavimento su terreno 100cm | Positiva | Positiva |
| S1 | T | copertura piana 49,2cm | Positiva | Positiva |

4.3 Dichiarazione di Rispondenza

Il sottoscritto geom. Andrea Zanusso essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 23/12/2022



5 ALLEGATO 1 - CALCOLI

ELENCO COMPONENTI

Muri:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|-------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| M3 | T | Muro esterno 34cm | 338,0 | 70 | 0,036 | -11,389 | 20,539 | 0,90 | 0,60 | -8,8 | 0,187 |
| M4 | U | Muro interno 34cm | 338,0 | 70 | 0,035 | -11,687 | 20,512 | 0,90 | 0,60 | 8,5 | 0,185 |

Pavimenti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|----------------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| P1 | G | pavimento su terreno 100cm | 980,0 | 764 | 0,010 | -17,186 | 65,206 | 0,90 | 0,60 | -8,8 | 0,191 |

Soffitti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m ²] | Y _{IE} [W/m ² K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m ² K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m ² K] |
|-----|------|------------------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| S1 | T | copertura piana 49.2cm | 491,8 | 27 | 0,079 | -8,412 | 12,623 | 0,90 | 0,60 | -8,8 | 0,182 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|--|
| Sp | Spessore struttura |
| Ms | Massa superficiale della struttura senza intonaci |
| Y _{IE} | Trasmittanza termica periodica della struttura |
| Sfasamento | Sfasamento dell'onda termica |
| C _T | Capacità termica areica |
| ε | Emissività |
| α | Fattore di assorbimento |
| θ | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| Ue | Trasmittanza di energia della struttura |

Ponti termici:

| Cod | Descrizione | Assenza di rischio formazione muffe | Ψ [W/mK] |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | X | 0,168 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | X | -0,038 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | X | 0,064 |

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

| Cod | Tipo | Descrizione | vetro | ϵ | ggl,n | fc inv | fc est | H [cm] | L [cm] | Ug [W/m ² K] | Uw [W/m ² K] | θ [°C] | Agf [m ²] | Lgf [m] |
|-----|------|------------------------|--------|------------|-------|--------|--------|-----------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------|------------|
| W1 | T | finestra 960x220+70 | Triplo | 0,837 | 0,500 | 1,00 | 0,65 | 220,0 | 960,0 | 0,600 | 1,000 | -8,8 | 25,020 | 55,400 |
| W2 | T | finestra 120x220+70 | Triplo | 0,837 | 0,500 | 1,00 | 0,65 | 220,0 | 120,0 | 0,600 | 1,000 | -8,8 | 2,970 | 9,800 |
| W3 | T | finestra 120x145 | Triplo | 0,837 | 0,500 | 1,00 | 0,65 | 145,0 | 120,0 | 0,600 | 1,000 | -8,8 | 1,485 | 4,900 |

Legenda simboli

| | |
|------------|--|
| ϵ | Emissività |
| ggl,n | Fattore di trasmittanza solare |
| fc inv | Fattore tendaggi (energia invernale) |
| fc est | Fattore tendaggi (energia estiva) |
| H | Altezza |
| L | Larghezza |
| Ug | Trasmittanza vetro |
| Uw | Trasmittanza serramento |
| θ | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| Agf | Area del vetro |
| Lgf | Perimetro del vetro |

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Muro esterno 34cm**

Codice: M3

Trasmittanza termica **0,187** W/m²K

Spessore **338** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **26,631** 10⁻¹²kg/sm²Pa

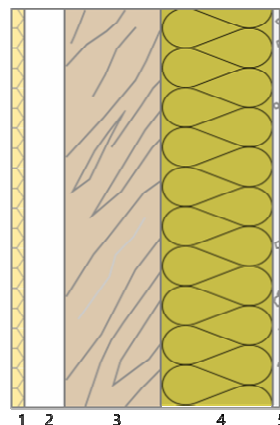
Massa superficiale
(con intonaci) **84** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,036** W/m²K

Fattore attenuazione **0,191** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello per posa circuiti in fibro-gesso R883F h18 | 18,00 | 0,3200 | 0,056 | 37 | 1,25 | 70 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 50,00 | 0,2778 | 0,180 | - | - | - |
| 3 | Legname (20°C e 65% umidità) | 120,00 | 0,1200 | 1,000 | 450 | 1,60 | 50 |
| 4 | Pannello in lana di roccia a doppia densità | 140,00 | 0,0360 | 3,889 | 110 | 1,03 | 1 |
| 5 | Intonaco di calce e gesso | 10,00 | 0,7000 | 0,014 | 1400 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,068 | - | - | - |

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Muro esterno 34cm**

Codice: M3

Trasmittanza termica **0,188** W/m²K

Spessore **338** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **26,631** 10⁻¹²kg/sm²Pa

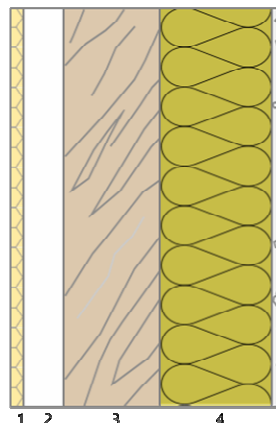
Massa superficiale
(con intonaci) **84** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,036** W/m²K

Fattore attenuazione **0,191** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello per posa circuiti in fibro-gesso R883F h18 | 18,00 | 0,3200 | 0,056 | 37 | 1,25 | 70 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 50,00 | 0,2778 | 0,180 | - | - | - |
| 3 | Legname (20°C e 65% umidità) | 120,00 | 0,1200 | 1,000 | 450 | 1,60 | 50 |
| 4 | Pannello in lana di roccia a doppia densità | 140,00 | 0,0360 | 3,889 | 110 | 1,03 | 1 |
| 5 | Intonaco di calce e gesso | 10,00 | 0,7000 | 0,014 | 1400 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno 34cm*

Codice: *M3*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,008 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,859*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,956*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interno 34cm*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,185** W/m²K

Spessore **338** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **8,5** °C

Permeanza **26,631** 10⁻¹²kg/sm²Pa

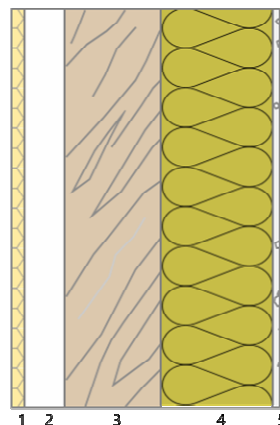
Massa superficiale
(con intonaci) **84** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,035** W/m²K

Fattore attenuazione **0,187** -

Sfasamento onda termica **-11,7** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello per posa circuiti in fibro-gesso R883F h18 | 18,00 | 0,3200 | 0,056 | 37 | 1,25 | 70 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 50,00 | 0,2778 | 0,180 | - | - | - |
| 3 | Legname (20°C e 65% umidità) | 120,00 | 0,1200 | 1,000 | 450 | 1,60 | 50 |
| 4 | Pannello in lana di roccia a doppia densità | 140,00 | 0,0360 | 3,889 | 110 | 1,03 | 1 |
| 5 | Intonaco di calce e gesso | 10,00 | 0,7000 | 0,014 | 1400 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interno 34cm*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,185** W/m²K

Spessore **338** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **8,5** °C

Permeanza **26,631** 10⁻¹²kg/sm²Pa

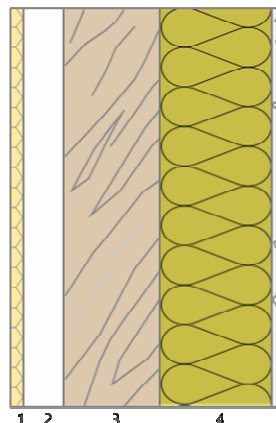
Massa superficiale
(con intonaci) **84** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,035** W/m²K

Fattore attenuazione **0,187** -

Sfasamento onda termica **-11,7** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello per posa circuiti in fibro-gesso R883F h18 | 18,00 | 0,3200 | 0,056 | 37 | 1,25 | 70 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 50,00 | 0,2778 | 0,180 | - | - | - |
| 3 | Legname (20°C e 65% umidità) | 120,00 | 0,1200 | 1,000 | 450 | 1,60 | 50 |
| 4 | Pannello in lana di roccia a doppia densità | 140,00 | 0,0360 | 3,889 | 110 | 1,03 | 1 |
| 5 | Intonaco di calce e gesso | 10,00 | 0,7000 | 0,014 | 1400 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro interno 34cm*

Codice: *M4*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,008 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,648*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,956*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *pavimento su terreno 100cm*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **0,297** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,191** W/m²K

Spessore **980** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

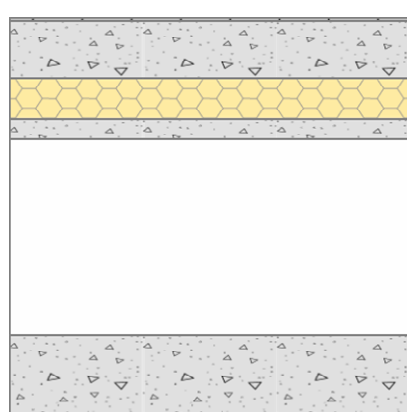
Massa superficiale
(con intonaci) **764** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **764** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,010** W/m²K

Fattore attenuazione **0,050** -

Sfasamento onda termica **-17,2** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,3000 | - | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 140,00 | 1,4900 | - | 2200 | 0,88 | 70 |
| 3 | X-FOAM HBD sp. 100 mm - Pannello isolante in polistirene estruso (XPS) monostrato di colore indaco. Resistenza a compressione ≥ 300 kPa. Dimensioni 600 x 1250 mm. | 100,00 | 0,0350 | - | 33 | 1,45 | 100 |
| 4 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 50,00 | 1,4900 | - | 2200 | 0,88 | 70 |
| 5 | Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m | 480,00 | - | - | - | - | - |
| 6 | Sottofondo di cemento magro | 200,00 | 0,7000 | - | 1600 | 0,88 | - |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

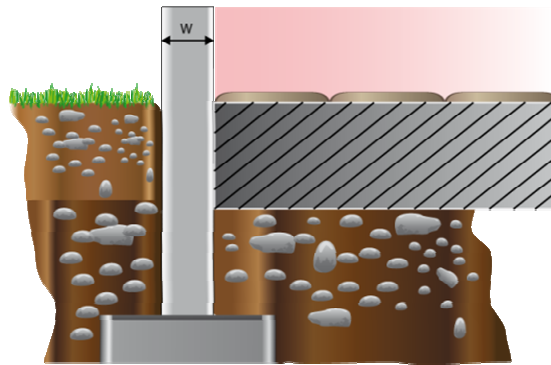
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

pavimento su terreno 100cm

Codice: **P1**

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Area del pavimento | 158,83 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | 57,14 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | 298 mm |
| Conduttività termica del terreno | 1,50 W/mK |



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *pavimento su terreno 100cm*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **0,297** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,191** W/m²K

Spessore **980** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

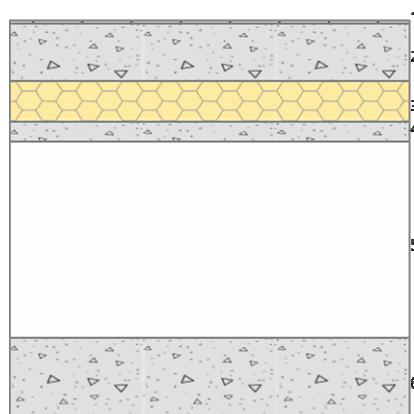
Massa superficiale
(con intonaci) **764** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **764** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,010** W/m²K

Fattore attenuazione **0,050** -

Sfasamento onda termica **-17,2** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,3000 | - | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 140,00 | 1,4900 | - | 2200 | 0,88 | 70 |
| 3 | X-FOAM HBD sp. 100 mm - Pannello isolante in polistirene estruso (XPS) monostrato di colore indaco. Resistenza a compressione ≥ 300 kPa. Dimensioni 600 x 1250 mm. | 100,00 | 0,0350 | - | 33 | 1,45 | 100 |
| 4 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 50,00 | 1,4900 | - | 2200 | 0,88 | 70 |
| 5 | Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m | 480,00 | - | - | - | - | - |
| 6 | Sottofondo di cemento magro | 200,00 | 0,7000 | - | 1600 | 0,88 | - |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

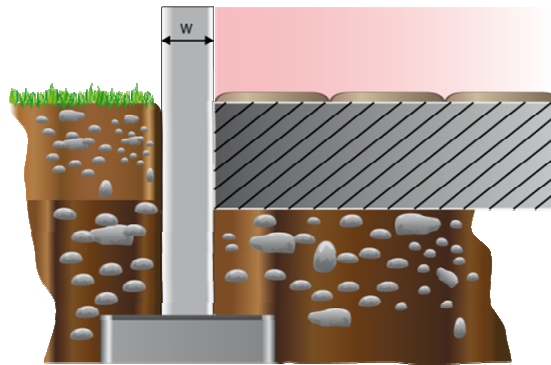
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

pavimento su terreno 100cm

Codice: **P1**

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Area del pavimento | 158,83 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | 57,14 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | 298 mm |
| Conduttività termica del terreno | 1,50 W/mK |



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *pavimento su terreno 100cm*

Codice: *P1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,577*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,928*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura piana 49.2cm*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,182** W/m²K

Spessore **492** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **1,918** 10⁻¹²kg/sm²Pa

