





REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Istituto scolastico comprensivo "Pellico"

C.so Moncalieri, 400 – TORINO



| | |
|---|---|
| Il Redattore della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro | Il Responsabile della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro |
| |   |



Sommario

| | |
|--|----|
| 1. Executive summary..... | 3 |
| 2. Introduzione | 5 |
| 2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio | 5 |
| 2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento | 6 |
| 2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza | 11 |
| 2.3. Oggetto della diagnosi..... | 13 |
| 2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto..... | 14 |
| 2.5. Documentazione acquisita | 14 |
| 3. Analisi dei consumi | 16 |
| 3.1. Unità di misura, fattori di conversione..... | 16 |
| 3.2. Modalità di raccolta dati di consumo | 16 |
| 3.3. Analisi dei consumi elettrici..... | 17 |
| 3.4. Analisi dei consumi termici..... | 20 |
| 3.5. Risultati dell'analisi dei consumi | 22 |
| 4. Descrizione dell'edificio..... | 24 |
| 4.1. Informazioni sul sito | 24 |
| 4.2. Inquadramento territoriale | 25 |
| 4.3. Foto del sito..... | 26 |
| 4.4. Dati geografici e climatici | 27 |
| 4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali | 28 |
| 4.6. Planimetrie | 30 |
| 4.7. CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'EDIFICIO | 32 |
| 4.8. CONSIDERAZIONI SULL'USO DELL'EDIFICIO RILEVATE ATTRAVERSO INTERVISTE..... | 32 |
| 5. Modello termico | 34 |
| 5.1. Modellazione involucro edilizio..... | 34 |
| 5.2. Modellazione impianto termico | 37 |
| 5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo | 39 |
| 5.4. Indice di prestazione energetica | 41 |
| 6. Proposte di intervento..... | 42 |
| 6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche..... | 42 |
| 6.2. Isolamento solaio sottotetto | 43 |

| | | |
|------|--|----|
| 6.3. | Sostituzione serramenti..... | 43 |
| 6.4. | Cappotto..... | 45 |
| 6.5. | Conclusioni | 45 |
| 7. | Allegati – Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l’involucro edilizio..... | 46 |

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in C.so Moncalieri 400, Torino. L'edificio l'istituto comprensivo "Pellico" costituito da una scuola d'infanzia (scuola materna Fioccardo) e una scuola primaria (scuola elementare Parato, succursale Fioccardo). Il fabbricato è composto da 3 piani fuori terra più sottotetto non riscaldato, un piano interrato non riscaldato, ingresso principale su strada ortogonale a C.so Moncalieri, copertura realizzata con tetto a falda.

Dati geometrici:

| Superficie (m ²) | | Volumetria complessiva (m ³) | | |
|------------------------------|---|---|---|---------------------------------|
| 1.328 | | | | |
| Piani riscaldati | Superficie utile riscaldata (m ²) | Superficie disperdente involucro edilizio (m ²) | Volume lordo riscaldato (m ³) | Rapporto S/V (m ⁻¹) |
| 3 | 662,44 | 1.567,06 | 3.239,92 | 0,48 |

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

| Descrizione elemento opaco | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] |
|---|------------------------|------------------------|
| Parete esterna mattoni pieni | 1,218 | 574,45 |
| Sottofinestra in mattoni | 2,448 | 41,77 |
| Cassonetto | 2,174 | 49,53 |
| Parete esterna mattoni pieni vs Veranda | 1,097 | 11,05 |
| Parete interna vs cantina | 1,097 | 28,06 |
| Parete interna in mattoni vs cantina | 2,006 | 14,64 |
| Parete interna in mattoni vs ingresso | 2,006 | 2,29 |
| Parete interna vs sottotetto | 1,097 | 52,24 |
| Porta REI vs sottotetto | 1,131 | 1,7 |
| Porta in legno cucina | 1,592 | 2,69 |
| Pavimento vs cantina con controsoffitto | 0,904 | 50,69 |
| Pavimento vs cantina | 1,221 | 260,53 |
| Pavimento interpiano vs ingresso | 1,192 | 5,32 |
| Copertura vs terrazzo | 1,06 | 53,38 |
| Soffitto VS sottotetto | 1,462 | 219,88 |
| Copertura a falde scala | 1,652 | 50,48 |

| Descrizione elemento trasparente | U [W/m ² K] | Sup. [m ²] |
|--|---------------------------|---------------------------|
| W 1 Finestra 70 x 175 SI cassonetto NO sottofinestra | 3,437 | 2,44 |
| W 2 Finestra 100 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,576 | 14,1 |
| W 3 Finestra 70 x 175 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,437 | 12,23 |
| W 4 Finestra 115 x 155 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,585 | 3,57 |
| Porta ingresso 185 x 210 | 3,398 | 4,81 |
| W 6 Finestra 110 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,72 | 7,75 |
| W 7 Portafinestra 105 x 305 SI cassonetto | 3,773 | 3,2 |
| W 8 Finestra 105 x 225 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,716 | 18,92 |
| W 9 Portafinestra 90 x 295 | 5,29 | 2,65 |
| W 10 Portafinestra 140 x 255 | 6,224 | 3,57 |
| W 11 Finestra 145 x 65 | 3,642 | 0,94 |
| W 12 Finestra 115 x 195 scale | 3,709 | 4,48 |
| W 13 Finestra 220 x 190 SI cassonetto SI sottofinestra | 4,09 | 33,46 |
| W 14 Finestra 115 x 195 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,698 | 26,93 |
| W 15 Portafinestra 115 x 270 SI cassonetto | 3,227 | 31,09 |

Consumi termici reali:

| | Stagione 2012/'13 | Stagione 2013/'14 | Stagione 2014/'15 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Consumi reali (Smc) | 13.538 | 12.799 | 12.606 |
| GG | 2.502 | 2.136 | 2.161 |
| Consumo Specifico (Smc/mc risc.) | 4,2 | 4,0 | 3,9 |

Consumi elettrici:

| | Anno 2014 | Anno 2015 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Consumo elettrico (kWh) | 27.621 | 33.245 |
| Consumo Specifico (kWh/mc) | 8,53 | 10,26 |

Interventi proposti:

| | € | % | Smc | €/anno | anni |
|--|-------|-----|------|--------|------|
| Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica | 16500 | 41% | 5825 | 3961 | 4 |
| Isolamento sottotetto | 8800 | 10% | 1388 | 944 | 9 |
| Serramenti | 76500 | 14% | 2050 | 1394 | 55 |
| Cappotto | 61600 | 31% | 4453 | 3028 | 20 |

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

La diagnosi energetica viene definita, nell'ambito della legislazione che regola l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia, come la *“procedura sistemica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati”*.

La diagnosi energetica, oltre ad essere un servizio obbligatorio per i soggetti coinvolti, diventa utile al committente nel momento in cui quest'ultimo riesca a trovarvi le informazioni necessarie per decidere se e quali interventi di risparmio energetico mettere in atto. La conoscenza delle opportunità di risparmio energetico e la riduzione dei consumi sono gli elementi fondamentali di una diagnosi.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- maggiore efficienza energetica del sistema;
- riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
- miglioramento della sostenibilità ambientale;
- riqualificazione del sistema energetico;

Tali obiettivi sono raggiungibili attraverso l'utilizzo dei seguenti sistemi:

- razionalizzazione dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse (es. recupero del calore);
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- autoproduzione di parte dell'energia consumata;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);
- buone pratiche;
- ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica.

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

| NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO | | | |
|--|--|---|--|
| DIRETTIVE EUROPEE | | | |
| (1) | <u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u> | Direttiva Europea Emission Trading | <i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i> |
| (2) | <u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u> | Direttiva Europea sull'efficienza energetica | <i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i> |
| LEGGI ITALIANE | | | |
| (3) | <u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u> | Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra | <i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i> |
| (4) | <u>D. Lgs 115/08</u> | <i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i> | <i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i> |
| (5) | <u>D. Lgs.3 marzo</u> <u>2011, n° 28</u> | Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili | <i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i> |
| (6) | <u>D. Lgs 102/14</u> | Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica | <i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i> |
| (7) | <u>D.M. 26 giugno</u> <u>2015</u> | 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 negli edifici. | <i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i> |
| NORME TECNICHE | | | |
| (8) | <u>UNI EN ISO</u> <u>6946 : 2008</u> | Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo | <i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i> |
| (9) | <u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u> <u>2007</u> | Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità | <i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i> |

| | | | |
|------|--------------------------------|---|---|
| (10) | <u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u> | Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati | <i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i> |
| (8) | <u>UNI 10339 : 1995</u> | Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi | <i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i> |
| (9) | <u>UNI 10349 : 1994</u> | Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento | <i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i> |
| (10) | <u>UNI 10351 : 1994</u> | Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione | <i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i> |
| (11) | <u>UNI 10355 : 1994</u> | Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo | <i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i> |
| (12) | <u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u> | Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto | <i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i> |
| (13) | <u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u> | Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale | <i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i> |
| (14) | <u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u> | Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria | <i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in accordo con la UNI EN 15193</i> |
| (15) | <u>UNI/TS 11300 – 3 : 2014</u> | Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva | <i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per</i> |