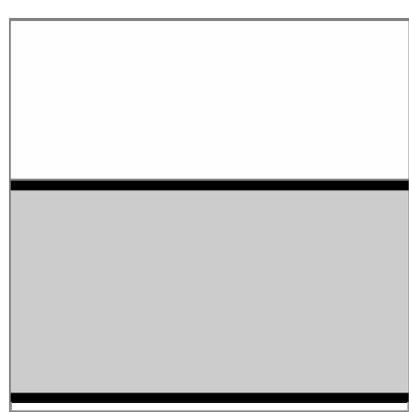
Massa superficiale
(con intonaci) **27** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **27** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,079** W/m²K

Fattore attenuazione **0,437** -

Sfasamento onda termica **-8,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|---------|-------|------|------|--------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,068 | - | - | - |
| 1 | Acciaio | 0,80 | 52,0000 | - | 7800 | 0,45 | - |
| 2 | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m | 200,00 | - | - | - | - | - |
| 3 | nextpanel | 290,00 | 0,0560 | - | 70 | 2,10 | 15 |
| 4 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,00 | 0,3300 | - | 920 | 2,20 | 100000 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura piana 49.2cm*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,183** W/m²K

Spessore **492** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,8** °C

Permeanza **1,918** 10⁻¹²kg/sm²Pa

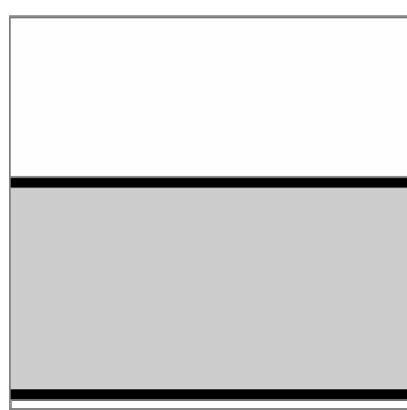
Massa superficiale
(con intonaci) **27** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **27** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,079** W/m²K

Fattore attenuazione **0,437** -

Sfasamento onda termica **-8,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|---------|-------|------|------|--------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |
| 1 | Acciaio | 0,80 | 52,0000 | - | 7800 | 0,45 | - |
| 2 | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m | 200,00 | - | - | - | - | - |
| 3 | nextpanel | 290,00 | 0,0560 | - | 70 | 2,10 | 15 |
| 4 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,00 | 0,3300 | - | 920 | 2,20 | 100000 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *copertura piana 49.2cm*

Codice: *S1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,715*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,956*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra 960x220+70*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 0,936 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 0,600 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ 0,65 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,500 - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} 0,489 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,12 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|--------------------|-----------------|
| Larghezza | 960,0 cm |
| Altezza | 220,0 cm |
| Altezza sopra-luce | 70,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|------------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,00 W/mK |
| Area totale | A_w 27,840 m ² |
| Area vetro | A_g 25,020 m ² |
| Area telaio | A_f 2,820 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,90 - |
| Perimetro vetro | L_g 55,400 m |
| Perimetro telaio | L_f 25,000 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,086 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato | Z1 W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ 0,168 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 25,00 m |

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

Descrizione della finestra: *finestra 960x220+70*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,000 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 0,600 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ 0,65 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,500 - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} 0,489 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,12 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|--------------------|-----------------|
| Larghezza | 960,0 cm |
| Altezza | 220,0 cm |
| Altezza sopra luce | 70,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|------------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,00 W/mK |
| Area totale | A_w 27,840 m ² |
| Area vetro | A_g 25,020 m ² |
| Area telaio | A_f 2,820 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,90 - |
| Perimetro vetro | L_g 55,400 m |
| Perimetro telaio | L_f 25,000 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,151 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato | Z1 W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica | ψ 0,168 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 25,00 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra 120x220+70*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | <i>Senza classificazione</i> | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 0,936 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 0,600 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

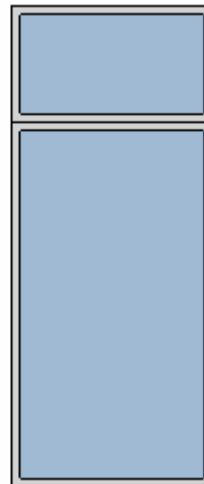
| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,65 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,500 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,489 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,12 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|--------------------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 120,0 | cm |
| Altezza | | 220,0 | cm |
| Altezza sopra-luce | | 70,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|------------------|-------|--------------|----------------|
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,480 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,970 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,510 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,85 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 9,800 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,200 | m |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 1,331 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Ponte termico del serramento

| | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------|------|
| Ponte termico associato | Z1 | W - Parete - Telaio | |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ | 0,168 | W/mK |
| Lunghezza perimetrale | | 8,20 | m |

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

Descrizione della finestra: *finestra 120x220+70*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,000 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 0,600 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

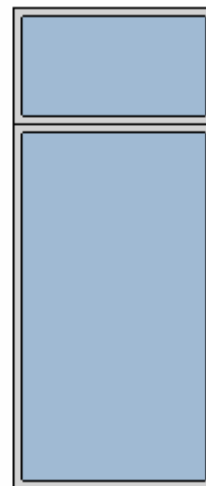
| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ 0,65 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,500 - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} 0,489 - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,12 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|--------------------|-----------------|
| Larghezza | 120,0 cm |
| Altezza | 220,0 cm |
| Altezza sopra-luce | 70,0 cm |



Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,00 W/mK |
| Area totale | A_w 3,480 m ² |
| Area vetro | A_g 2,970 m ² |
| Area telaio | A_f 0,510 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,85 - |
| Perimetro vetro | L_g 9,800 m |
| Perimetro telaio | L_f 8,200 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,395 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato | Z1 W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica | ψ 0,168 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 8,20 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra 120x145*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 0,936 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 0,600 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

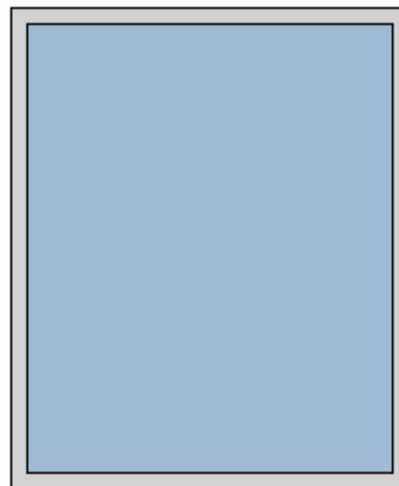
| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ 0,65 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,500 - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} 0,489 - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,12 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 120,0 cm |
| Altezza | 145,0 cm |



Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,00 W/mK |
| Area totale | A_w 1,740 m ² |
| Area vetro | A_g 1,485 m ² |
| Area telaio | A_f 0,255 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,85 - |
| Perimetro vetro | L_g 4,900 m |
| Perimetro telaio | L_f 5,300 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,446 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato | Z1 W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica | ψ 0,168 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 5,30 m |

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

Descrizione della finestra: *finestra 120x145*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 1,000 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 0,600 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

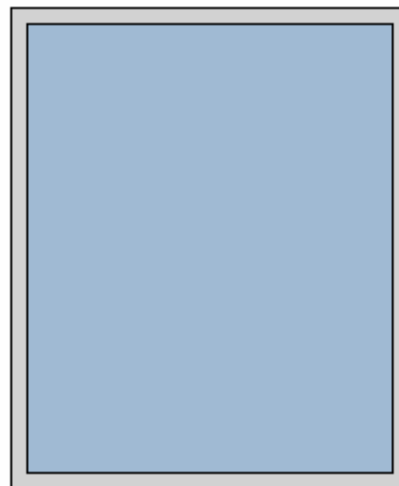
| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 0,65 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,500 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | g_{gl+sh} | 0,489 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,12 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 120,0 | cm |
| Altezza | | 145,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|------------------|-------|--------------|----------------|
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,740 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,485 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,255 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,85 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 4,900 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 5,300 | m |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 1,511 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Ponte termico del serramento

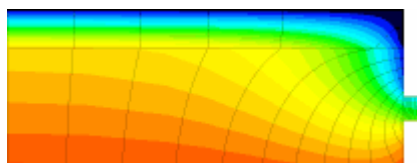
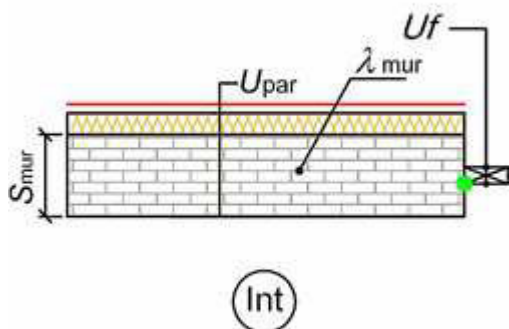
| | | | |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato | Z1 W - Parete - Telaio | | |
| Trasmittanza termica lineica | ψ | 0,168 | W/mK |
| Lunghezza perimetrale | | 5,30 | m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **W - Parete - Telaio**

Codice: Z1

| | | |
|---|--|------|
| Tipologia | W - Parete - Telaio | |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,168 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,168 | W/mK |
| Fattore di temperatura f_{rsi} | 0,768 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |
| Note | W7 - Giunto parete con isolamento esterno - telaio posto in mezzera | |
| | Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,168 W/mK. | |



Caratteristiche

| | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-------|
| Trasmittanza termica telaio | U_f | 1,000 | W/m²K |
| Spessore muro | S_{mur} | 338,0 | mm |
| Trasmittanza termica parete | U_{par} | 0,187 | W/m²K |
| Conduttività termica muro | λ_{mur} | 0,250 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | |
|--|--------------|-------|
| Classe concentrazione del vapore | 0,006 | kg/m³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 11,3 | 18,0 | 17,0 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 4,9 | 16,5 | 15,7 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 0,5 | 15,5 | 14,3 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 0,7 | 15,5 | 14,5 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 2,3 | 15,9 | 14,0 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 7,5 | 17,1 | 12,3 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 11,3 | 18,0 | 14,7 | POSITIVA |

Legenda simboli

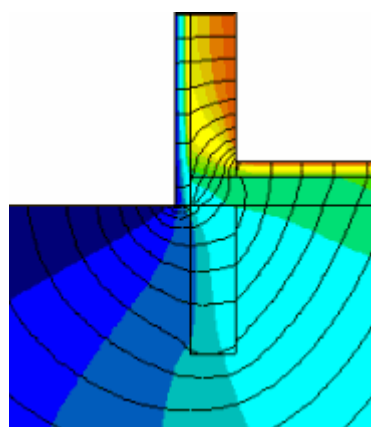
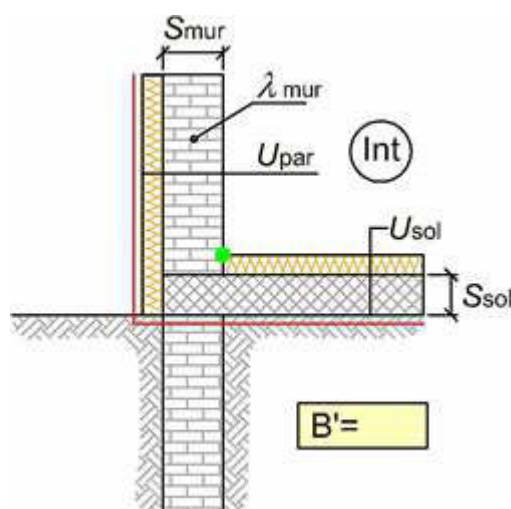
| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

Codice: *Z2*

| | |
|---|--|
| Tipologia | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | <i>-0,038</i> W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>-0,077</i> W/mK |
| Fattore di temperatura f_{rsi} | <i>0,760</i> - |
| Riferimento | <i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i> |
| Note | <i>GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,077 W/mK.</i> |



Caratteristiche

| | | |
|---|-----------------|---------------------------------|
| Dimensione caratteristica del pavimento | B' | <i>5,56</i> m |
| Spessore solaio | S_{sol} | <i>400,0</i> mm |
| Spessore muro | S_{mur} | <i>338,0</i> mm |
| Trasmittanza termica solaio | U_{sol} | <i>0,191</i> W/m ² K |
| Trasmittanza termica parete | U_{par} | <i>0,187</i> W/m ² K |
| Conduttività termica muro | λ_{mur} | <i>0,250</i> W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | |
|--|--------------------------------|
| Classe concentrazione del vapore | <i>0,006</i> kg/m ³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | <i>20,0</i> °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | <i>80</i> % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | <i>20,0</i> | <i>13,4</i> | <i>18,4</i> | <i>17,0</i> | <i>POSITIVA</i> |
| novembre | <i>20,0</i> | <i>11,2</i> | <i>17,9</i> | <i>15,7</i> | <i>POSITIVA</i> |
| dicembre | <i>20,0</i> | <i>8,0</i> | <i>17,1</i> | <i>14,3</i> | <i>POSITIVA</i> |
| gennaio | <i>20,0</i> | <i>5,8</i> | <i>16,6</i> | <i>14,5</i> | <i>POSITIVA</i> |
| febbraio | <i>20,0</i> | <i>5,9</i> | <i>16,6</i> | <i>14,0</i> | <i>POSITIVA</i> |
| marzo | <i>20,0</i> | <i>6,7</i> | <i>16,8</i> | <i>12,3</i> | <i>POSITIVA</i> |
| aprile | <i>20,0</i> | <i>9,3</i> | <i>17,4</i> | <i>14,7</i> | <i>POSITIVA</i> |