| | | | |
|------|--------------------------------|--|--|
| | | | <i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i> |
| (16) | <u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u> | Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria | <i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i> |
| (17) | <u>UNI CEI 11339</u> | Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione | <i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i> |
| (18) | <u>UNI CEI TR 11428:2011</u> | Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica | <i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i> |
| (19) | <u>UNI EN 12831 : 2006</u> | Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto | <i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i> |
| (20) | <u>UNI EN ISO 13370 : 2001</u> | Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo | <i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i> |
| (21) | <u>UNI EN ISO 13786 : 2001</u> | Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo | <i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i> |
| (22) | <u>UNI EN ISO 13789 : 2001</u> | Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo | <i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i> |
| (23) | <u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u> | Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento | <i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i> |
| (24) | <u>UNI EN ISO</u> | Sistemi di gestione ambientale – | <i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese,</i> |

| | | | |
|------|--|--|---|
| | <u>14001 : 2004</u> | Requisiti e guida per l'uso | <i>che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i> |
| (25) | <u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u> | Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento | <i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i> |
| (26) | <u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u> | Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto | <i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i> |
| (27) | <u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u> | Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente) | <i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i> |
| (28) | <u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u> | Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica | <i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i> |
| (29) | <u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u> | Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche | <i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i> |
| (30) | <u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u> | Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso | <i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in</i> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p><i>questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i></p> |
|--|--|--|---|

2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

Al fine di sintetizzare schematicamente la metodologia di lavoro adottata, si riporta di seguito un algoritmo riassuntivo delle fasi di lavoro di audit eseguito come previsto dalla “Procedura di dettaglio della diagnosi energetica” riportata nella UNI CEI TR 11428 par. 4.7.

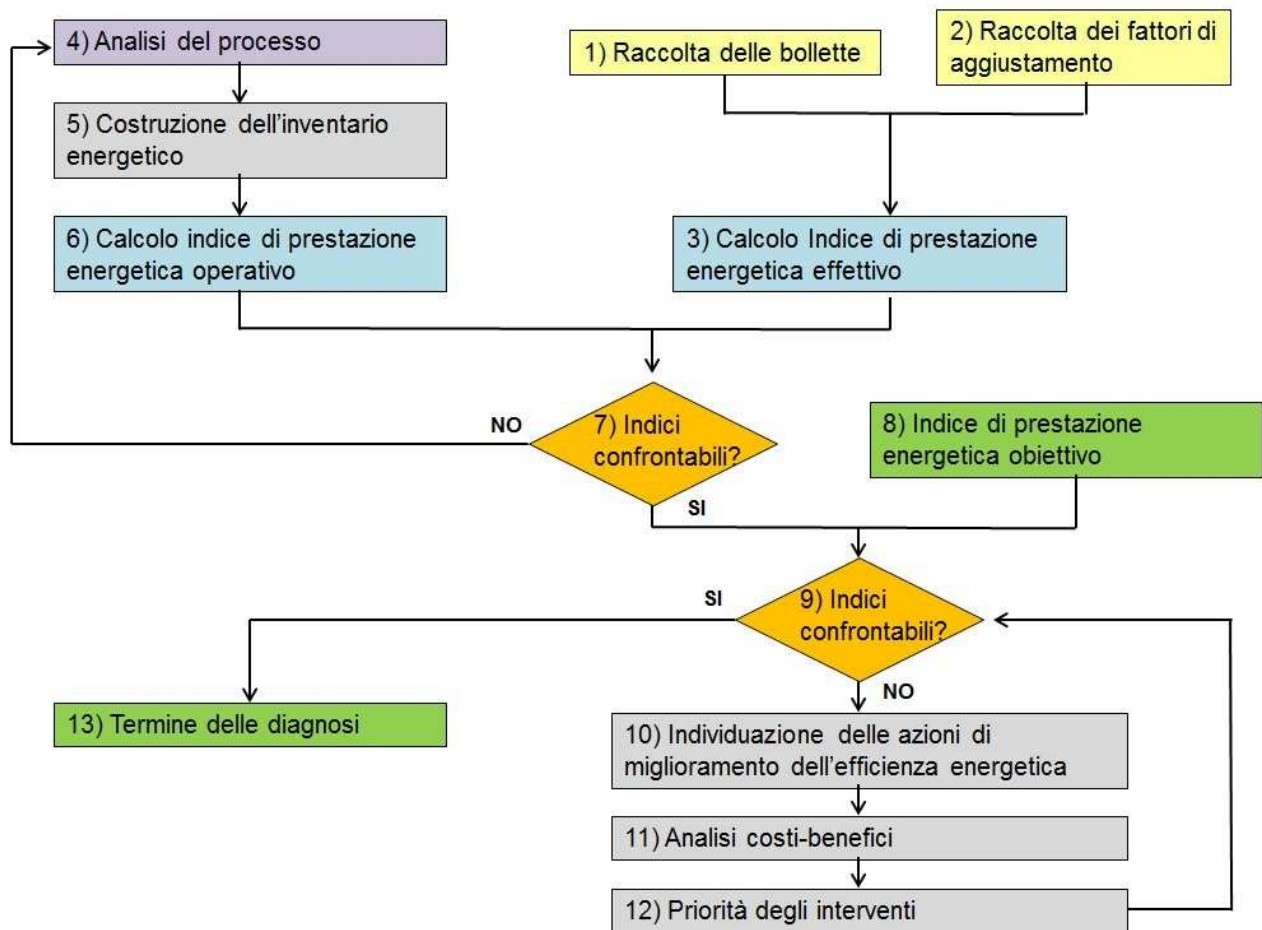


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

In base alla norma UNI CEI TR 11428, la Diagnosi Energetica (DE) deve prevedere almeno le seguenti azioni:

| | |
|--|-----------|
| 1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE; | CAP.3 |
| 2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...) | CAP.3 |
| 3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m ² anno); | CAP.5 |
| 4) raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi (es.: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia); | CAP.4 e 5 |
| 5) costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi; | CAP.5 |
| 6) calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo; | PAR. 5.4 |
| 7) confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico; | PAR.5.3 |
| 8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da atti di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo). | |
| 9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto; | |
| 10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento; | |
| 11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche; | CAP. 6 |
| 12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9); | CAP. 6 |
| 13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa. | |

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sull'istituto comprensivo "Pellico" costituito da una scuola d'infanzia (scuola materna Fioccardo) e una scuola primaria (scuola elementare Parato, succursale Fioccardo) sito in C.so Moncalieri, 400 a Torino.

Dati geometrici:

| Superficie (m2) | | | Volumetria complessiva (m3) | |
|------------------|----------------------------------|--|------------------------------|--------------------|
| 1.328 | | | | |
| Piani riscaldati | Superficie utile riscaldata (m2) | Superficie disperdente involucro edilizio (m2) | Volume lordo riscaldato (m3) | Rapporto S/V (m-1) |
| 3 | 662,44 | 1.567,06 | 3.239,92 | 0,48 |

L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici, quelli riferiti agli anni 2014 e al 2015.

Consumi termici:

| | Stagione 2012/'13 | Stagione 2013/'14 | Stagione 2014/'15 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Consumi reali (Smc) | 13.538 | 12.799 | 12.606 |
| GG | 2.502 | 2.136 | 2.161 |
| Consumo Specifico (Smc/mc risc.) | 4,2 | 4,0 | 3,9 |

Consumi elettrici:

| | Anno 2014 | Anno 2015 |
|----------------------------|-----------|-----------|
| Consumo elettrico (kWh) | 27.621 | 33.245 |
| Consumo Specifico (kWh/mc) | 8,53 | 10,26 |



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi (fonte Bing Maps)

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

| NOME | FUNZIONE |
|-------------------------------|---|
| ing. Enrico Ferro | Consulente Fondazione Torino Smart City – EGE autocertificato |
| arch. Gianluca Cesario | Consulente Fondazione Torino Smart City |

2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- elaborati grafici in formato digitale (planimetrie, sezioni e prospetti);
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica prodotta durante i sopralluoghi.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

strumenti utilizzati al fine di definire i volumi riscaldati e le superfici disperdenti; misurazione dei locali e dei serramenti con l'utilizzo di bindella metrica e distanziometro laser.



Macchina fotografica digitale:

strumento utilizzato per registrare informazioni di interesse quali le tipologie dei componenti opachi e trasparenti, i terminali di emissione, i corpi illuminanti ed i componenti della centrale termica, con il rilievo di tutti i dati necessari di targa.



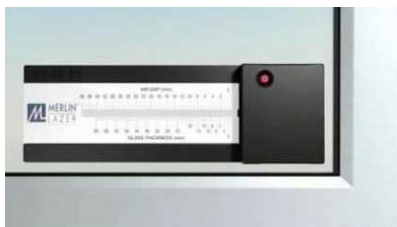
Rilevatore trattamento bassoemissivo:

Lo strumento Low-E identifica i vetri con trattamenti di basso emissivo semplicemente premendo un pulsante.

I vetri di tipo basso emissivo, sono componenti vitali nell'efficienza delle finestre e/o porte finestrate.

Lo strumento permette oltre alla rilevazione dei trattamenti anche la possibilità di identificare qual è la faccia del vetro trattata.

Spessivetro:



Lo strumento, particolarmente semplice e preciso, permette misure accurate sul vetro e sulle vetrocamera fino a 3 camere.

Lo strumento può misurare le seguenti tipologie di vetro: vetro semplice piano; vetro a 1, 2, 3 camere d'aria; vetro camera con pellicola PVB; vetro stratificato.

3. Analisi dei consumi

3.1. Unità di misura, fattori di conversione

In questo documento, tutti i vettori energetici considerati verranno riportati seguendo le unità di misura riportate in tabella. Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente (circolare Mise del 18 dicembre 2014 e indicazioni ENEA).

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

| VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP | UNITÀ DI MISURA | FONTE |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|-------|
| Energia Elettrica | 0,000187 | tep/kWh _e | ENEA |
| Metano | 0,000777 | tep/Smc | ENEA |
| Densità | 0,678 | Kg/Smc | |

3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

- Lettura diretta in campo;
- Analisi dei dati relativi alle bollette;
- Stima dei consumi delle utenze non monitorate.

3.3. Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

| | |
|-----|----------------|
| POD | IT020E00376677 |
|-----|----------------|

Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 in quanto unici dati disponibili.

| MESE | kWh | Tot fattura [€] (IVA INCLUSA) |
|---------------|---------------|----------------------------------|
| gen-14 | 1.305 | € 355,12 |
| feb-14 | 938 | € 341,80 |
| mar-14 | 3.595 | € 847,28 |
| apr-14 | 2.834 | € 707,29 |
| mag-14 | 2.505 | € 633,54 |
| giu-14 | 2.298 | € 584,27 |
| lug-14 | 1.574 | € 452,20 |
| ago-14 | 1.574 | € 452,20 |
| set-14 | 965 | € 276,16 |
| ott-14 | 2.808 | € 692,01 |
| nov-14 | 2.808 | € 690,01 |
| dic-14 | 4.417 | € 1.021,13 |
| Totale | 27.621 | € 7.053,01 |

| MESE | kWh | Tot fattura [€] (IVA INCLUSA) |
|---------------|---------------|----------------------------------|
| gen-15 | 3.717 | € 831,55 |
| feb-15 | 3.514 | € 798,48 |
| mar-15 | 3.543 | € 815,87 |
| apr-15 | 938 | € 275,01 |
| mag-15 | 1.877 | € 470,90 |
| giu-15 | 2.808 | € 659,98 |
| lug-15 | 2.808 | € 662,00 |
| ago-15 | 2.808 | € 661,98 |
| set-15 | 2.808 | € 663,30 |
| ott-15 | 2.808 | € 666,96 |
| nov-15 | 2.808 | € 666,96 |
| dic-15 | 2.808 | € 666,96 |
| Totale | 33.245 | € 7.839,95 |

Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

| | |
|-------------|--------------------------|
| 0,25 | €/kWh IVA ESCLUSA |
|-------------|--------------------------|

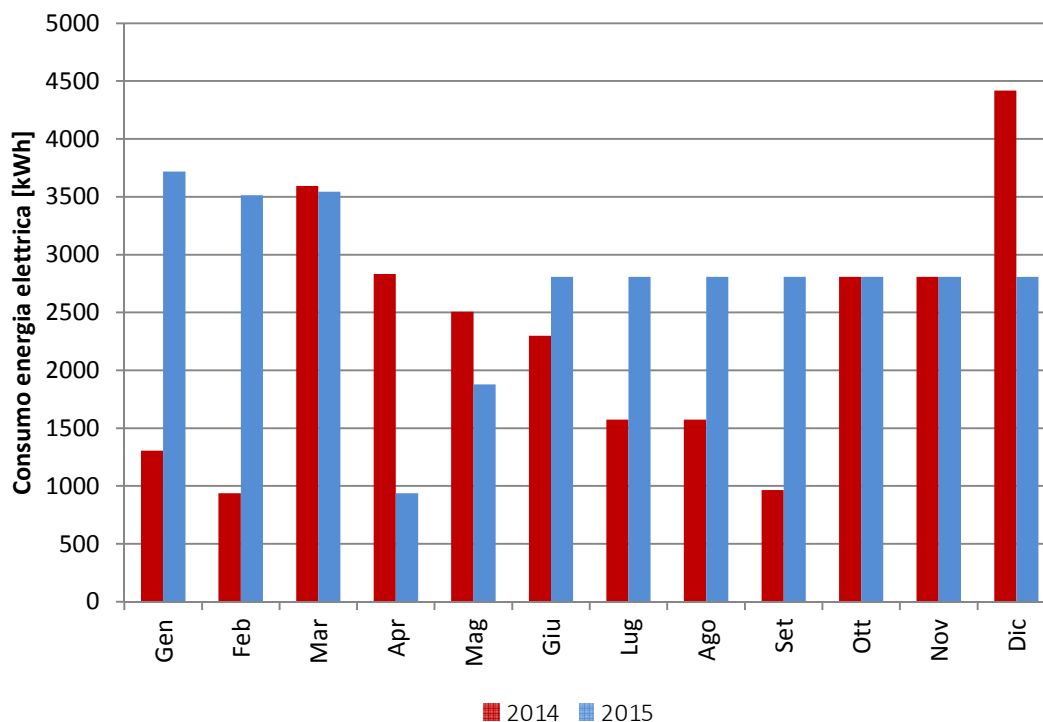


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica elaborati dai dati comunicati, alla luce dell'incompletezza degli stessi (causa fatturazione di consumi presunti e non rilevati) non consente un'analisi rigorosa dell'andamento degli stessi nei diversi mesi dell'anno. L'andamento degli stessi risulta pertanto variabile e poco significativo per una successiva analisi di dettaglio.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento;
- Apparecchiature presenti nella cucina della scuola di infanzia;
- Apparecchiature varie.

in sede di sopralluogo non è stato possibile rilevare nel dettaglio le apparecchiature più energivore utilizzate nella cucina, per l'impossibilità di accedere alla stessa in orario scolastico (normativa igienico-sanitaria).

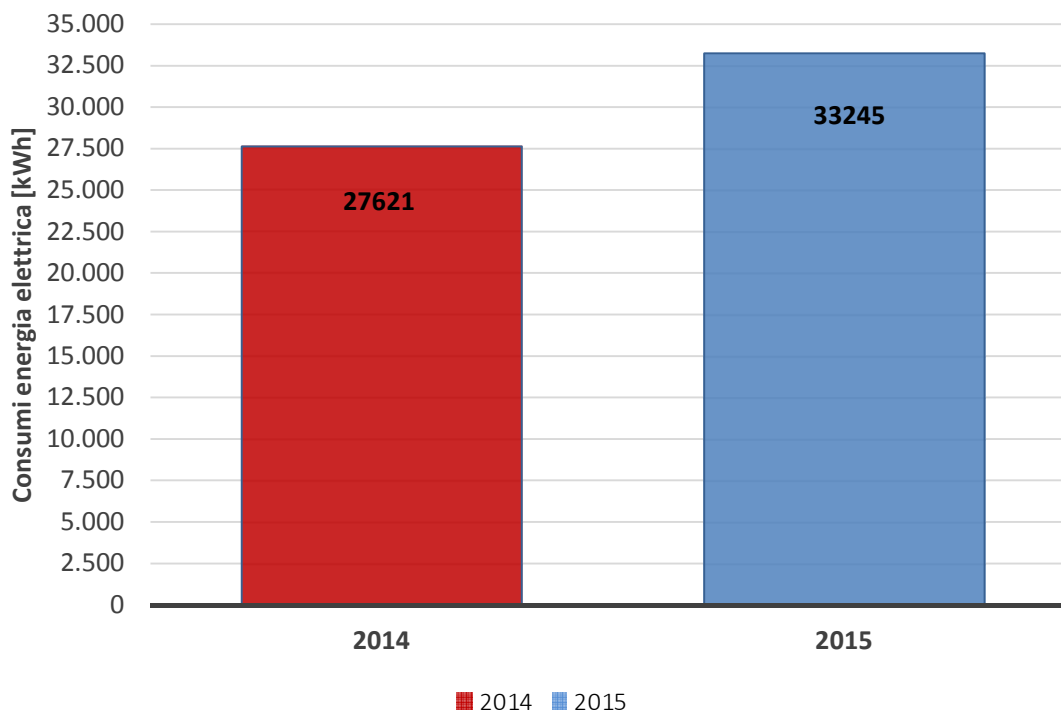


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra un aumento dei consumi elettrici fatturati.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione interna, in sede di sopralluogo è stata rilevata, ove possibile, la disposizione delle apparecchiature di illuminazione interna di alcuni locali tipo (aula, corridoio, palestra, ecc.).