Legenda simboli

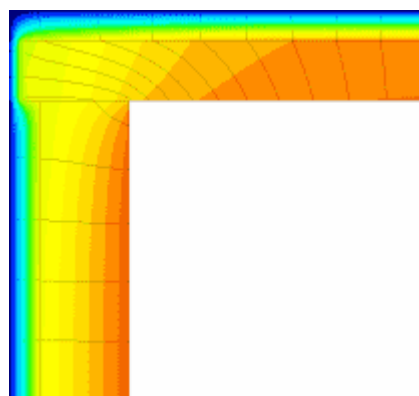
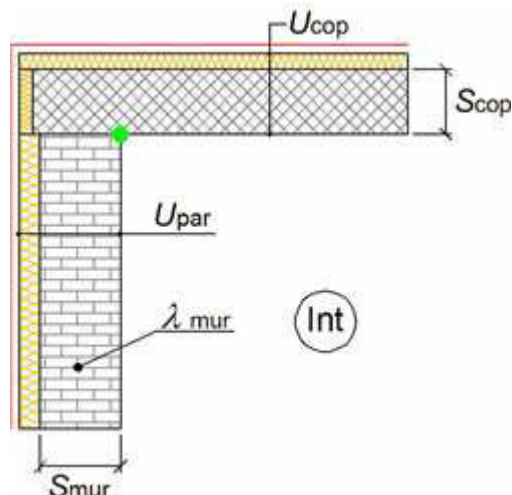
| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete - Copertura**

Codice: Z3

| | | |
|---|--|------|
| Tipologia | R - Parete - Copertura | |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,064 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,129 | W/mK |
| Fattore di temperatura f_{rsi} | 0,811 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |
| Note | R1b - Giunto parete con isolamento esterno - copertura con correzione | |
| | Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,129 W/mK. | |



Caratteristiche

| | | | |
|--------------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore copertura | Scop | 400,0 | mm |
| Spessore muro | Smur | 338,0 | mm |
| Trasmittanza termica copertura | Ucop | 0,182 | W/m²K |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,187 | W/m²K |
| Conduttività termica muro | λmur | 0,250 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | | | | |
|--|--------------|-------|---------------------------|---|----|
| Classe concentrazione del vapore | 0,006 | kg/m³ | Temperature medie mensili | - | °C |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C | | | |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % | | | |

Condizioni esterne:

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 11,3 | 18,4 | 17,0 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 4,9 | 17,1 | 15,7 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 0,5 | 16,3 | 14,3 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 0,7 | 16,3 | 14,5 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 2,3 | 16,6 | 14,0 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 7,5 | 17,6 | 12,3 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 11,3 | 18,4 | 14,7 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

| | | |
|---------------------------------|-----------------|----|
| Località | Valperga | |
| Provincia | Torino | |
| Altitudine s.l.m. | 385 | m |
| Gradi giorno | 2722 | |
| Zona climatica | E | |
| Temperatura esterna di progetto | -8,8 | °C |

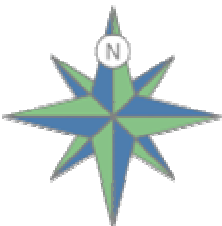
Dati geometrici dell'intero edificio:

| | | |
|----------------------------|---------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 157,25 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 493,82 | m ² |
| Volume netto | 542,51 | m ³ |
| Volume lordo | 860,30 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,57 | m ⁻¹ |

Opzioni di calcolo:

| | | |
|------------------------------------|------------------------|---|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti | |
| Coefficiente di sicurezza adottato | 1,10 | - |

Coefficienti di esposizione solare:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| | Nord: 1,20 | |
| Nord-Ovest: 1,15 |  | Nord-Est: 1,20 |
| Ovest: 1,10 | | Est: 1,15 |
| Sud-Ovest: 1,05 | | Sud-Est: 1,10 |
| | Sud: 1,00 | |

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | θ _e [°C] | S _{Tot} [m ²] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| M3 | T | Muro esterno 34cm | 0,188 | -8,8 | 86,96 | 533 | 13,6 |
| M4 | U | Muro interno 34cm | 0,185 | 8,5 | 22,48 | 48 | 1,2 |
| P1 | G | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | -8,8 | 174,79 | 959 | 24,5 |
| S1 | T | copertura piana 49.2cm | 0,183 | -8,8 | 174,79 | 920 | 23,5 |

Totale: **2460** **62,7**

Dispersioni strutture trasparenti:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | θ _e [°C] | S _{Tot} [m ²] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| W1 | T | finestra 960x220+70 | 1,000 | -8,8 | 27,84 | 962 | 24,5 |
| W2 | T | finestra 120x220+70 | 1,000 | -8,8 | 3,48 | 115 | 2,9 |
| W3 | T | finestra 120x145 | 1,000 | -8,8 | 3,48 | 100 | 2,6 |

Totale: **1178** **30,0**

Dispersioni dei ponti termici:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | L _{Tot} [m] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|-------------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| Z1 | - | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 242 | 6,2 |
| Z2 | - | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -65 | -1,7 |
| Z3 | - | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 108 | 2,8 |

Totale: **285** **7,3**

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| θ _e | Temperatura di esposizione dell'elemento |
| S _{Tot} | Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente |
| L _{Tot} | Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico |
| Φ _{tr} | Potenza dispersa per trasmissione |
| %Φ _{Tot} | Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il Φ _{tr} totale dell'edificio |

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,188 | -8,8 | 27,30 | 178 | 4,5 |
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | -8,8 | 25,00 | 145 | 3,7 |
| W1 | finestra 960x220+70 | 1,000 | -8,8 | 27,84 | 962 | 24,5 |
| Totale: | | | | | 1285 | 32,7 |

Prospetto Est:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,188 | -8,8 | 36,41 | 227 | 5,8 |
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | -8,8 | 8,20 | 46 | 1,2 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 1,000 | -8,8 | 3,48 | 115 | 2,9 |
| Totale: | | | | | 388 | 9,9 |

Prospetto Sud:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,188 | -8,8 | 19,80 | 107 | 2,7 |
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | -8,8 | 10,60 | 51 | 1,3 |
| W3 | finestra 120x145 | 1,000 | -8,8 | 3,48 | 100 | 2,6 |
| Totale: | | | | | 259 | 6,6 |

Prospetto Ovest:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,188 | -8,8 | 3,45 | 21 | 0,5 |
| Totale: | | | | | 21 | 0,5 |

Prospetto Orizzontale:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | -8,8 | 174,79 | 959 | 24,5 |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,183 | -8,8 | 174,79 | 920 | 23,5 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | -8,8 | 58,59 | -65 | -1,7 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | -8,8 | 58,59 | 108 | 2,8 |
| Totale: | | | | | 1923 | 49,0 |

Prospetto non disperdente:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θ _e [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|---------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 8,5 | 22,48 | 48 | 1,2 |
| Totale: | | | | | 48 | 1,2 |

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| U | Trasmittanza termica di un elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica di un ponte termico |
| θ _e | Temperatura di esposizione dell'elemento |
| Sup. | Superficie di un elemento disperdente |
| Lung. | Lunghezza di un ponte termico |
| Φ _{tr} | Potenza dispersa per trasmissione |
| %Φ _{Tot} | Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il totale dei Φ _{tr} |

Dispersioni per Ventilazione:

| Nr. | Descrizione zona termica | V_{netto} [m ³] | Φ_{ve} [W] |
|--------|--------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Ampliamento mensa | 542,5 | 23627 |
| Totale | | | 23627 |

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
 Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

| Nr. | Descrizione zona termica | S_u [m ²] | f_{RH} [-] | Φ_{rh} [W] |
|---------|--------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | Ampliamento mensa | 157,25 | 0 | 0 |
| Totale: | | | | 0 |

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,10** -

| Nr. | Descrizione zona termica | Φ_{hl} [W] | $\Phi_{\text{hl,sic}}$ [W] |
|--------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | Ampliamento mensa | 27549 | 30304 |
| Totale | | 27549 | 30304 |

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
 $\Phi_{\text{hl,sic}}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Località | Valperga |
| Provincia | Torino |
| Altitudine s.l.m. | 385 m |
| Gradi giorno | 2722 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -8,8 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------------|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,7 | 2,6 | 3,9 | 5,3 | 8,0 | 10,1 | 9,7 | 7,2 | 4,5 | 2,9 | 1,6 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,9 | 3,2 | 5,7 | 7,6 | 10,9 | 13,1 | 12,9 | 10,4 | 6,4 | 3,6 | 1,8 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,8 | 5,7 | 9,3 | 10,1 | 13,5 | 15,4 | 15,5 | 13,5 | 9,0 | 6,0 | 3,3 | 2,7 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6,5 | 8,2 | 11,6 | 10,7 | 12,6 | 13,4 | 13,9 | 13,4 | 10,3 | 8,0 | 5,2 | 4,8 |
| Sud | MJ/m ² | 8,2 | 9,8 | 12,3 | 9,7 | 10,3 | 10,6 | 11,1 | 11,5 | 10,1 | 9,0 | 6,4 | 6,2 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6,5 | 8,2 | 11,6 | 10,7 | 12,6 | 13,4 | 13,9 | 13,4 | 10,3 | 8,0 | 5,2 | 4,8 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,8 | 5,7 | 9,3 | 10,1 | 13,5 | 15,4 | 15,5 | 13,5 | 9,0 | 6,0 | 3,3 | 2,7 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,9 | 3,2 | 5,7 | 7,6 | 10,9 | 13,1 | 12,9 | 10,4 | 6,4 | 3,6 | 1,8 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,5 | 3,8 | 5,3 | 7,0 | 8,3 | 9,3 | 9,2 | 8,3 | 6,4 | 4,1 | 2,4 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 3,7 | 7,4 | 7,9 | 12,2 | 14,5 | 14,6 | 11,8 | 6,6 | 4,0 | 1,9 | 1,5 |

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura | °C | 0,7 | 2,3 | 7,5 | 10,4 | - | - | - | - | - | 9,6 | 4,9 | 0,5 |
| N° giorni | - | 31 | 28 | 31 | 15 | - | - | - | - | - | 17 | 30 | 31 |

Opzioni di calcolo:

| | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|-------------------|---------------------|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti | | | |
| Stagione di calcolo | Convenzionale | dal | 15 ottobre | al 15 aprile |
| Durata della stagione | 183 | giorni | | |

Dati geometrici:

| | | |
|----------------------------|---------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 157,25 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 493,82 | m ² |
| Volume netto | 542,51 | m ³ |
| Volume lordo | 860,30 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,57 | m ⁻¹ |

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | H _T [W/K] |
|--------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 16,3 |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 31,8 |
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 7,3 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 3,8 |
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 26,1 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 3,3 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 3,3 |
| Totale | | | | 91,8 |

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | H _G [W/K] |
|--------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 33,3 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -2,3 |
| Totale | | | | 31,1 |

H_U: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | b _{tr, U} [-] | H _U [W/K] |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 0,40 | 1,7 |
| Totale | | | | | 1,7 |

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | b _{tr, N} [-] | H _N [W/K] |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| M1 | Muro interno 50cm | 0,690 | 58,78 | 0,00 | 0,0 |
| M2 | Muro interno 37,5cm | 0,237 | 85,36 | 0,00 | 0,0 |
| Totale | | | | | 0,0 |

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Ampliamento mensa

| Nr. | Descrizione locale | Ventilazione | V _{netto} [m ³] | q _{ve,0} [m ³ /h] | f _{ve,t} [-] | H _{ve} [W/K] |
|--------|--------------------|--------------|---|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Mensa | Naturale | 461,54 | 636,16 | 0,34 | 212,1 |
| 2 | Spogliatoio | Naturale | 10,63 | 6,80 | 0,08 | 2,3 |
| 3 | Lavanderia | Naturale | 14,63 | 20,16 | 0,34 | 6,7 |
| 4 | W.c. | Meccanica | 55,72 | 445,74 | 0,08 | 11,9 |
| Totale | | | | | | 232,9 |

Legenda simboli

| | |
|--------------------|--|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| Sup. | Superficie dell'elemento disperdente |
| Lungh. | Lunghezza del ponte termico |
| b _{tr, X} | Fattore di correzione dello scambio termico |
| V _{netto} | Volume netto del locale |
| q _{ve,0} | Portata minima di progetto di aria esterna |

$f_{ve,t}$

Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

INTERA STAGIONE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 1118 | 13,1 | 129 | 14,8 | 163 | 5,7 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 114 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 2285 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49,2cm | 0,182 | 174,79 | 2182 | 25,5 | 502 | 57,7 | 363 | 12,6 |
| Totali | | | | 5698 | 66,7 | 631 | 72,5 | 526 | 18,3 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 1787 | 20,9 | 191 | 22,0 | 1478 | 51,3 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 223 | 2,6 | 24 | 2,7 | 291 | 10,1 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 223 | 2,6 | 24 | 2,7 | 587 | 20,4 |
| Totali | | | | 2234 | 26,2 | 239 | 27,5 | 2355 | 81,7 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 504 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -155 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 258 | 3,0 |
| Totali | | | | 607 | 7,1 |

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 69 | 13,1 | 8 | 14,8 | 16 | 5,6 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 7 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 141 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49,2cm | 0,182 | 174,79 | 134 | 25,5 | 32 | 57,7 | 37 | 12,8 |
| Totali | | | | 351 | 66,7 | 40 | 72,5 | 54 | 18,4 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 110 | 20,9 | 12 | 22,0 | 151 | 51,9 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 14 | 2,6 | 2 | 2,7 | 30 | 10,3 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 14 | 2,6 | 2 | 2,7 | 56 | 19,3 |
| Totali | | | | 138 | 26,2 | 15 | 27,5 | 237 | 81,6 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|-----|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 31 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -10 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 16 | 3,0 |

Totali **37** **7,1**

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 177 | 13,1 | 17 | 14,8 | 17 | 5,7 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 18 | 1,3 | - | - | - | - |
| p1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 362 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 346 | 25,5 | 66 | 57,7 | 35 | 11,6 |
| Totali | | | | 903 | 66,7 | 83 | 72,5 | 52 | 17,3 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 283 | 20,9 | 25 | 22,0 | 149 | 49,5 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 35 | 2,6 | 3 | 2,7 | 27 | 8,9 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 35 | 2,6 | 3 | 2,7 | 74 | 24,4 |
| Totali | | | | 354 | 26,2 | 31 | 27,5 | 250 | 82,7 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 80 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -25 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 41 | 3,0 |
| Totali | | | | 96 | 7,1 |

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 236 | 13,1 | 21 | 14,8 | 15 | 6,0 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 24 | 1,3 | - | - | - | - |
| p1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 483 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 461 | 25,5 | 84 | 57,7 | 28 | 10,9 |
| Totali | | | | 1205 | 66,7 | 105 | 72,5 | 43 | 16,9 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 378 | 20,9 | 32 | 22,0 | 117 | 46,0 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 47 | 2,6 | 4 | 2,7 | 20 | 8,1 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 47 | 2,6 | 4 | 2,7 | 74 | 29,0 |
| Totali | | | | 472 | 26,2 | 40 | 27,5 | 211 | 83,1 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 107 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -33 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 55 | 3,0 |
| Totali | | | | 128 | 7,1 |

Mese : GENNAIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 234 | 13,1 | 21 | 14,8 | 21 | 6,0 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 24 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 478 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 457 | 25,5 | 81 | 57,7 | 39 | 11,3 |
| Totali | | | | 1193 | 66,7 | 102 | 72,5 | 60 | 17,2 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 374 | 20,9 | 31 | 22,0 | 163 | 46,6 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 47 | 2,6 | 4 | 2,7 | 29 | 8,4 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 47 | 2,6 | 4 | 2,7 | 97 | 27,8 |
| Totali | | | | 468 | 26,2 | 39 | 27,5 | 290 | 82,8 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 105 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -32 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 54 | 3,0 |
| Totali | | | | 127 | 7,1 |

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 194 | 13,1 | 21 | 14,8 | 26 | 5,8 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 20 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 396 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 378 | 25,5 | 80 | 57,7 | 57 | 12,4 |
| Totali | | | | 988 | 66,7 | 101 | 72,5 | 83 | 18,2 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 310 | 20,9 | 31 | 22,0 | 227 | 49,7 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 39 | 2,6 | 4 | 2,7 | 45 | 9,9 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 39 | 2,6 | 4 | 2,7 | 101 | 22,2 |
| Totali | | | | 387 | 26,2 | 38 | 27,5 | 373 | 81,8 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 87 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -27 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 45 | 3,0 |
| Totali | | | | 105 | 7,1 |

Mese : MARZO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 152 | 13,1 | 30 | 14,8 | 44 | 5,7 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 15 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 310 | 26,8 | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49,2cm</i> | <i>0,182</i> | <i>174,79</i> | <i>296</i> | <i>25,5</i> | <i>116</i> | <i>57,7</i> | <i>106</i> | <i>13,7</i> |
| Totali | | 773 | 66,7 | 146 | 72,5 | 151 | 19,4 | | |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>W1</i> | <i>finestra 960x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>27,84</i> | <i>242</i> | <i>20,9</i> | <i>44</i> | <i>22,0</i> | <i>401</i> | <i>51,8</i> |
| <i>W2</i> | <i>finestra 120x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>30</i> | <i>2,6</i> | <i>6</i> | <i>2,7</i> | <i>88</i> | <i>11,3</i> |
| <i>W3</i> | <i>finestra 120x145</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>30</i> | <i>2,6</i> | <i>6</i> | <i>2,7</i> | <i>135</i> | <i>17,4</i> |
| Totali | | 303 | 26,2 | 55 | 27,5 | 624 | 80,6 | | |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|-----------|---|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>W - Parete - Telaio</i> | <i>0,168</i> | <i>43,80</i> | <i>68</i> | <i>5,9</i> |
| <i>Z2</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,038</i> | <i>58,59</i> | <i>-21</i> | <i>-1,8</i> |
| <i>Z3</i> | <i>R - Parete - Copertura</i> | <i>0,064</i> | <i>58,59</i> | <i>35</i> | <i>3,0</i> |
| Totali | | 82 | 7,1 | | |

Mese : APRILE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----------|---------------------------------------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>M3</i> | <i>Muro esterno 34cm</i> | <i>0,187</i> | <i>86,96</i> | <i>56</i> | <i>13,1</i> | <i>11</i> | <i>14,8</i> | <i>23</i> | <i>5,1</i> |
| <i>M4</i> | <i>Muro interno 34cm</i> | <i>0,185</i> | <i>22,48</i> | <i>6</i> | <i>1,3</i> | - | - | - | - |
| <i>P1</i> | <i>pavimento su terreno 100cm</i> | <i>0,191</i> | <i>174,79</i> | <i>115</i> | <i>26,8</i> | - | - | - | - |
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49,2cm</i> | <i>0,182</i> | <i>174,79</i> | <i>109</i> | <i>25,5</i> | <i>43</i> | <i>57,7</i> | <i>60</i> | <i>13,3</i> |
| Totali | | 286 | 66,7 | 54 | 72,5 | 84 | 18,4 | | |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] | Q _{H,r} [kWh] | %Q _{H,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>W1</i> | <i>finestra 960x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>27,84</i> | <i>90</i> | <i>20,9</i> | <i>16</i> | <i>22,0</i> | <i>270</i> | <i>59,4</i> |
| <i>W2</i> | <i>finestra 120x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>11</i> | <i>2,6</i> | <i>2</i> | <i>2,7</i> | <i>51</i> | <i>11,2</i> |
| <i>W3</i> | <i>finestra 120x145</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>11</i> | <i>2,6</i> | <i>2</i> | <i>2,7</i> | <i>50</i> | <i>10,9</i> |
| Totali | | 112 | 26,2 | 21 | 27,5 | 370 | 81,6 | | |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{H,tr} [kWh] | %Q _{H,tr} [%] |
|-----------|---|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>W - Parete - Telaio</i> | <i>0,168</i> | <i>43,80</i> | <i>25</i> | <i>5,9</i> |
| <i>Z2</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,038</i> | <i>58,59</i> | <i>-8</i> | <i>-1,8</i> |
| <i>Z3</i> | <i>R - Parete - Copertura</i> | <i>0,064</i> | <i>58,59</i> | <i>13</i> | <i>3,0</i> |
| Totali | | 30 | 7,1 | | |

Legenda simboli

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

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

| Mese | $Q_{H,trT}$ [kWh] | $Q_{H,trG}$ [kWh] | $Q_{H,trA}$ [kWh] | $Q_{H,trU}$ [kWh] | $Q_{H,trN}$ [kWh] | $Q_{H,rT}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Ottobre | 388 | 131 | 0 | 7 | 0 | 55 | 984 |
| Novembre | 998 | 338 | 0 | 18 | 0 | 114 | 2532 |
| Dicembre | 1331 | 450 | 0 | 24 | 0 | 145 | 3379 |
| Gennaio | 1318 | 446 | 0 | 24 | 0 | 140 | 3345 |
| Febbraio | 1092 | 369 | 0 | 20 | 0 | 139 | 2771 |
| Marzo | 853 | 289 | 0 | 15 | 0 | 202 | 2166 |
| Aprile | 316 | 107 | 0 | 6 | 0 | 75 | 801 |
| Totali | 6295 | 2130 | 0 | 114 | 0 | 870 | 15978 |

Apporti termici solari e interni:

| Mese | $Q_{sol,k,c}$ [kWh] | $Q_{sol,k,w}$ [kWh] | $Q_{int,k}$ [kWh] |
|---------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Ottobre | 54 | 237 | 257 |
| Novembre | 52 | 250 | 453 |
| Dicembre | 43 | 211 | 468 |
| Gennaio | 60 | 290 | 468 |
| Febbraio | 83 | 373 | 423 |
| Marzo | 151 | 624 | 468 |
| Aprile | 84 | 370 | 226 |
| Totali | 526 | 2355 | 2763 |

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

| | | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 493,82 | m ² |
| Superficie utile | 157,25 | m ² | Volume lordo | 860,30 | m ³ |
| Volume netto | 542,51 | m ³ | Rapporto S/V | 0,57 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,r}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | $Q_{H,ht}$ [kWh] _t | $Q_{sol,k,w}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | Q_{gn} [kWh] | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Ottobre | 472 | 55 | 984 | 1511 | 237 | 257 | 493 | 1018 |
| Novembre | 1301 | 114 | 2532 | 3948 | 250 | 453 | 703 | 3245 |
| Dicembre | 1763 | 145 | 3379 | 5287 | 211 | 468 | 679 | 4608 |
| Gennaio | 1727 | 140 | 3345 | 5212 | 290 | 468 | 758 | 4454 |
| Febbraio | 1398 | 139 | 2771 | 4307 | 373 | 423 | 796 | 3511 |
| Marzo | 1007 | 202 | 2166 | 3375 | 624 | 468 | 1092 | 2284 |
| Aprile | 345 | 75 | 801 | 1221 | 370 | 226 | 597 | 629 |
| Totali | 8013 | 870 | 15978 | 24861 | 2355 | 2763 | 5118 | 19750 |

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Località | Valperga |
| Provincia | Torino |
| Altitudine s.l.m. | 385 m |
| Gradi giorno | 2722 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -8,8 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------------|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,7 | 2,6 | 3,9 | 5,3 | 8,0 | 10,1 | 9,7 | 7,2 | 4,5 | 2,9 | 1,6 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,9 | 3,2 | 5,7 | 7,6 | 10,9 | 13,1 | 12,9 | 10,4 | 6,4 | 3,6 | 1,8 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 3,8 | 5,7 | 9,3 | 10,1 | 13,5 | 15,4 | 15,5 | 13,5 | 9,0 | 6,0 | 3,3 | 2,7 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 6,5 | 8,2 | 11,6 | 10,7 | 12,6 | 13,4 | 13,9 | 13,4 | 10,3 | 8,0 | 5,2 | 4,8 |
| Sud | MJ/m ² | 8,2 | 9,8 | 12,3 | 9,7 | 10,3 | 10,6 | 11,1 | 11,5 | 10,1 | 9,0 | 6,4 | 6,2 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 6,5 | 8,2 | 11,6 | 10,7 | 12,6 | 13,4 | 13,9 | 13,4 | 10,3 | 8,0 | 5,2 | 4,8 |
| Ovest | MJ/m ² | 3,8 | 5,7 | 9,3 | 10,1 | 13,5 | 15,4 | 15,5 | 13,5 | 9,0 | 6,0 | 3,3 | 2,7 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,9 | 3,2 | 5,7 | 7,6 | 10,9 | 13,1 | 12,9 | 10,4 | 6,4 | 3,6 | 1,8 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,5 | 3,8 | 5,3 | 7,0 | 8,3 | 9,3 | 9,2 | 8,3 | 6,4 | 4,1 | 2,4 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 2,2 | 3,7 | 7,4 | 7,9 | 12,2 | 14,5 | 14,6 | 11,8 | 6,6 | 4,0 | 1,9 | 1,5 |

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Temperatura | °C | - | - | - | 13,4 | 16,3 | 20,1 | 21,6 | 20,7 | 17,0 | - | - | - |
| N° giorni | - | - | - | - | 6 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | - | - | - |

Opzioni di calcolo:

| | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|------------------|------------------------|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti | | | |
| Stagione di calcolo | Reale | dal | 25 aprile | al 14 settembre |
| Durata della stagione | 143 | giorni | | |

Dati geometrici:

| | | |
|----------------------------|---------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | 157,25 | m ² |
| Superficie esterna lorda | 493,82 | m ² |
| Volume netto | 542,51 | m ³ |
| Volume lordo | 860,30 | m ³ |
| Rapporto S/V | 0,57 | m ⁻¹ |

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | H _T [W/K] |
|--------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 16,3 |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 31,8 |
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 7,3 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 3,8 |
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 26,1 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 3,3 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 3,3 |
| Totale | | | | 91,8 |

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | H _G [W/K] |
|--------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 33,3 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -2,3 |
| Totale | | | | 31,1 |

H_U: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | b _{tr, U} [-] | H _U [W/K] |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 0,40 | 1,7 |
| Totale | | | | | 1,7 |

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | b _{tr, N} [-] | H _N [W/K] |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| M1 | Muro interno 50cm | 0,690 | 58,78 | 0,00 | 0,0 |
| M2 | Muro interno 37,5cm | 0,237 | 85,36 | 0,00 | 0,0 |
| Totale | | | | | 0,0 |

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Ampliamento mensa

| Nr. | Descrizione locale | Ventilazione | V _{netto} [m ³] | q _{ve,0} [m ³ /h] | f _{ve,t} [-] | H _{ve} [W/K] |
|--------|--------------------|--------------|---|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Mensa | Naturale | 461,54 | 636,16 | 0,34 | 212,1 |
| 2 | Spogliatoio | Naturale | 10,63 | 6,80 | 0,08 | 2,3 |
| 3 | Lavanderia | Naturale | 14,63 | 20,16 | 0,34 | 6,7 |
| 4 | W.c. | Meccanica | 55,72 | 445,74 | 0,08 | 11,9 |
| Totale | | | | | | 232,9 |