Le apparecchiature di illuminazione interna sono costituite essenzialmente da plafoniere e/o apparecchiature ad incasso dotate di sorgenti luminose a tubi fluorescenti con alimentatori elettromagnetici e/o elettronici.

Di seguito si riporta l'elenco delle apparecchiature dei locali tipo esaminati e il relativo calcolo della potenza specifica installata.

| STATO DI FATTO | | | | | | |
|----------------|------------------------------------|------------------|--------------|-------------|------------------------|---------------------------------------|
| ZONA | | ILLUMINAZIONE | | | POTENZA | |
| Locale | Superficie utile [m ²] | n° delle lampade | n° dei bulbi | Potenza [W] | Potenza installata [W] | Potenza specifica [W/m ²] |
| aula 1 | 39,6 | 6 | 2 | 36 | 432 | 10,9 |
| aula 2 | 39,6 | 6 | 2 | 36 | 432 | 10,9 |
| dormitorio | 40 | 6 | 4 | 18 | 432 | 10,8 |
| corridoio | 7,2 | 1 | 2 | 36 | 72 | 10,0 |

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

| | |
|-----|----------------|
| PDR | 09951207735950 |
|-----|----------------|

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

| Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc] | Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc] | Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc] |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 13.538 | 12.799 | 12.606 |

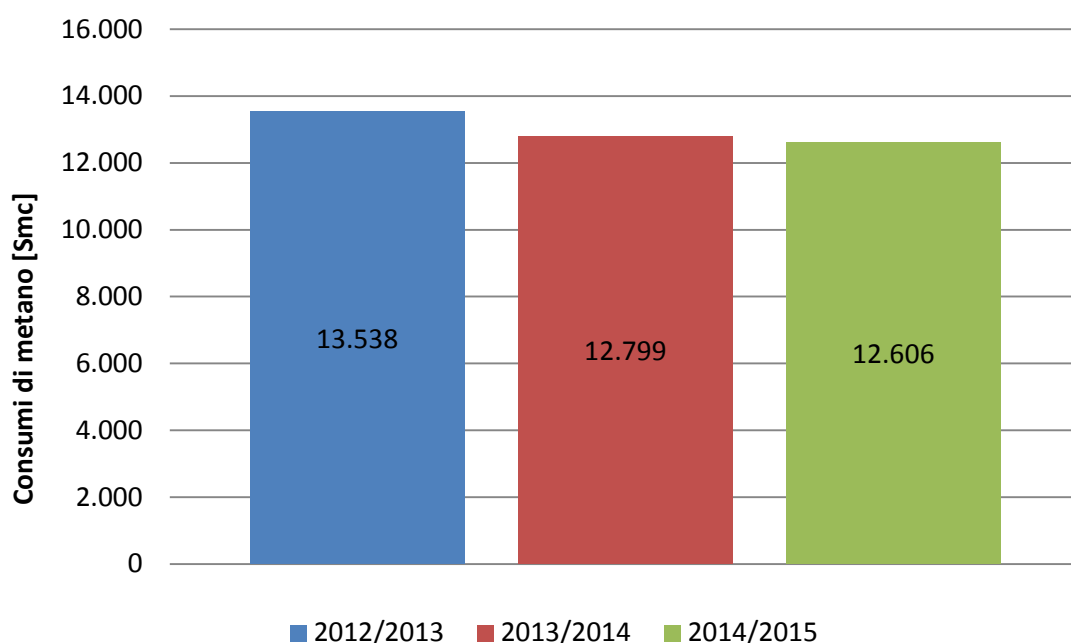


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

I Gradi Giorno reali (fonte ARPA) delle 3 stagioni termiche sono:

| GG 2012/2013 | GG 2013/2014 | GG 2014/2015 | GG Torino MEDI rilevati |
|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
| 2.502 | 2.136 | 2.161 | 2.266 |

I consumi normalizzati risultano essere:

| | Stagione termica 2012/'13 | Stagione termica 2013/'14 | Stagione termica 2014/'15 |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Consumi normalizzati (Smc) | 12.264 | 13.581 | 13.221 |
| Consumo Specifico (Smc/mc risc.) | 3,79 | 4,19 | 4,08 |

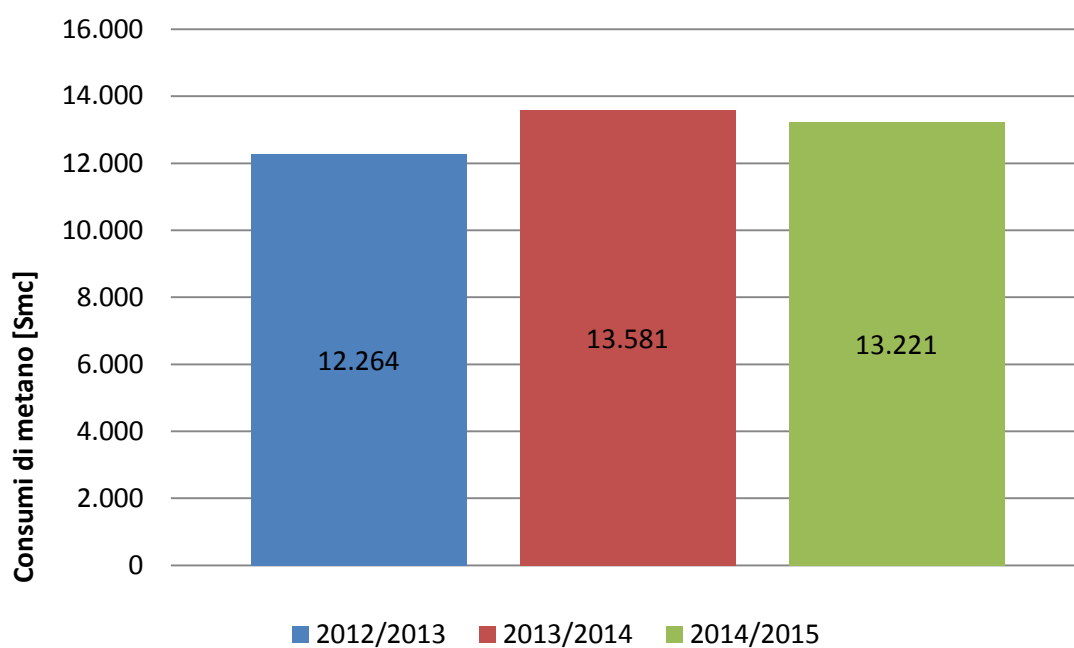


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il costo complessivo di approvvigionamento del combustibile, utilizzato per le simulazioni, è pari a:

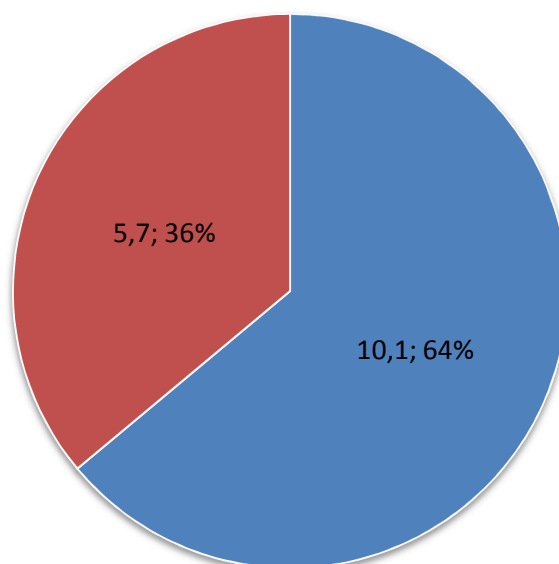
| | |
|-------------|--------------------------|
| 0,68 | €/Smc IVA ESCLUSA |
|-------------|--------------------------|

3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

In questo paragrafo sono presentati i risultati principali dell'analisi dei consumi, mentre si rimanda al capitolo 4 per il dettaglio dell'analisi. Le informazioni qui riportate sono: la ripartizione del fabbisogno energetico distinguendo tra vettori energetici.

| | Smc | TEP |
|-----------------------------|--------|------|
| Consumo medio metano | 12.981 | 10,1 |

| | kWh | TEP |
|------------------------------|--------|-----|
| Consumo medio En. El. | 30.433 | 5,7 |



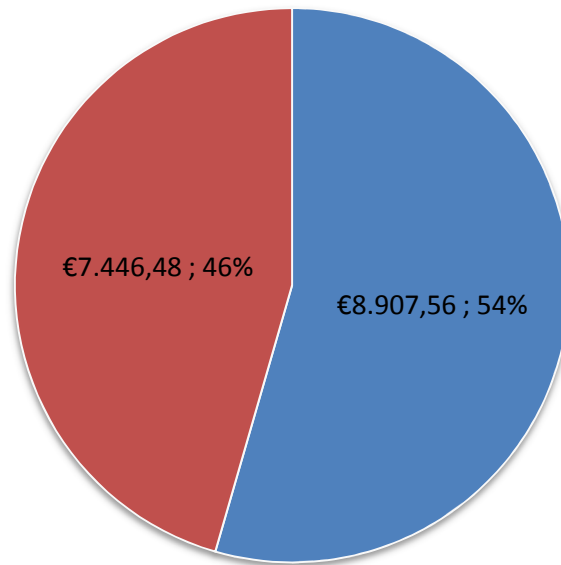
■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

Figura 7 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.

Di seguito sono riportate le spese medie sostenute per il consumo di gas metano ed energia elettrica:

| Servizio | €/anno | % |
|-------------------------------|------------------|-------------|
| Spesa media per riscaldamento | 8.907,56 | 54% |
| Spesa media per En. Elettrica | 7.446,48 | 46% |
| Totale | 16.354,04 | 100% |



■ Spesa media per riscaldamento ■ Spesa media per En. Elettrica

Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

| | |
|----------------------|--|
| Comune | Torino |
| Nome edificio | Istituto comprensivo "Pellico". |
| Indirizzo | C.so Moncalieri, 400 |
| Destinazione d'uso | E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili. |
| Contesto urbano | Borgo Po - Cavoretto Circoscrizione 8 |
| Anno di costruzione | Edificio costruito nel 1929 come fabbricato daziario. Convertito nel 1930 in scuola elementare. |
| Descrizione generale | L'istituto comprensivo "Pellico" costituito da una scuola d'infanzia (scuola materna Fioccardo) e una scuola primaria (scuola elementare Parato, succursale Fioccardo) |
| Dati di occupazione | <p>Numero di utenti: 88 alunni</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 alunni scuola dell'Infanzia - 73 alunni scuola primaria, di cui 16 iscritti alla classe prima, 18 iscritti alla classe seconda, 10 iscritti alla classe terza, 12 iscritti alla classe quarta, 17 iscritti alla classe quinta <p>Presenza della mensa scolastica, utilizzata da circa 70 utenti giornalieri per la scuola primaria e circa 15 utenti per la scuola di infanzia, senza preparazione di pasti ma con lavaggio delle stoviglie (vassoi e attrezzatura per la mescita) per la scuola primaria e con preparazione pasti per la scuola di infanzia.</p> <p>Presenza di una doccia nello spogliatoio della cucina della scuola di infanzia. Dichiarato uso con circa 1 doccia/gg.</p> |

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona semi-periferica a Sud di Torino, oltre e ad est del fiume Po.

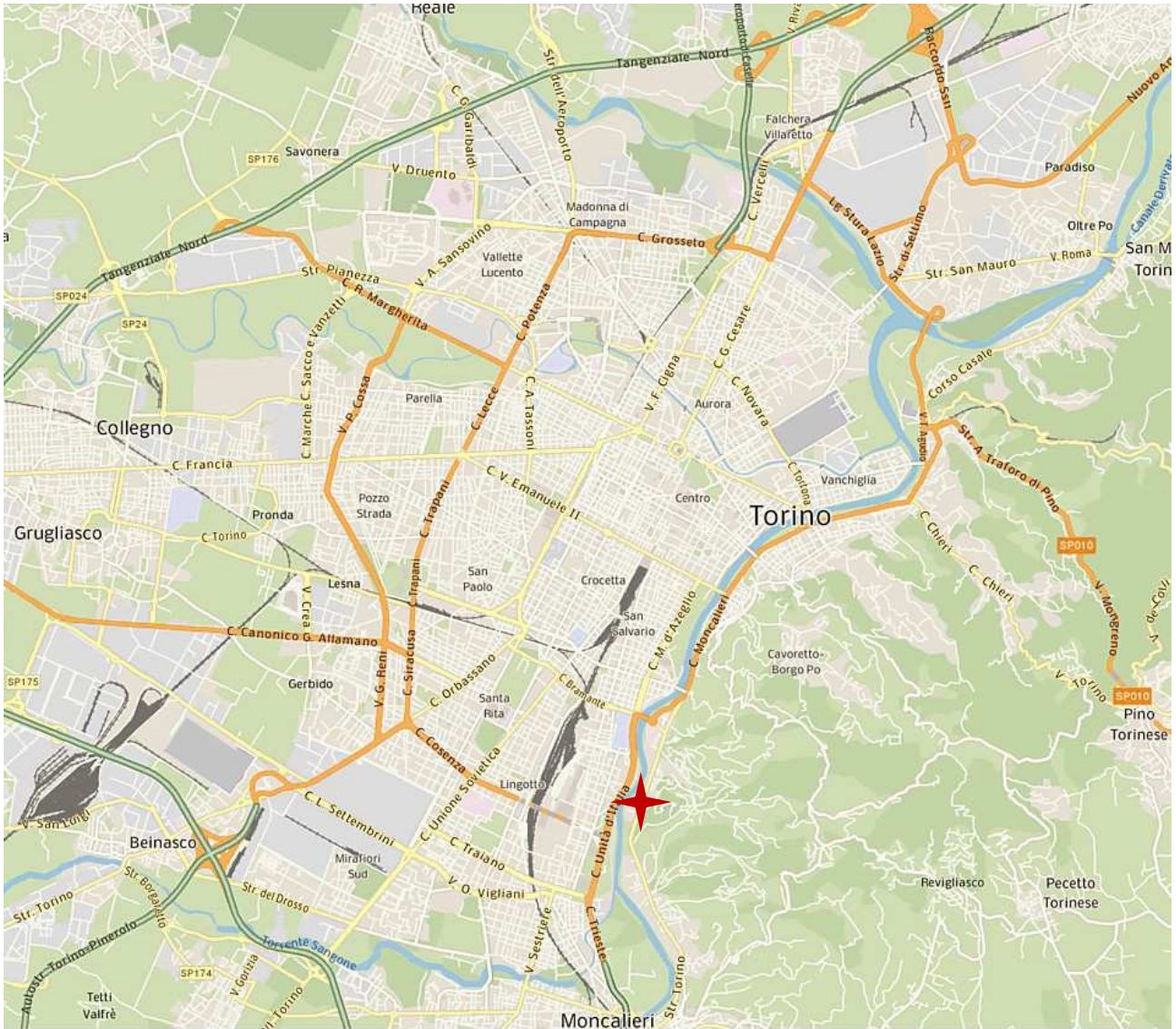


Figura 9 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito

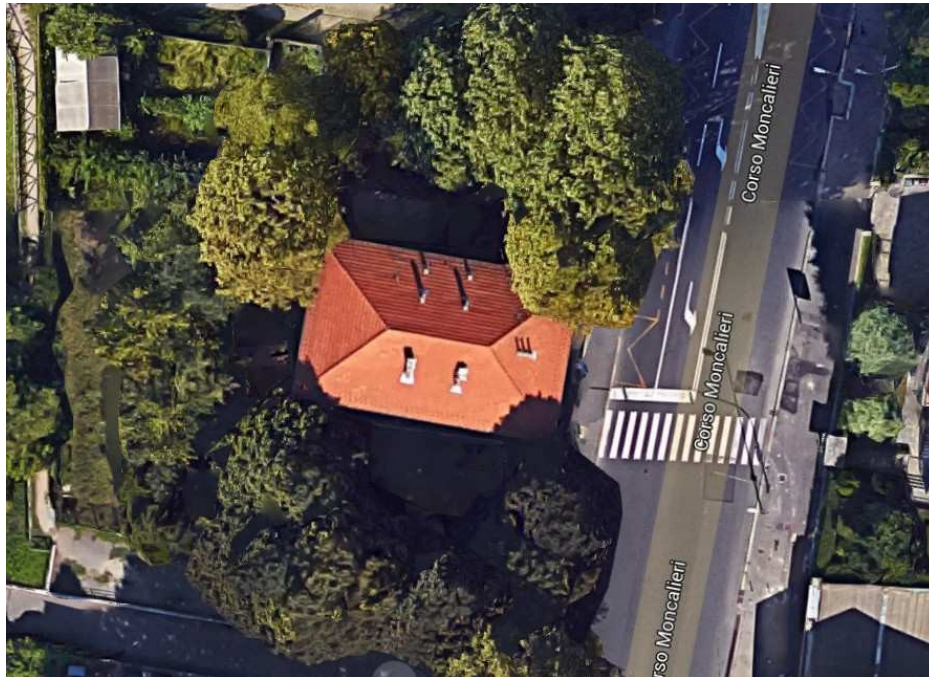


Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell’edificio



Foto esterna



Foto esterne



Foto esterna



Foto esterna



Foto interna

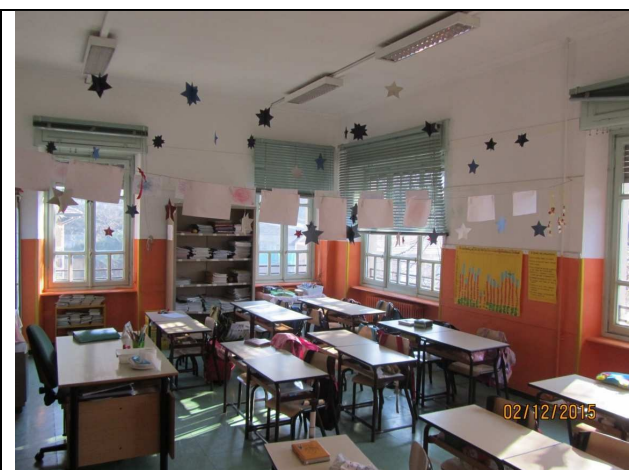


Foto interna



Foto interna



Foto interna

4.4. Dati geografici e climatici

| | |
|--|--|
| Zona climatica e GG | Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349 |
| Durata convenzionale del periodo di riscaldamento | 15 aprile – 15 ottobre |
| Temperatura esterna di progetto | -8 °C |
| Temperatura interna di progetto | 20°C |
| Altitudine s.l.m. | 239 m |
| Latitudine | 45.0252817 |
| Longitudine | 7.675747 |

Il parametro più interessante ai fini dell'analisi sono i Gradi Giorno (GG), ovvero un parametro che definisce l'andamento delle temperature in una stagione termica. I GG indicano la somma annuale delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura convenzionale fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera per la stagione del riscaldamento. I GG definiti dalla norma UNI 10349 vengono convenzionalmente utilizzati per il calcolo del fabbisogno termico di un edificio e rappresentano il dato medio su 40 anni.