Legenda simboli

| | |
|--------------------|--|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| Sup. | Superficie dell'elemento disperdente |
| Lungh. | Lunghezza del ponte termico |
| b _{tr, X} | Fattore di correzione dello scambio termico |
| V _{netto} | Volume netto del locale |
| q _{ve,0} | Portata minima di progetto di aria esterna |

$f_{ve,t}$

Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

INTERA STAGIONE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 383 | 13,1 | 106 | 14,8 | 298 | 5,3 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 39 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 784 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49,2cm | 0,182 | 174,79 | 748 | 25,5 | 413 | 57,7 | 806 | 14,3 |
| Totali | | | | 1954 | 66,7 | 519 | 72,5 | 1104 | 19,6 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 613 | 20,9 | 157 | 22,0 | 3636 | 64,5 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 77 | 2,6 | 20 | 2,7 | 510 | 9,1 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 77 | 2,6 | 20 | 2,7 | 384 | 6,8 |
| Totali | | | | 766 | 26,2 | 197 | 27,5 | 4529 | 80,4 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 173 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -53 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 89 | 3,0 |
| Totali | | | | 208 | 7,1 |

Mese : APRILE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 30 | 13,1 | 6 | 14,8 | 9 | 5,4 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 3 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 61 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49,2cm | 0,182 | 174,79 | 58 | 25,5 | 22 | 57,7 | 24 | 14,1 |
| Totali | | | | 151 | 66,7 | 27 | 72,5 | 33 | 19,5 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 47 | 20,9 | 8 | 22,0 | 108 | 63,0 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 6 | 2,6 | 1 | 2,7 | 15 | 8,9 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 6 | 2,6 | 1 | 2,7 | 15 | 8,6 |
| Totali | | | | 59 | 26,2 | 10 | 27,5 | 138 | 80,5 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|-----|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 13 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -4 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 7 | 3,0 |

Totali **16** **7,1**

Mese : MAGGIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 118 | 13,1 | 22 | 14,8 | 63 | 5,2 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 12 | 1,3 | - | - | - | - |
| p1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 240 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 230 | 25,5 | 87 | 57,7 | 172 | 14,3 |
| Totali | | | | 599 | 66,7 | 110 | 72,5 | 235 | 19,5 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 188 | 20,9 | 33 | 22,0 | 777 | 64,6 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 23 | 2,6 | 4 | 2,7 | 110 | 9,2 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 23 | 2,6 | 4 | 2,7 | 81 | 6,8 |
| Totali | | | | 235 | 26,2 | 42 | 27,5 | 968 | 80,5 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 53 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -16 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 27 | 3,0 |
| Totali | | | | 64 | 7,1 |

Mese : GIUGNO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 69 | 13,1 | 24 | 14,8 | 70 | 5,1 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 7 | 1,3 | - | - | - | - |
| p1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 141 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 135 | 25,5 | 95 | 57,7 | 193 | 14,1 |
| Totali | | | | 353 | 66,7 | 119 | 72,5 | 263 | 19,2 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 111 | 20,9 | 36 | 22,0 | 902 | 65,9 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 14 | 2,6 | 5 | 2,7 | 122 | 8,9 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 14 | 2,6 | 5 | 2,7 | 82 | 6,0 |
| Totali | | | | 138 | 26,2 | 45 | 27,5 | 1106 | 80,8 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 31 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -10 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 16 | 3,0 |
| Totali | | | | 38 | 7,1 |

Mese : LUGLIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 53 | 13,1 | 24 | 14,8 | 73 | 5,2 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 5 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 109 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 104 | 25,5 | 94 | 57,7 | 200 | 14,4 |
| Totali | | | | 272 | 66,7 | 118 | 72,5 | 272 | 19,7 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 85 | 20,9 | 36 | 22,0 | 901 | 65,1 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 11 | 2,6 | 4 | 2,7 | 126 | 9,1 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 11 | 2,6 | 4 | 2,7 | 85 | 6,1 |
| Totali | | | | 107 | 26,2 | 45 | 27,5 | 1113 | 80,3 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 24 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -7 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 12 | 3,0 |
| Totali | | | | 29 | 7,1 |

Mese : AGOSTO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 64 | 13,1 | 22 | 14,8 | 63 | 5,4 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 7 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 131 | 26,8 | - | - | - | - |
| S1 | copertura piana 49.2cm | 0,182 | 174,79 | 125 | 25,5 | 84 | 57,7 | 169 | 14,6 |
| Totali | | | | 328 | 66,7 | 106 | 72,5 | 231 | 20,0 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | finestra 960x220+70 | 0,936 | 27,84 | 103 | 20,9 | 32 | 22,0 | 733 | 63,4 |
| W2 | finestra 120x220+70 | 0,936 | 3,48 | 13 | 2,6 | 4 | 2,7 | 106 | 9,1 |
| W3 | finestra 120x145 | 0,936 | 3,48 | 13 | 2,6 | 4 | 2,7 | 86 | 7,4 |
| Totali | | | | 128 | 26,2 | 40 | 27,5 | 925 | 80,0 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | 0,168 | 43,80 | 29 | 5,9 |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,038 | 58,59 | -9 | -1,8 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,064 | 58,59 | 15 | 3,0 |
| Totali | | | | 35 | 7,1 |

Mese : SETTEMBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M3 | Muro esterno 34cm | 0,187 | 86,96 | 49 | 13,1 | 8 | 14,8 | 20 | 5,6 |
| M4 | Muro interno 34cm | 0,185 | 22,48 | 5 | 1,3 | - | - | - | - |
| P1 | pavimento su terreno 100cm | 0,191 | 174,79 | 101 | 26,8 | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| <i>S1</i> | <i>copertura piana 49,2cm</i> | <i>0,182</i> | <i>174,79</i> | <i>96</i> | <i>25,5</i> | <i>32</i> | <i>57,7</i> | <i>49</i> | <i>14,1</i> |
| Totali | | | | 252 | 66,7 | 40 | 72,5 | 69 | 19,8 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>W1</i> | <i>finestra 960x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>27,84</i> | <i>79</i> | <i>20,9</i> | <i>12</i> | <i>22,0</i> | <i>214</i> | <i>61,4</i> |
| <i>W2</i> | <i>finestra 120x220+70</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>10</i> | <i>2,6</i> | <i>2</i> | <i>2,7</i> | <i>30</i> | <i>8,7</i> |
| <i>W3</i> | <i>finestra 120x145</i> | <i>0,936</i> | <i>3,48</i> | <i>10</i> | <i>2,6</i> | <i>2</i> | <i>2,7</i> | <i>35</i> | <i>10,1</i> |
| Totali | | | | 99 | 26,2 | 15 | 27,5 | 280 | 80,2 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | Ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|-----------|---|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>W - Parete - Telaio</i> | <i>0,168</i> | <i>43,80</i> | <i>22</i> | <i>5,9</i> |
| <i>Z2</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,038</i> | <i>58,59</i> | <i>-7</i> | <i>-1,8</i> |
| <i>Z3</i> | <i>R - Parete - Copertura</i> | <i>0,064</i> | <i>58,59</i> | <i>11</i> | <i>3,0</i> |
| Totali | | | | 27 | 7,1 |

Legenda simboli

| | |
|---------------------|---|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| Sup. | Superficie dell'elemento disperdente |
| Lungh. | Lunghezza del ponte termico |
| Q _{C,tr} | Energia dispersa per trasmissione |
| %Q _{C,tr} | Rapporto percentuale tra il Q _{C,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{C,tr} |
| Q _{C,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| %Q _{C,r} | Rapporto percentuale tra il Q _{C,r} dell'elemento e il totale dei Q _{C,r} |
| Q _{sol,k} | Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati |
| %Q _{sol,k} | Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k} |

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

| Mese | $Q_{C,trT}$ [kWh] | $Q_{C,trG}$ [kWh] | $Q_{C,trA}$ [kWh] | $Q_{C,trU}$ [kWh] | $Q_{C,trN}$ [kWh] | $Q_{C,rT}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Aprile | 167 | 56 | 0 | 3 | 0 | 37 | 423 |
| Maggio | 662 | 224 | 0 | 12 | 0 | 151 | 1681 |
| Giugno | 390 | 132 | 0 | 7 | 0 | 164 | 989 |
| Luglio | 300 | 102 | 0 | 5 | 0 | 163 | 763 |
| Agosto | 362 | 122 | 0 | 7 | 0 | 146 | 918 |
| Settembre | 278 | 94 | 0 | 5 | 0 | 55 | 706 |
| Totali | 2159 | 731 | 0 | 39 | 0 | 716 | 5480 |

Apporti termici solari e interni:

| Mese | $Q_{sol,k,c}$ [kWh] | $Q_{sol,k,w}$ [kWh] | $Q_{int,k}$ [kWh] |
|---------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Aprile | 33 | 138 | 91 |
| Maggio | 235 | 968 | 468 |
| Giugno | 263 | 1106 | 453 |
| Luglio | 272 | 1113 | 468 |
| Agosto | 231 | 925 | 468 |
| Settembre | 69 | 280 | 211 |
| Totali | 1104 | 4529 | 2159 |

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

| | | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.7 | - | Superficie esterna | 493,82 | m ² |
| Superficie utile | 157,25 | m ² | Volume lordo | 860,30 | m ³ |
| Volume netto | 542,51 | m ³ | Rapporto S/V | 0,57 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{C,tr} [kWh] | Q _{C,r} [kWh] | Q _{C,ve} [kWh] | Q _{C,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | Q _{C,nd} [kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Aprile | 193 | 37 | 423 | 653 | 138 | 91 | 229 | 0 |
| Maggio | 663 | 151 | 1681 | 2496 | 968 | 468 | 1436 | 3 |
| Giugno | 265 | 164 | 989 | 1419 | 1106 | 453 | 1559 | 220 |
| Luglio | 135 | 163 | 763 | 1060 | 1113 | 468 | 1581 | 527 |
| Agosto | 259 | 146 | 918 | 1324 | 925 | 468 | 1393 | 164 |
| Settembre | 308 | 55 | 706 | 1069 | 280 | 211 | 491 | 0 |
| Totali | 1825 | 716 | 5480 | 8021 | 4529 | 2159 | 6688 | 914 |

Legenda simboli

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

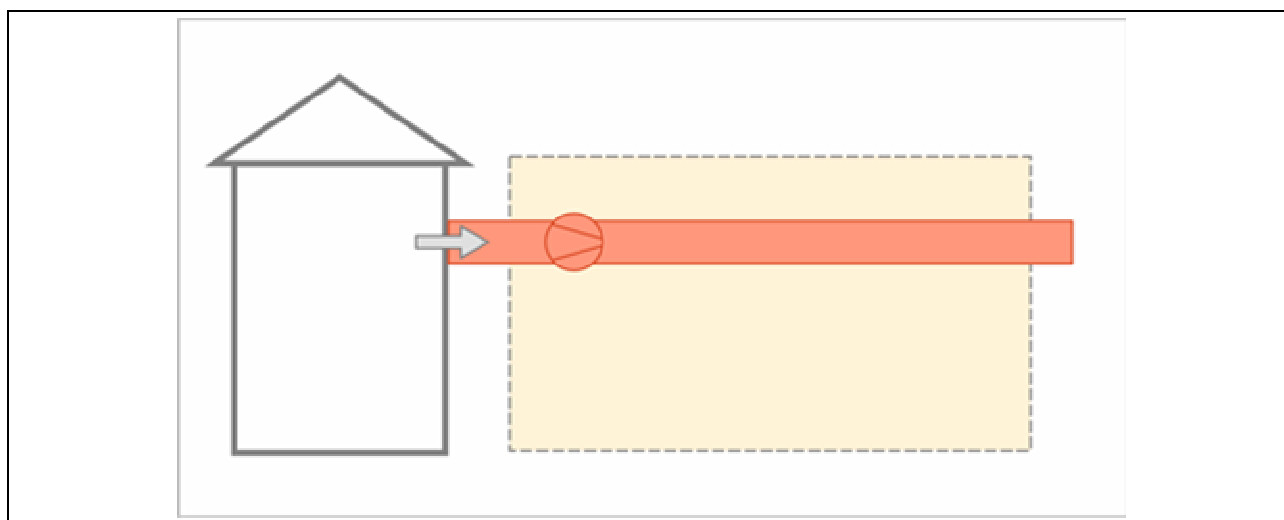
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Ampliamento mensa

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto **Impianto di sola estrazione**
Dispositivi presenti **Nessuno**



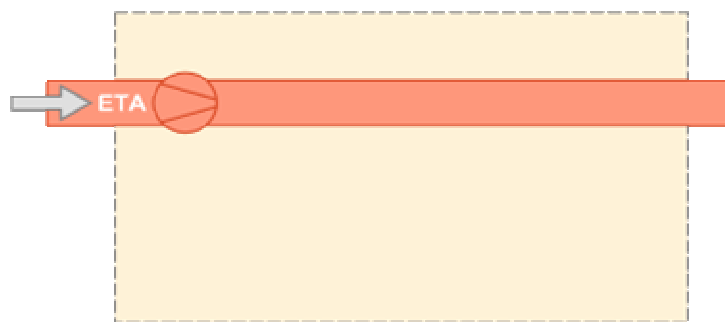
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

| | | | |
|---|-------------|--------------|----------|
| Ricambi d'aria a 50 Pa | n_{50} | 1 | h^{-1} |
| Coefficiente di esposizione al vento | e | 0,02 | - |
| Coefficiente di esposizione al vento | f | 20,00 | - |
| Fattore di efficienza della regolazione | $FC_{ve,H}$ | 0,67 | - |
| Ore di funzionamento dell'impianto | hf | 8,00 | - |