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349-94.

L'analisi della variabilità delle condizioni climatiche è il presupposto di qualsiasi valutazione del comportamento energetico di un edificio. In primo luogo, infatti, i consumi termici di un edificio variano al variare delle condizioni climatiche, pertanto ogni variazione non riconducibile all'aumento o alla diminuzione della temperatura esterna dipende da fattori legati all'uso ed alla manutenzione dell'edificio.

Per questo motivo i consumi forniti per gli ultimi 3 anni sono stati analizzati confrontandoli con i gradi giorni dell'anno relativo e successivamente normalizzati secondo i gradi giorno medi reali del sito.

4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

| Piani riscaldati | Superficie utile riscaldata (m ²) | Superficie disperdente involucro edilizio (m ²) | Volume lordo riscaldato (m ³) | Rapporto S/V (m ⁻¹) |
|------------------|---|---|---|---------------------------------|
| 3 | 662,44 | 823,67 | 3.239,92 | 0,48 |

L'edificio si sviluppa su 2 piani fuori terra per un'altezza al filo di gronda di 6 metri circa. Le coperture sono piane con terrazze praticabili.

Si riporta di seguito una descrizione dell'edificio in oggetto:

Un corpo di fabbrica regolare di forma parallelepipedica di tre piani fuori terra e un piano interrato. Il piano terreno presenta una porzione in più verso Nord con relativo terrazzo sovrastante.

Presenza sottotetto non riscaldato sovrastante il secondo piano. Il piano interrato presenta vani ad uso deposito/cantine e locali tecnici, non riscaldati.

Struttura portante in muratura in mattoni pieni di spessore di circa 50 cm. Solai interpiano in laterocemento e in cls armato.

Copertura a falde con struttura portante in legno. La copertura e il solaio verso il sottotetto non presentano strati/elementi di isolamento termico.

Serramenti in legno dotati di vetro singolo da 3 mm. Alcuni in pessime condizioni di conservazione (lato Nord).

Cassonetti in legno che ospitano tapparelle esterne avvolgibili in legno.

Impianto di riscaldamento

Impianto di riscaldamento ambienti con fluido termovettore acqua:

N° 1 generatore di calore a basamento alimentato a gas metano. Caldaia Ravasio modello 75 N del 1996. Potenza al focolare 95.9 KW, potenza utile 87.3 kW.

E' presente un unico circuito attivo (altro circuito presente è stato dismesso), con circuito ausiliario anticondensa per il generatore di calore. Pompe di circolazione a giri fissi.

Rete di distribuzione a colonne verticali e distribuzione orizzontale nel piano cantinato. Isolamento della rete in stato di conservazione mediocre. Colonne montanti passanti negli ambienti interni senza isolamento termico.

Terminali di emissione: radiatori in ghisa a colonne.

Regolazione climatica per i singoli circuiti. Nessuna regolazione della temperature per i singoli ambienti.

Profilo accensione impianto (inverno): variabile in base al periodo della stagione di riscaldamento:

inizio stagione 2015: tutti i giorni dalle 6.00 alle 18.00

durante i periodi più freddi: dichiarata accensione continua h 24

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

Produzione acs mediante boiler ad accumulo elettrici nelle varie cucine e nei servizi igienici.

Nella cucina della scuola di infanzia e nel refettorio della scuola primaria non è stato possibile accedere per rilevare le caratteristiche tecniche degli apparecchi presenti.

4.6. Planimetrie

Di seguito si riportano le planimetrie inerenti i diversi piani dell'edificio oggetto della diagnosi

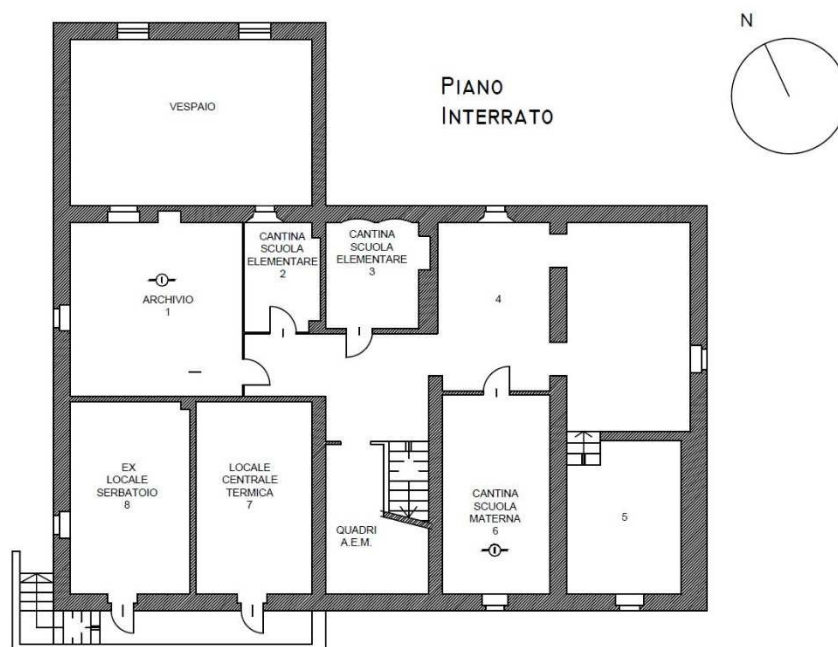


Figura 11 - Pianta piano interrato

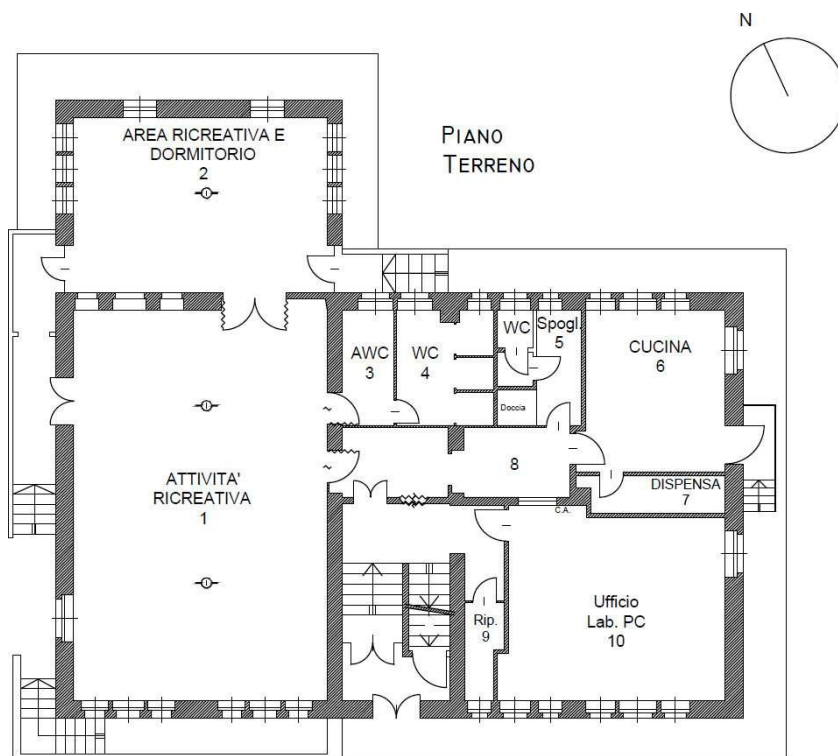


Figura 12 - Pianta piano terra

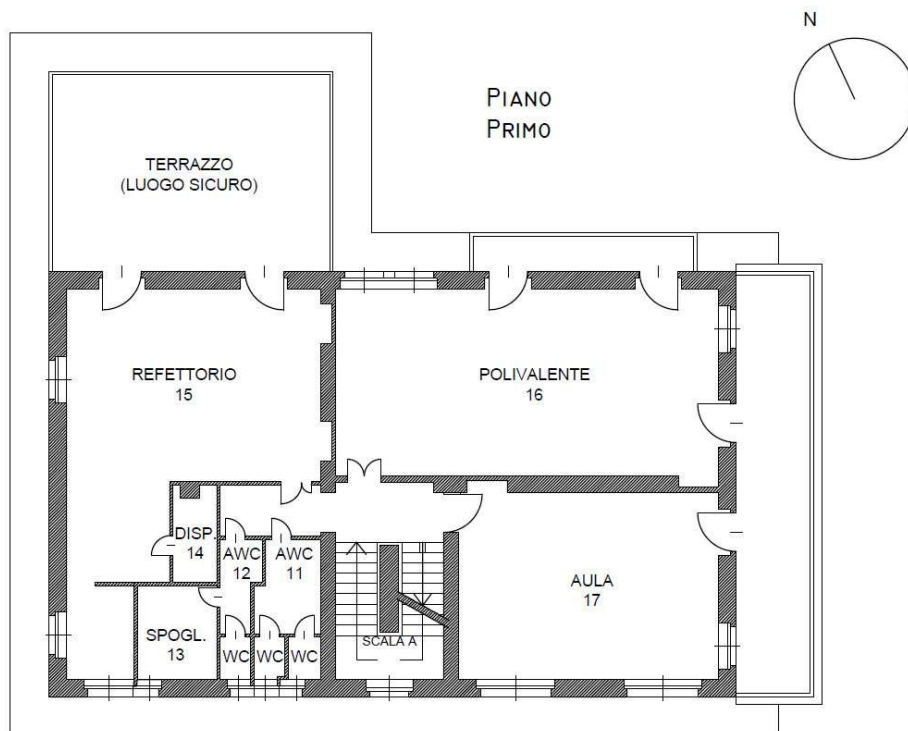


Figura 13 - Pianta piano primo

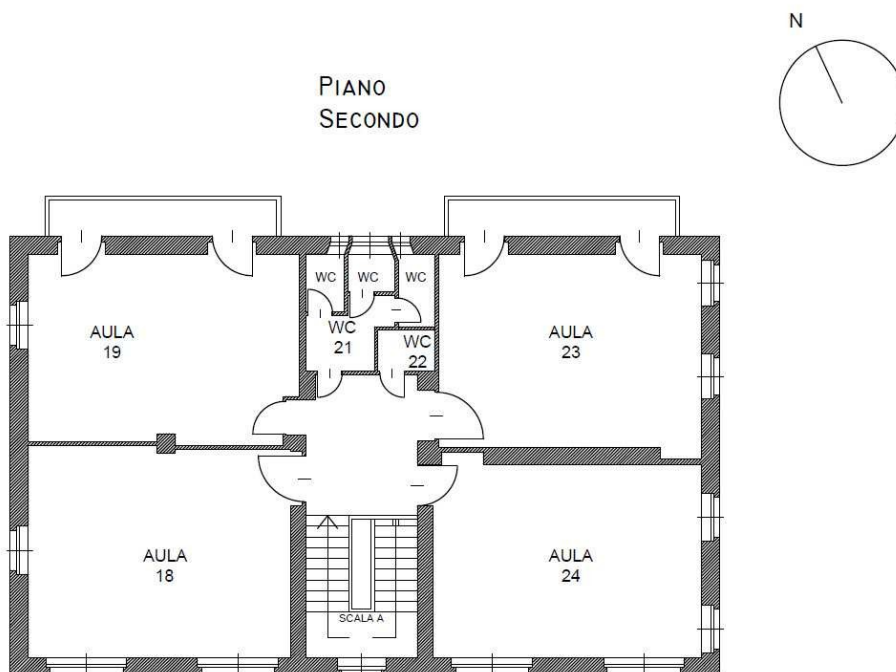


Figura 14 - Pianta piano secondo

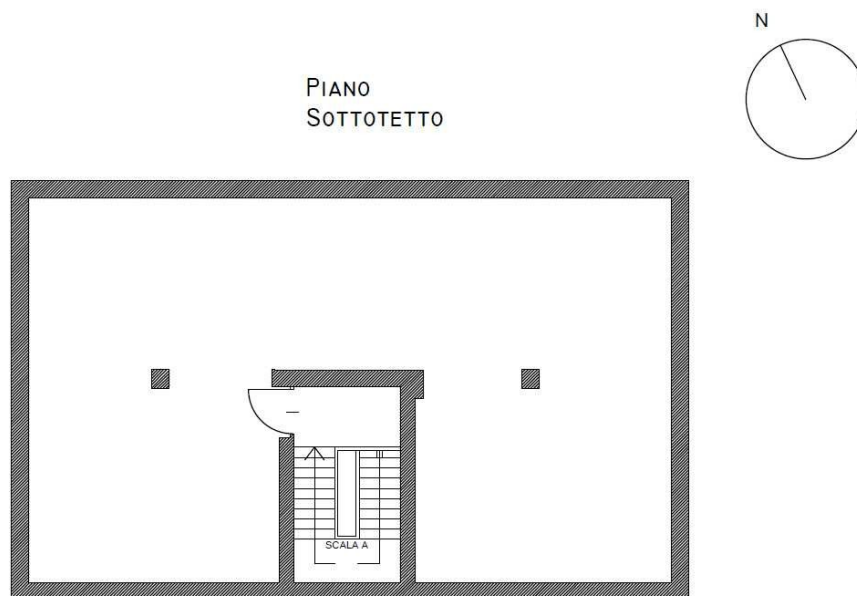


Figura 15 - Pianta piano sottotetto

4.7. CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'EDIFICIO

Non è stato possibile, durante il sopralluogo, accedere ad alcuni locali (cucine e refettorio).

Non è stato possibile verificare l'eventuale presenza di isolamento termico nel controsoffitto della sala dormitorio della scuola di infanzia al piano terreno (soffitto verso terrazzo sovrastante).

Le planimetrie fornite dal Comune non erano aggiornate. E' stato necessario contattare il professionista a suo tempo incaricato della redazione del piano di evacuazione per ottenere planimetrie più aggiornate.

Il modello in regime stazionario indica un consumo di combustibile (gas metano) maggiore rispetto al consumo misurato. Tale scostamento può essere legato alle variabili climatiche annuali e alle prestazioni del sistema impiantistico reale che potrebbero non garantire le temperature di set point durante la stagione invernale.

4.8. CONSIDERAZIONI SULL'USO DELL'EDIFICIO RILEVATE ATTRAVERSO INTERVISTE

Criticità legate alle condizioni di confort termo-igrometrico segnalate dagli utenti della struttura:

- Condizioni invernali di scarso confort ambientale derivanti dalle scarse prestazioni termiche e di tenuta all'aria dei serramenti esistenti.
- Segnalati casi di bassa temperatura degli ambienti interni in condizioni invernali.
- Fenomeni di surriscaldamento locale degli ambienti esposti a Sud e ad Ovest in condizioni estive.

- Fenomeni di abbagliamento locale dovuti alla mancanza di schermature solari adeguate.

Criticità del sistema edificio – impianto evidenziate durante il rilievo e da parte del personale di manutenzione:

- La potenzialità attuale del generatore di calore e il sistema di distribuzione non risultano sufficienti a fornire il servizio di riscaldamento nelle condizioni climatiche invernali più severe.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in C.so Moncalieri 400 (Torino), si sono individuate sette diverse zone termiche servite dalla stessa caldaia.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima EC 700 aggiornato alle ultime norme UNI vigenti.

Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo e l'analisi documentale.

In allegato vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Dispersioni per componente

INTERA STAGIONE

Dispersioni strutture opache:

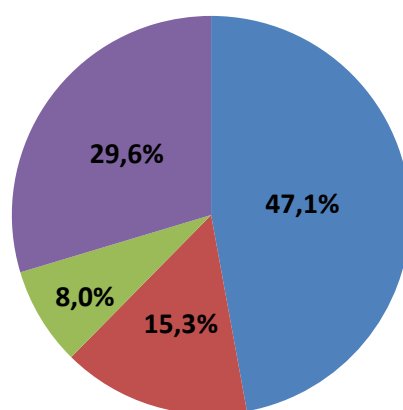
| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | θ_e [°C] | S _{Tot} [m ²] | Φ_{tr} [W] | % Φ_{Tot} [%] |
|-----|------|---|---------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| M1 | T | Parete esterna mattoni pieni | 1,218 | -8,0 | 574,45 | 22089 | 33,0 |
| M2 | T | Sottofinestra in mattoni | 2,448 | -8,0 | 41,77 | 3160 | 4,7 |
| M3 | T | Cassonetto | 2,174 | -8,0 | 49,53 | 3364 | 5,0 |
| M4 | U | Parete esterna mattoni pieni vs Veranda | 1,097 | -2,4 | 11,05 | 272 | 0,4 |
| M6 | U | Parete interna vs cantina | 1,097 | 6,0 | 28,06 | 431 | 0,6 |
| M7 | U | Parete interna in mattoni vs cantina | 2,006 | 6,0 | 14,64 | 411 | 0,6 |
| M8 | U | Parete interna in mattoni vs ingresso | 2,006 | -8,0 | 2,29 | 129 | 0,2 |
| M9 | U | Parete interna vs sottotetto | 1,097 | -8,0 | 52,24 | 1605 | 2,4 |
| M10 | U | Porta REI vs sottotetto | 1,131 | -8,0 | 1,70 | 54 | 0,1 |
| M11 | T | Porta in legno cucina | 1,592 | -8,0 | 2,69 | 132 | 0,2 |
| P1 | U | Pavimento vs cantina con controsoffitto | 0,904 | 6,0 | 50,69 | 642 | 1,0 |
| P2 | U | Pavimento vs cantina | 1,221 | 6,0 | 260,53 | 4453 | 6,7 |
| P4 | U | Pavimento interpiano vs ingresso | 1,192 | -8,0 | 5,32 | 178 | 0,3 |
| S2 | T | Copertura vs terrazzo | 1,060 | -8,0 | 53,38 | 1585 | 2,4 |
| S3 | U | Soffitto VS sottotetto | 1,462 | 0,4 | 219,88 | 6299 | 9,4 |
| S4 | T | Copertura a falde scala | 1,652 | -8,0 | 50,48 | 2335 | 3,5 |