Portate dei locali

| Zona | Nr. | Descrizione locale | Tipologia | $q_{ve,sup}$ [m ³ /h] | $q_{ve,ext}$ [m ³ /h] | $q_{ve,0}$ [m ³ /h] |
|----------|----------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 4 | W.c. | Estrazione | 0,00 | 445,74 | 445,74 |
| Totale | | | | 0,00 | 445,74 | 445,74 |

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti **20,0** °C
Potenza elettrica dei ventilatori **0** W
Portata del condotto **445,74** m³/h

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | 95,0 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | 97,0 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | 95,4 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | 229,5 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,gen,p,tot}$ | 75,9 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | 286,5 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale) | $\eta_{H,g,p,tot}$ | 68,8 | % |

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

| Generatore | $\eta_{H,gen,ut}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] |
|---|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4 | 447,6 | 229,5 | 75,9 |

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$ Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
 $\eta_{H,gen,p,nren}$ Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
 $\eta_{H,gen,p,tot}$ Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Tipo di terminale di erogazione | Ventilconvettori ($t_{media\ acqua} = 45^{\circ}C$) | |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 29425 | W |
| Fabbisogni elettrici | 300 | W |
| Rendimento di emissione | 95,0 | % |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

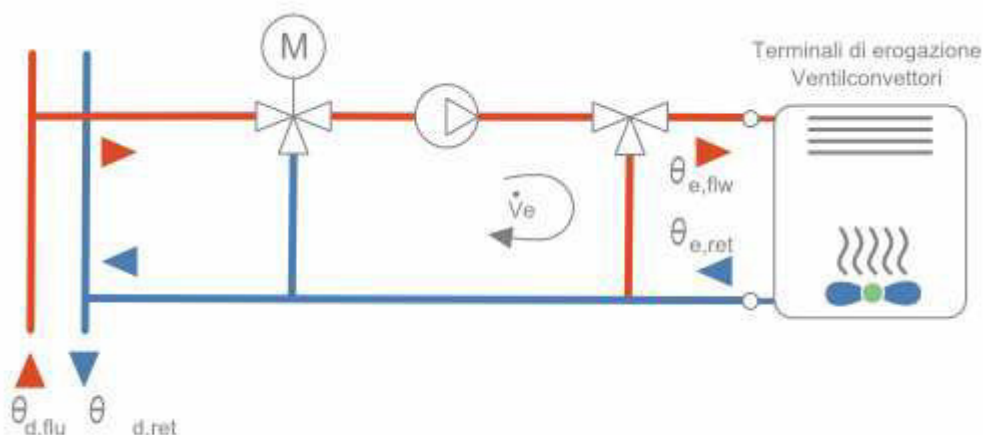
| | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Tipo | Per zona + climatica | |
| Caratteristiche | P banda proporzionale 1 °C | |
| Rendimento di regolazione | 97,0 | % |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| Metodo di calcolo | Semplificato | |
| Tipo di impianto | Centralizzato a distribuzione orizzontale | |
| Posizione impianto | Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori | |
| Posizione tubazioni | - | |
| Isolamento tubazioni | Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93 | |
| Numero di piani | 1 | |
| Fattore di correzione | 0,77 | |
| Rendimento di distribuzione utenza | 95,4 | % |
| Fabbisogni elettrici | 0 | W |

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

| | |
|------------------|------------------------------|
| Tipo di circuito | ON-OFF su ventilatore |
|------------------|------------------------------|



| | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| Maggiorazione potenza corpi scaldanti | 10,0 | % |
| ΔT nominale lato aria | 30,0 | $^{\circ}C$ |
| Esponente n del corpo scaldante | 1,00 | - |
| ΔT di progetto lato acqua | 10,0 | $^{\circ}C$ |

Portata nominale **2785,50** kg/h

Criterio di calcolo **Carico medio massimo** **70,0** %

Temperatura minima di mandata **40,0** °C

Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

| | | EMETTITORI | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mese | giorni | $\theta_{e,avg}$ [°C] | $\theta_{e,flw}$ [°C] | $\theta_{e,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 39,6 | 40,0 | 39,1 |
| novembre | 30 | 39,2 | 40,0 | 38,4 |
| dicembre | 31 | 38,9 | 40,0 | 37,8 |
| gennaio | 31 | 39,0 | 40,0 | 37,9 |
| febbraio | 28 | 39,1 | 40,0 | 38,2 |
| marzo | 31 | 39,5 | 40,0 | 38,9 |
| aprile | 15 | 39,7 | 40,0 | 39,4 |

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

| | | DISTRIBUZIONE | | |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mese | giorni | $\theta_{d,avg}$ [°C] | $\theta_{d,flw}$ [°C] | $\theta_{d,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 42,1 | 45,0 | 39,1 |
| novembre | 30 | 41,7 | 45,0 | 38,4 |
| dicembre | 31 | 41,4 | 45,0 | 37,8 |
| gennaio | 31 | 41,5 | 45,0 | 37,9 |
| febbraio | 28 | 41,6 | 45,0 | 38,2 |
| marzo | 31 | 42,0 | 45,0 | 38,9 |
| aprile | 15 | 42,2 | 45,0 | 39,4 |

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$ Temperatura media della rete di distribuzione
 $\theta_{d,flw}$ Temperatura di mandata della rete di distribuzione
 $\theta_{d,ret}$ Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---|-------------------|--------------|------|
| Rendimento di erogazione | $\eta_{W,er}$ | 100,0 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{W,du}$ | 92,6 | % |
| Rendimento di accumulo | $\eta_{W,s}$ | 89,9 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. utile) | $\eta_{W,gen,ut}$ | 230,8 | % |

| | | | |
|---|-----------------------|--------------|---|
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,gen,p,nren}$ | 118,4 | % |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.) | $\eta_{W,gen,p,tot}$ | 61,9 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,g,p,nren}$ | 378,3 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.) | $\eta_{W,g,p,tot}$ | 70,7 | % |

Dati per zona

Zona: **Ampliamento mensa**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 |

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 |

Fabbisogno giornaliero per posto **10,0** l/g posto

Numero di posti **84**

Fattore di occupazione [%]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica **3,238** W/K

Temperatura media dell'accumulo **60,0** °C

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 5,7 | 7,3 | 12,5 | 16,3 | 21,3 | 25,1 | 26,6 | 25,7 | 20,8 | 16,3 | 9,9 | 5,5 |

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **RIELLO/NXHM/NXHM 030T**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C

massima **35,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **20,0** °C

massima **60,0** °C

Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

| Temperatura sorgente fredda θ_f [°C] | Temperatura sorgente calda θ_c [°C] | | |
|---|--|-------------|-------------|
| | 35 | 45 | 55 |
| -7 | 2,54 | 2,13 | 1,56 |
| 2 | 2,86 | 2,29 | 1,97 |
| 7 | 3,91 | 2,90 | 2,30 |
| 12 | 3,67 | 3,01 | 2,68 |

Potenza utile P_u [kW]

| Temperatura sorgente fredda θ_f [°C] | Temperatura sorgente calda θ_c [°C] | | |
|---|--|--------------|--------------|
| | 35 | 45 | 55 |
| -7 | 24,85 | 25,43 | 19,93 |
| 2 | 26,02 | 28,19 | 24,65 |
| 7 | 30,10 | 30,00 | 30,00 |
| 12 | 31,14 | 33,35 | 31,14 |

Potenza assorbita P_{ass} [kW]

| Temperatura sorgente fredda θ_f [°C] | Temperatura sorgente calda θ_c [°C] | | |
|---|--|--------------|--------------|
| | 35 | 45 | 55 |
| -7 | 9,78 | 11,94 | 12,78 |
| 2 | 9,10 | 12,31 | 12,51 |
| 7 | 7,70 | 10,34 | 13,04 |
| 12 | 8,49 | 11,08 | 11,62 |

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto P_{des} (a -10°C) **28,09** kW

| Condizioni di parzializzazione | A | B | C | D |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura di riferimento [°C] | -7 | 2 | 7 | 12 |
| Fattore di carico climatico (PLR) [%] | 88 | 54 | 35 | 15 |
| Potenza DC a pieno carico [kW] | 24,85 | 26,02 | 30,10 | 31,14 |

| | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| COP a carico parziale | 2,54 | 4,16 | 6,38 | 7,72 |
| COP a pieno carico | 2,54 | 2,86 | 3,91 | 3,67 |
| Fattore di carico CR [-] | 1,00 | 0,58 | 0,33 | 0,14 |
| Fattore correttivo fCOP [-] | 1,00 | 1,45 | 1,63 | 2,10 |

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti

0 W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito

Collegamento diretto

| Mese | giorni | GENERAZIONE | | |
|----------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 42,1 | 45,0 | 39,1 |
| novembre | 30 | 41,7 | 45,0 | 38,4 |
| dicembre | 31 | 41,4 | 45,0 | 37,8 |
| gennaio | 31 | 41,5 | 45,0 | 37,9 |
| febbraio | 28 | 41,6 | 45,0 | 38,2 |
| marzo | 31 | 42,0 | 45,0 | 38,9 |
| aprile | 15 | 42,2 | 45,0 | 39,4 |

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
 $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
 $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo

Energia elettrica

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)

$f_{p,ren}$ **0,470** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)

$f_{p,nren}$ **1,950** -

Fattore di conversione in energia primaria

f_p **2,420** -

Fattore di emissione di CO₂

0,4600 kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese | gg | Fabbisogni termici | | | | | | | |
|----------|----|---------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | $Q_{H,nd}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out}$ [kWh] | $Q'_{H,sys,out}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,int}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh] | $Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh] | $Q_{H,qen,out}$ [kWh] | $Q_{H,qen,in}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 4454 | 4764 | 4655 | 4655 | 4655 | 4655 | 5297 | 1334 |
| febbraio | 28 | 3511 | 3767 | 3671 | 3671 | 3671 | 3671 | 4177 | 969 |
| marzo | 31 | 2284 | 2484 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2714 | 478 |
| aprile | 15 | 629 | 703 | 657 | 657 | 657 | 657 | 748 | 113 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|---------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1018 | 1109 | 1057 | 1057 | 1057 | 1057 | 1203 | 185 |
| novembre | 30 | 3245 | 3480 | 3380 | 3380 | 3380 | 3380 | 3846 | 771 |
| dicembre | 31 | 4608 | 4921 | 4813 | 4813 | 4813 | 4813 | 5475 | 1390 |
| TOTALI | 183 | 19750 | 21227 | 20619 | 20619 | 20619 | 20619 | 23460 | 5242 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|--|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,nd}$ | Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale) |
| $Q_{H,sys,out}$ | Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica) |
| $Q'_{H,sys,out}$ | Fabbisogno ideale netto |
| $Q_{H,sys,out,int}$ | Fabbisogno corretto per intermittenza |
| $Q_{H,sys,out,cont}$ | Fabbisogno corretto per contabilizzazione |
| $Q_{H,sys,out,corr}$ | Fabbisogno corretto per ulteriori fattori |
| $Q_{H,gen,out}$ | Fabbisogno in uscita dalla generazione |
| $Q_{H,gen,in}$ | Fabbisogno in ingresso alla generazione |

| Mese | gg | Fabbisogni elettrici | | | |
|---------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $Q_{H,em,aux}$ [kWh] | $Q_{H,du,aux}$ [kWh] | $Q_{H,dp,aux}$ [kWh] | $Q_{H,qen,aux}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 47 | 0 | 0 | 0 |
| febbraio | 28 | 37 | 0 | 0 | 0 |
| marzo | 31 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| aprile | 15 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| novembre | 30 | 34 | 0 | 0 | 0 |
| dicembre | 31 | 49 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALI | 183 | 210 | 0 | 0 | 0 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|--|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,em,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari emissione |
| $Q_{H,du,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza |
| $Q_{H,dp,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria |
| $Q_{H,qen,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari generazione |

Dettagli impianto termico

| Mese | gg | $\eta_{H,ra}$ [%] | $\eta_{H,d}$ [%] | $\eta_{H,s}$ [%] | $\eta_{H,dp}$ [%] | $\eta_{H,qen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,qen,p,tot}$ [%] | $\eta_{H,q,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,q,p,tot}$ [%] |
|-----------|----|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| gennaio | 31 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 203,6 | 72,2 | 206,9 | 63,1 |
| febbraio | 28 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 220,9 | 74,7 | 282,5 | 68,1 |
| marzo | 31 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 290,8 | 83,1 | 0,0 | 87,5 |
| aprile | 15 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 338,6 | 87,5 | 0,0 | 89,8 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 332,6 | 87,0 | 9325,1 | 89,4 |

| | | | | | | | | | |
|----------|----|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| novembre | 30 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 255,7 | 79,2 | 288,3 | 70,4 |
| dicembre | 31 | 97,0 | 95,4 | 100,0 | 100,0 | 202,0 | 71,9 | 195,3 | 62,2 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $\eta_{H,rg}$ | Rendimento mensile di regolazione |
| $\eta_{H,d}$ | Rendimento mensile di distribuzione |
| $\eta_{H,s}$ | Rendimento mensile di accumulo |
| $\eta_{H,dp}$ | Rendimento mensile di distribuzione primaria |
| $\eta_{H,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale |
| $\eta_{H,g,p,nren}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,g,p,tot}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale |

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese | gg | $Q_{H,qn,out}$ [kWh] | $Q_{H,qn,in}$ [kWh] | $\eta_{H,gen,ut}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$ [%] | Combustibile [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 5297 | 1334 | 397,1 | 203,6 | 72,2 | 0 |
| febbraio | 28 | 4177 | 969 | 430,8 | 220,9 | 74,7 | 0 |
| marzo | 31 | 2714 | 478 | 567,1 | 290,8 | 83,1 | 0 |
| aprile | 15 | 748 | 113 | 660,4 | 338,6 | 87,5 | 0 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 1203 | 185 | 648,6 | 332,6 | 87,0 | 0 |
| novembre | 30 | 3846 | 771 | 498,7 | 255,7 | 79,2 | 0 |
| dicembre | 31 | 5475 | 1390 | 393,9 | 202,0 | 71,9 | 0 |

| Mese | gg | COP [-] |
|-----------|----|------------|
| gennaio | 31 | 3,97 |
| febbraio | 28 | 4,31 |
| marzo | 31 | 5,67 |
| aprile | 15 | 6,60 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 17 | 6,49 |
| novembre | 30 | 4,99 |
| dicembre | 31 | 3,94 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,gn,out}$ | Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento |
| $Q_{H,gn,in}$ | Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento |
| $\eta_{H,gen,ut}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile |
| $\eta_{H,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| COP | Coefficiente di effetto utile medio mensile |

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

| Mese | gg | $Q_{H,qn,in}$ [kWh] | $Q_{H,aux}$ [kWh] | $Q_{H,p,nren}$ [kWh] | $Q_{H,p,tot}$ [kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 1334 | 1381 | 2153 | 7062 |
| febbraio | 28 | 969 | 1007 | 1243 | 5156 |
| marzo | 31 | 478 | 503 | 0 | 2610 |
| aprile | 15 | 113 | 120 | 0 | 701 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 185 | 196 | 11 | 1138 |
| novembre | 30 | 771 | 806 | 1126 | 4612 |
| dicembre | 31 | 1390 | 1439 | 2360 | 7410 |
| TOTALI | 183 | 5242 | 5452 | 6893 | 28689 |

Legenda simboli

| | |
|----------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| $Q_{H,qn,in}$ | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento |
| $Q_{H,aux}$ | Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento |
| $Q_{H,p,nren}$ | Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento |
| $Q_{H,p,tot}$ | Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento |

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Sett | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 419 | 573 | 960 | 1155 | 1395 | 1505 | 1613 | 1390 | 1016 | 673 | 411 | 351 |

| | | | |
|--|---------------------|--------------|----------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile | $Q_{H,p,nren}$ | 6893 | kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale | $Q_{H,p,tot}$ | 28689 | kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | 286,5 | % |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale) | $\eta_{H,g,p,tot}$ | 68,8 | % |
| Consumo di energia elettrica effettivo | | 3535 | kWh/anno |

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese | gg | Fabbisogni termici | | | | | Fabbisogni elettrici | | |
|----------|----|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $Q_{W,sys,out}$ [kWh] | $Q_{W,sys,out,rec}$ [kWh] | $Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh] | $Q_{W,gen,out}$ [kWh] | $Q_{W,gen,in}$ [kWh] | $Q_{W,ric,aux}$ [kWh] | $Q_{W,dp,aux}$ [kWh] | $Q_{W,gen,aux}$ [kWh] |
| gennaio | 31 | 875 | 875 | 875 | 903 | 476 | 0 | 0 | 0 |
| febbraio | 28 | 790 | 790 | 790 | 695 | 350 | 0 | 0 | 0 |
| marzo | 31 | 875 | 875 | 875 | 541 | 233 | 0 | 0 | 0 |
| aprile | 30 | 847 | 847 | 847 | 518 | 200 | 0 | 0 | 0 |
| maggio | 31 | 875 | 875 | 875 | 376 | 127 | 0 | 0 | 0 |
| giugno | 30 | 847 | 847 | 847 | 282 | 86 | 0 | 0 | 0 |
| luglio | 31 | 875 | 875 | 875 | 266 | 77 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| agosto | 31 | 875 | 875 | 875 | 313 | 93 | 0 | 0 | 0 |
| settembre | 30 | 847 | 847 | 847 | 508 | 173 | 0 | 0 | 0 |
| ottobre | 31 | 875 | 875 | 875 | 710 | 274 | 0 | 0 | 0 |
| novembre | 30 | 847 | 847 | 847 | 914 | 425 | 0 | 0 | 0 |
| dicembre | 31 | 875 | 875 | 875 | 1022 | 540 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALI | 365 | 10302 | 10302 | 10302 | 7048 | 3054 | 0 | 0 | 0 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|--|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $Q_{W,sys,out}$ | Fabbisogno ideale per acqua sanitaria |
| $Q_{W,sys,out,rec}$ | Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce |
| $Q_{W,sys,out,cont}$ | Fabbisogno corretto per contabilizzazione |
| $Q_{W,gen,out}$ | Fabbisogno in uscita dalla generazione |
| $Q_{W,gen,in}$ | Fabbisogno in ingresso alla generazione |
| $Q_{W,ric,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo |
| $Q_{W,dp,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria |
| $Q_{W,gen,aux}$ | Fabbisogno elettrico ausiliari generazione |

Dettagli impianto termico

| Mese | gg | $\eta_{W,d}$ [%] | $\eta_{W,s}$ [%] | $\eta_{W,ric}$ [%] | $\eta_{W,dp}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,tot}$ [%] | $\eta_{W,g,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,g,p,tot}$ [%] |
|-----------|----|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| gennaio | 31 | 92,6 | 87,8 | - | - | 97,3 | 54,3 | 115,5 | 50,8 |
| febbraio | 28 | 92,6 | 88,2 | - | - | 101,7 | 56,0 | 176,7 | 58,3 |
| marzo | 31 | 92,6 | 89,2 | - | - | 118,9 | 62,1 | 0,0 | 81,2 |
| aprile | 30 | 92,6 | 90,0 | - | - | 133,0 | 66,7 | 0,0 | 83,8 |
| maggio | 31 | 92,6 | 91,0 | - | - | 152,5 | 72,4 | 0,0 | 85,3 |
| giugno | 30 | 92,6 | 91,8 | - | - | 169,1 | 76,9 | 0,0 | 86,0 |
| luglio | 31 | 92,6 | 92,2 | - | - | 176,8 | 78,8 | 0,0 | 86,3 |
| agosto | 31 | 92,6 | 92,0 | - | - | 172,0 | 77,6 | 0,0 | 86,6 |
| settembre | 30 | 92,6 | 90,9 | - | - | 150,7 | 71,9 | 0,0 | 86,7 |
| ottobre | 31 | 92,6 | 90,0 | - | - | 133,1 | 66,7 | 5477,6 | 84,0 |
| novembre | 30 | 92,6 | 88,7 | - | - | 110,3 | 59,1 | 139,9 | 56,1 |
| dicembre | 31 | 92,6 | 87,8 | - | - | 97,0 | 54,2 | 97,5 | 47,7 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $\eta_{W,d}$ | Rendimento mensile di distribuzione |
| $\eta_{W,s}$ | Rendimento mensile di accumulo |
| $\eta_{W,ric}$ | Rendimento mensile della rete di ricircolo |
| $\eta_{W,dp}$ | Rendimento mensile di distribuzione primaria |
| $\eta_{W,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale |
| $\eta_{W,g,p,nren}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,g,p,tot}$ | Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale |

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese | gg | $Q_{W,qn,out}$ [kWh] | $Q_{W,qn,in}$ [kWh] | $\eta_{W,gen,ut}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,nren}$ [%] | $\eta_{W,gen,p,tot}$ [%] | Combustibile [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 903 | 476 | 189,8 | 97,3 | 54,3 | 0 |
| febbraio | 28 | 695 | 350 | 198,4 | 101,7 | 56,0 | 0 |
| marzo | 31 | 541 | 233 | 231,9 | 118,9 | 62,1 | 0 |
| aprile | 30 | 518 | 200 | 259,4 | 133,0 | 66,7 | 0 |
| maggio | 31 | 376 | 127 | 297,3 | 152,5 | 72,4 | 0 |
| giugno | 30 | 282 | 86 | 329,8 | 169,1 | 76,9 | 0 |
| luglio | 31 | 266 | 77 | 344,7 | 176,8 | 78,8 | 0 |
| agosto | 31 | 313 | 93 | 335,4 | 172,0 | 77,6 | 0 |
| settembre | 30 | 508 | 173 | 293,8 | 150,7 | 71,9 | 0 |

| | | | | | | | |
|----------|----|------|-----|-------|-------|------|---|
| ottobre | 31 | 710 | 274 | 259,6 | 133,1 | 66,7 | 0 |
| novembre | 30 | 914 | 425 | 215,0 | 110,3 | 59,1 | 0 |
| dicembre | 31 | 1022 | 540 | 189,1 | 97,0 | 54,2 | 0 |

| Mese | gg | COP [-] |
|-----------|----|------------|
| gennaio | 31 | 1,90 |
| febbraio | 28 | 1,98 |
| marzo | 31 | 2,32 |
| aprile | 30 | 2,59 |
| maggio | 31 | 2,97 |
| giugno | 30 | 3,30 |
| luglio | 31 | 3,45 |
| agosto | 31 | 3,35 |
| settembre | 30 | 2,94 |
| ottobre | 31 | 2,60 |
| novembre | 30 | 2,15 |
| dicembre | 31 | 1,89 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,out}$ | Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,in}$ | Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria |
| $\eta_{W,gen,ut}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile |
| $\eta_{W,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{W,gen,p,tot}$ | Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| COP | Coefficiente di effetto utile medio mensile |

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

| Mese | gg | $Q_{W,gn,in}$ [kWh] | $Q_{W,aux}$ [kWh] | $Q_{W,p,nren}$ [kWh] | $Q_{W,p,tot}$ [kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 476 | 476 | 758 | 1722 |
| febbraio | 28 | 350 | 350 | 447 | 1355 |
| marzo | 31 | 233 | 233 | 0 | 1078 |
| aprile | 30 | 200 | 200 | 0 | 1010 |
| maggio | 31 | 127 | 127 | 0 | 1025 |
| giugno | 30 | 86 | 86 | 0 | 984 |
| luglio | 31 | 77 | 77 | 0 | 1014 |
| agosto | 31 | 93 | 93 | 0 | 1010 |
| settembre | 30 | 173 | 173 | 0 | 977 |
| ottobre | 31 | 274 | 274 | 16 | 1041 |
| novembre | 30 | 425 | 425 | 605 | 1509 |
| dicembre | 31 | 540 | 540 | 897 | 1834 |
| TOTALI | 365 | 3054 | 3054 | 2723 | 14562 |

Legenda simboli

| | |
|----------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| $Q_{W,gn,in}$ | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria |
| $Q_{W,aux}$ | Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria |
| $Q_{W,p,nren}$ | Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria |
| $Q_{W,p,tot}$ | Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria |

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Sett | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 419 | 573 | 960 | 1155 | 1395 | 1505 | 1613 | 1390 | 1016 | 673 | 411 | 351 |

| | | |
|--|---------------------|-----------------------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile | $Q_{W,p,nren}$ | 2723 kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale | $Q_{W,p,tot}$ | 14562 kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile) | $\eta_{W,g,p,nren}$ | 378,3 % |
| Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale) | $\eta_{W,g,p,tot}$ | 70,7 % |
| Consumo di energia elettrica effettivo | | 1397 kWh/anno |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Ampliamento mensa

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - Mensa

| | | |
|--|---------------|--|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 803 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 1800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 200 | h/anno |
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 0,95 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 133,78 | m ² |
| Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza : | | |
| Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici | 5,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |
| Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza | 1,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |

Locale: 2 - Spogliatoio

| | | |
|--|--------------|--|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 18 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 1800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 200 | h/anno |
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 0,95 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 3,08 | m ² |
| Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza : | | |
| Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici | 5,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |
| Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza | 1,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |

Locale: 3 - Lavanderia

| | | |
|--|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 25 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 1800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 200 | h/anno |
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 0,95 | - |

| | | |
|--|-------------|----------------|
| Fattore di assenza medio F_A | 0,50 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 4,24 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|--|-------------|--|
| Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici | 5,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |
| Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza | 1,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |

Locale: 4 - W.c.

| | | |
|---|--------------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 97 | W |
| Livello di illuminamento E | Basso | |
| Tempo di operatività durante il giorno | 1800 | h/anno |
| Tempo di operatività durante la notte | 200 | h/anno |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC} | 0,95 | - |
| Fattore di assenza medio F_A | 0,90 | - |
| Fattore di manutenzione MF | 0,80 | - |
| Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d | 16,15 | m ² |

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

| | | |
|--|-------------|--|
| Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici | 5,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |
| Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza | 1,00 | kWh _{el} /(m ² anno) |

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

| | | |
|---|----------|--------|
| Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi | 0 | W |
| Ore di accensione (valore annuo) | 0 | h/anno |

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

| Zona | Locale | Descrizione | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] |
|------|--------|-------------|---|---|---------------------------------------|
| 1 | 1 | Mensa | 1246 | 803 | 2049 |
| 1 | 2 | Spogliatoio | 24 | 18 | 43 |
| 1 | 3 | Lavanderia | 34 | 25 | 59 |
| 1 | 4 | W.c. | 194 | 97 | 291 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| $Q_{ill,int,a}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati |
| $Q_{ill,int,p}$ | Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza |
| $Q_{ill,int}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna |

Fabbisogni mensili per illuminazione

| Mese | Giorni | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,est}$ [kWh _{el}] | Q_{ill} [kWh _{el}] | $Q_{p,ill}$ [kWh] |
|----------|--------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Gennaio | 31 | 140 | 80 | 0 | 220 | 0 | 220 | 430 |
| Febbraio | 28 | 119 | 72 | 0 | 192 | 0 | 192 | 374 |
| Marzo | 31 | 124 | 80 | 0 | 204 | 0 | 204 | 398 |
| Aprile | 30 | 117 | 78 | 0 | 194 | 0 | 194 | 379 |

| | | | | | | | | |
|---------------|----|-------------|------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|
| Maggio | 31 | 119 | 80 | 0 | 200 | 0 | 200 | 389 |
| Giugno | 30 | 115 | 78 | 0 | 193 | 0 | 193 | 376 |
| Luglio | 31 | 119 | 80 | 0 | 199 | 0 | 199 | 389 |
| Agosto | 31 | 120 | 80 | 0 | 200 | 0 | 200 | 389 |
| Settembre | 30 | 120 | 78 | 0 | 197 | 0 | 197 | 385 |
| Ottobre | 31 | 129 | 80 | 0 | 209 | 0 | 209 | 408 |
| Novembre | 30 | 133 | 78 | 0 | 211 | 0 | 211 | 411 |
| Dicembre | 31 | 143 | 80 | 0 | 223 | 0 | 223 | 434 |
| TOTALI | | 1499 | 944 | 0 | 2442 | 0 | 2442 | 4763 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| $Q_{ill,int,a}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati |
| $Q_{ill,int,p}$ | Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza |
| $Q_{ill,int,u}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati |
| $Q_{ill,int}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna |
| $Q_{ill,est}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna |
| Q_{ill} | Fabbisogno di energia elettrica totale |
| $Q_{p,ill}$ | Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione |

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

| Zona | $Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,int}$ [kWh _{el}] | $Q_{ill,est}$ [kWh _{el}] | Q_{ill} [kWh _{el}] | $Q_{p,ill}$ [kWh] |
|-----------------------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1 - Ampliamento mensa | 1499 | 944 | 0 | 2442 | 0 | 2442 | 4763 |
| TOTALI | 1499 | 944 | 0 | 2442 | 0 | 2442 | 4763 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| $Q_{ill,int,a}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati |
| $Q_{ill,int,p}$ | Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza |
| $Q_{ill,int,u}$ | Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati |
| $Q_{ill,int}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna |
| $Q_{ill,est}$ | Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna |
| Q_{ill} | Fabbisogno di energia elettrica totale |
| $Q_{p,ill}$ | Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione |

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

| | | | | | |
|---|------------|------------|------------------|---------------|----------------|
| Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>157,25</i> | m ² |
|---|------------|------------|------------------|---------------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i> | <i>6893</i> | <i>21797</i> | <i>28689</i> | <i>43,83</i> | <i>138,61</i> | <i>182,44</i> |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>2723</i> | <i>11838</i> | <i>14562</i> | <i>17,32</i> | <i>75,28</i> | <i>92,60</i> |
| <i>Ventilazione</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> |
| <i>Illuminazione</i> | <i>1252</i> | <i>2102</i> | <i>3354</i> | <i>7,96</i> | <i>13,37</i> | <i>21,33</i> |
| TOTALE | 10868 | 35737 | 46605 | 69,11 | 227,26 | 296,38 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|--|
| <i>Energia elettrica</i> | <i>5573</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>2564</i> | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i> |

| | | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------|---------------|----------------|
| Zona 1 : Ampliamento mensa | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>157,25</i> | m ² |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------|---------------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i> | <i>6893</i> | <i>21797</i> | <i>28689</i> | <i>43,83</i> | <i>138,61</i> | <i>182,44</i> |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>2723</i> | <i>11838</i> | <i>14562</i> | <i>17,32</i> | <i>75,28</i> | <i>92,60</i> |
| <i>Ventilazione</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> | <i>0,00</i> |
| <i>Illuminazione</i> | <i>1252</i> | <i>2102</i> | <i>3354</i> | <i>7,96</i> | <i>13,37</i> | <i>21,33</i> |
| TOTALE | 10868 | 35737 | 46605 | 69,11 | 227,26 | 296,38 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|--|
| <i>Energia elettrica</i> | <i>5573</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>2564</i> | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i> |

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI/TS 11300-4

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Numero totale di collettori solari **5**
 Superficie totale di apertura dei collettori **10,80** m²
 Consumo annuale di energia elettrica **208** kWh
 Percentuale di copertura per acqua sanitaria **43,0** %

Servizio acqua calda sanitaria

| Mese | Q _{W,solare} [kWh] | Q _{pw} con solare [kWh] | Q _{pw} senza solare [kWh] | % _{cop,W} [%] |
|---------------|--------------------------------|--|--|---------------------------|
| Gennaio | 172 | 948 | 1106 | 16,0 |
| Febbraio | 274 | 707 | 952 | 28,3 |
| Marzo | 518 | 494 | 891 | 48,9 |
| Aprile | 499 | 425 | 764 | 49,1 |
| Maggio | 662 | 293 | 681 | 63,7 |
| Giugno | 714 | 216 | 589 | 71,7 |
| Luglio | 759 | 203 | 580 | 74,1 |
| Agosto | 715 | 231 | 597 | 69,5 |
| Settembre | 498 | 372 | 668 | 49,5 |
| Ottobre | 340 | 560 | 789 | 32,4 |
| Novembre | 117 | 844 | 935 | 11,4 |
| Dicembre | 55 | 1067 | 1110 | 5,1 |
| TOTALI | 5322 | 6360 | 9661 | 43,0 |

Legenda simboli

Q_{W,solare} Producibilità solare pannelli per acqua calda sanitaria
 Q_{pw} con solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, con il contributo termico solare
 Q_{pw} senza solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, senza il contributo termico solare
 %_{cop,W} Percentuale di copertura solare rispetto al fabbisogno di energia in uscita dalla generazione per acqua calda sanitaria

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **-19,0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **41,5** °
 Coefficiente di riflettenza (albedo) **0,60**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato **RIELLO/CSAL 25 R/CSAL 25 R**
 Numero di collettori solari **5**
 Superficie di apertura del singolo collettore **2,16** m²
 Superficie lorda del singolo collettore **2,30** m²

| | | | |
|--|----------|--------------|---------------------------------|
| Rendimento del collettore a perdite nulle | η_0 | 0,74 | |
| Coefficiente di perdita lineare | a_1 | 3,840 | W/m ² K |
| Coefficiente di perdita quadratico | a_2 | 0,008 | W/m ² K ² |
| Coefficiente di modifica angolo di incidenza | IAM | 0,92 | |

Producibilità solare del sottocampo

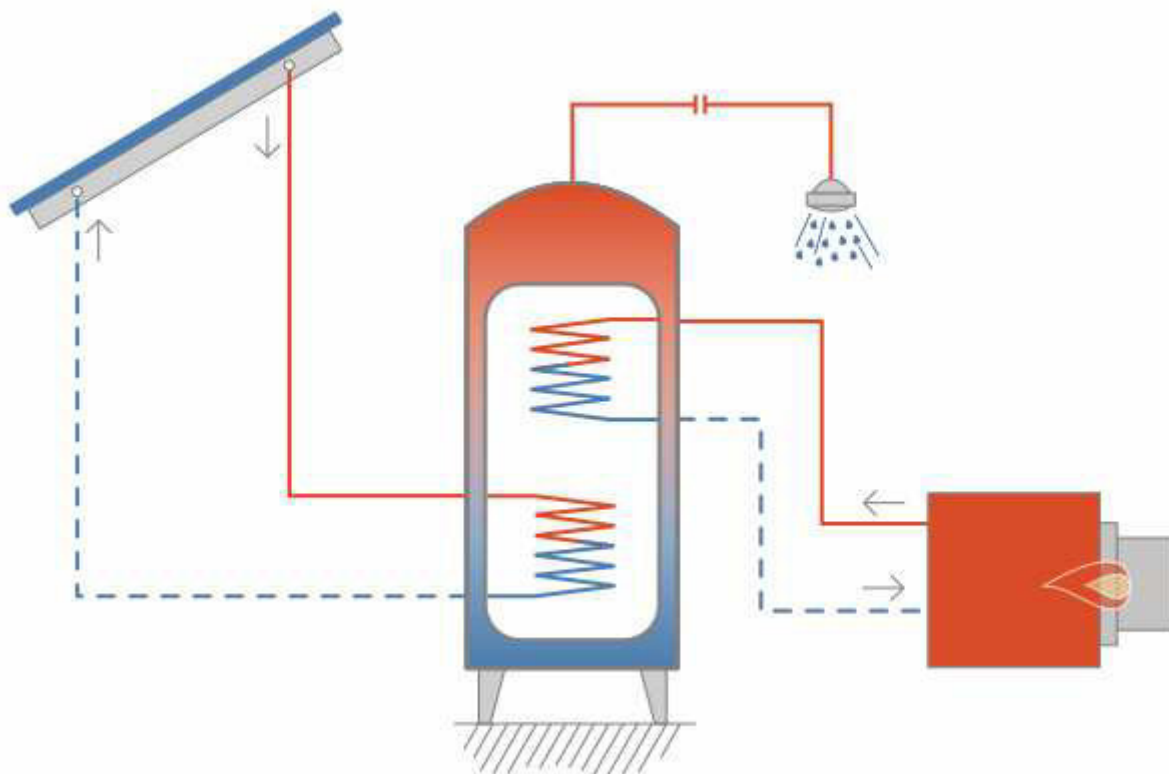
| Mese | Ir [kWh/m ²] | Q _{W,solare} [kWh] |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Gennaio | 73,8 | 172 |
| Febbraio | 90,1 | 274 |
| Marzo | 145,2 | 518 |
| Aprile | 136,1 | 499 |
| Maggio | 173,8 | 662 |
| Giugno | 185,1 | 714 |
| Luglio | 196,1 | 759 |
| Agosto | 183,8 | 715 |
| Settembre | 131,5 | 498 |
| Ottobre | 99,7 | 340 |
| Novembre | 58,2 | 117 |
| Dicembre | 50,9 | 55 |
| TOTALI | 1524,4 | 5322 |

Legenda simboli

| | |
|----------------|---|
| I_r | Irradiazione solare captata dai collettori solari |
| $Q_{W,solare}$ | Producibilità solare pannelli per acqua sanitaria |

Configurazione impianto

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Accumulo acqua calda sanitaria | ad integrazione termica |
| Accumulo riscaldamento | - |



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale **800,00** litri

Frazione riscaldata dal generatore ausiliario **0,18**

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni **10,40** W/K

Efficienza del circuito η_{loop} **0,80**

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari **104** W

Ore di funzionamento annue **2000** h

Dettagli impianto solare termico

| Mese | I_r [kWh] | Q_{solare} [kWh] | η_{solare} [kWh] | $Q_{W,aux,solare}$ [kWh] |
|---------------|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Gennaio | 797,3 | 172 | 22 | 10 |
| Febbraio | 973,6 | 274 | 28 | 12 |
| Marzo | 1568,2 | 518 | 33 | 20 |
| Aprile | 1469,8 | 499 | 34 | 19 |
| Maggio | 1877,2 | 662 | 35 | 24 |
| Giugno | 1998,7 | 714 | 36 | 25 |
| Luglio | 2117,4 | 759 | 36 | 27 |
| Agosto | 1985,5 | 715 | 36 | 25 |
| Settembre | 1419,8 | 498 | 35 | 18 |
| Ottobre | 1077,0 | 340 | 32 | 14 |
| Novembre | 628,5 | 117 | 19 | 8 |
| Dicembre | 550,1 | 55 | 10 | 7 |
| TOTALI | 16463,3 | 5322 | 32 | 208 |

Legenda simboli

I_r Irradiazione solare captata dall'impianto solare
 Q_{solare} Producibilità solare dei pannelli
 η_{solare} Rendimento dell'impianto solare
 $Q_{W,aux,solare}$ Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

| Mese | Producibilità totale [kWh] | Carico acqua sanitaria [kWh] | Eccedenza [kWh] | % di copertura del carico [%] |
|-----------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Gennaio | 172 | 1076 | 0 | 16,0 |
| Febbraio | 274 | 968 | 0 | 28,3 |
| Marzo | 518 | 1059 | 0 | 48,9 |
| Aprile | 499 | 1016 | 0 | 49,1 |
| Maggio | 662 | 1038 | 0 | 63,7 |
| Giugno | 714 | 996 | 0 | 71,7 |
| Luglio | 759 | 1025 | 0 | 74,1 |
| Agosto | 715 | 1028 | 0 | 69,5 |
| Settembre | 498 | 1006 | 0 | 49,5 |
| Ottobre | 340 | 1050 | 0 | 32,4 |
| Novembre | 117 | 1031 | 0 | 11,4 |
| Dicembre | 55 | 1076 | 0 | 5,1 |

| | | | | |
|--------|------|-------|---|------|
| TOTALI | 5322 | 12371 | 0 | 43,0 |
|--------|------|-------|---|------|

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Ampliamento mensa Scuola elementare

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **11461** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **11156** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **50,0** %

Energia elettrica da rete **5573** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **5878** kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

| Mese | $E_{el,pv,out}$ [kWh] |
|---------------|--------------------------|
| Gennaio | 419 |
| Febbraio | 573 |
| Marzo | 960 |
| Aprile | 1155 |
| Maggio | 1395 |
| Giugno | 1505 |
| Luglio | 1613 |
| Agosto | 1390 |
| Settembre | 1016 |
| Ottobre | 673 |
| Novembre | 411 |
| Dicembre | 351 |
| TOTALI | 11461 |