Totale: **47137** **70,5**

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 | W 1 Finestra 70 x 175 SI cassonetto NO sottofinestra | 3,437 | -8,0 | 2,44 | 247 | 0,4 |
| W2 | T | W 2 Finestra 100 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,576 | -8,0 | 14,10 | 1553 | 2,3 |
| W3 | T | W 3 Finestra 70 x 175 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,437 | -8,0 | 12,23 | 1306 | 2,0 |
| W4 | T | W 4 Finestra 115 x 155 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,585 | -8,0 | 3,57 | 394 | 0,6 |
| W5 | T | Porta ingresso 185 x 210 | 3,398 | -8,0 | 4,81 | 458 | 0,7 |
| W6 | T | W 6 Finestra 110 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,720 | -8,0 | 7,75 | 955 | 1,4 |
| W7 | T | W 7 Portafinestra 105 x 305 SI cassonetto | 3,773 | -8,0 | 3,20 | 372 | 0,6 |
| W8 | T | W 8 Finestra 105 x 225 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,716 | -8,0 | 18,92 | 2252 | 3,4 |
| W9 | T | W 9 Portafinestra 90 x 295 | 5,290 | -8,0 | 2,65 | 393 | 0,6 |
| W10 | T | W 10 Portafinestra 140 x 255 | 6,224 | -8,0 | 3,57 | 716 | 1,1 |
| W11 | T | W 11 Finestra 145 x 65 | 3,642 | -8,0 | 0,94 | 101 | 0,2 |
| W12 | T | W 12 Finestra 115 x 195 scale | 3,709 | -8,0 | 4,48 | 489 | 0,7 |
| W13 | T | W 13 Finestra 220 x 190 SI cassonetto SI sottofinestra | 4,090 | -8,0 | 33,46 | 4023 | 6,0 |
| W14 | T | W 14 Finestra 115 x 195 SI cassonetto SI sottofinestra | 3,698 | -8,0 | 26,93 | 3160 | 4,7 |
| W15 | T | W 15 Portafinestra 115 x 270 SI cassonetto | 3,227 | -8,0 | 31,09 | 3315 | 5,0 |

Totale: **19733** **29,5**



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture
 ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 20 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Dispersioni | | | Apporti | | Fabbisogno |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|
| | QH,tr,vetr kWh | QH,tr,op kWh | QH,ve kWh | Qsol,k kWh | Qint kWh | QH,nd kWh |
| Ottobre | -1.201,66 | -2.844,34 | -645,00 | 2.025,00 | 1.295,00 | 3.090,00 |
| Novembre | -4.106,92 | -9.721,08 | -1.790,00 | 2.499,00 | 2.286,00 | 13.624,00 |
| Dicembre | -6.473,71 | -15.323,29 | -2.690,00 | 2.512,00 | 2.362,00 | 22.428,00 |
| Gennaio | -6.386,39 | -15.116,61 | -2.657,00 | 2.456,00 | 2.362,00 | 22.664,00 |
| Febbraio | -5.532,81 | -13.096,19 | -2.384,00 | 2.983,00 | 2.134,00 | 18.539,00 |
| Marzo | -3.709,23 | -8.779,77 | -1.833,00 | 4.356,00 | 2.362,00 | 11.969,00 |
| Aprile | -882,39 | -2.088,61 | -591,00 | 2.496,00 | 1.143,00 | 2.372,00 |
| | -28.293,11 26% | -66.969,89 62% | -12.590,00 12% | 19.327,00 58% | 13.944,00 42% | 94.686,00 |

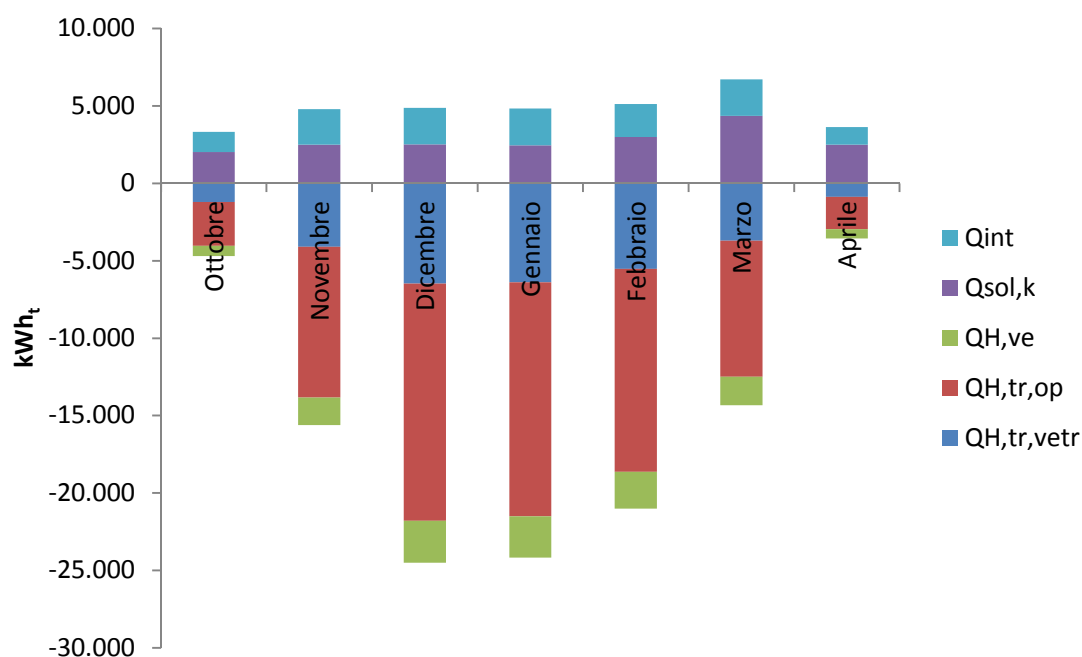


Figura 21 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | | | |
|--------------------------------------|--|----|--|
| Tipo di terminale di erogazione | Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) | | |
| Temperatura di mandata di progetto | 75,0 | °C | |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 93129 | W | |
| Fabbisogni elettrici | 0 | W | |
| Rendimento di emissione | 91,7 | % | |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

| | | | |
|---------------------------|---|---|--|
| Tipo | Solo climatica (compensazione con sonda esterna) | | |
| Caratteristiche | -- | | |
| Rendimento di regolazione | 86,8 | % | |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

| | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Metodo di calcolo | Semplificato | | |
| Tipo di impianto | Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne | | |
| Isolamento tubazioni | Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo | | |
| Numero di piani | 3 | | |
| Fattore di correzione | 0,94 | | |
| Rendimento di distribuzione utenza | 91,9 | % | |
| Fabbisogni elettrici | 370 | W | |

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|----|
| Servizio | Riscaldamento | | |
| Tipo di generatore | Caldaia tradizionale | | |
| Metodo di calcolo | Analitico | | |
| Marca/Serie/Modello | Ravasio 75 N | | |
| Potenza nominale al focolare | Φ_{cn} | 95,90 | kW |

Caratteristiche:

| | | | |
|---------------------------------------|---------------|-------------|---|
| Perdita al camino a bruciatore acceso | $P'_{ch,on}$ | 8,47 | % |
| Perdita al camino a bruciatore spento | $P'_{ch,off}$ | 1,20 | % |
| Perdita al mantello | $P'_{gn,env}$ | 0,50 | % |

Fabbisogni elettrici:

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|---|
| Potenza elettrica bruciatore | W_{br} | 220 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{br} | 0,80 | - |
| Potenza elettrica pompe circolazione | W_{af} | 120 | W |
| Fattore di recupero elettrico | k_{af} | 0,80 | - |

Vettore energetico:

Tipo

Metano

Potere calorifico inferiore

H_i **9,960** kWh/Nm³

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)

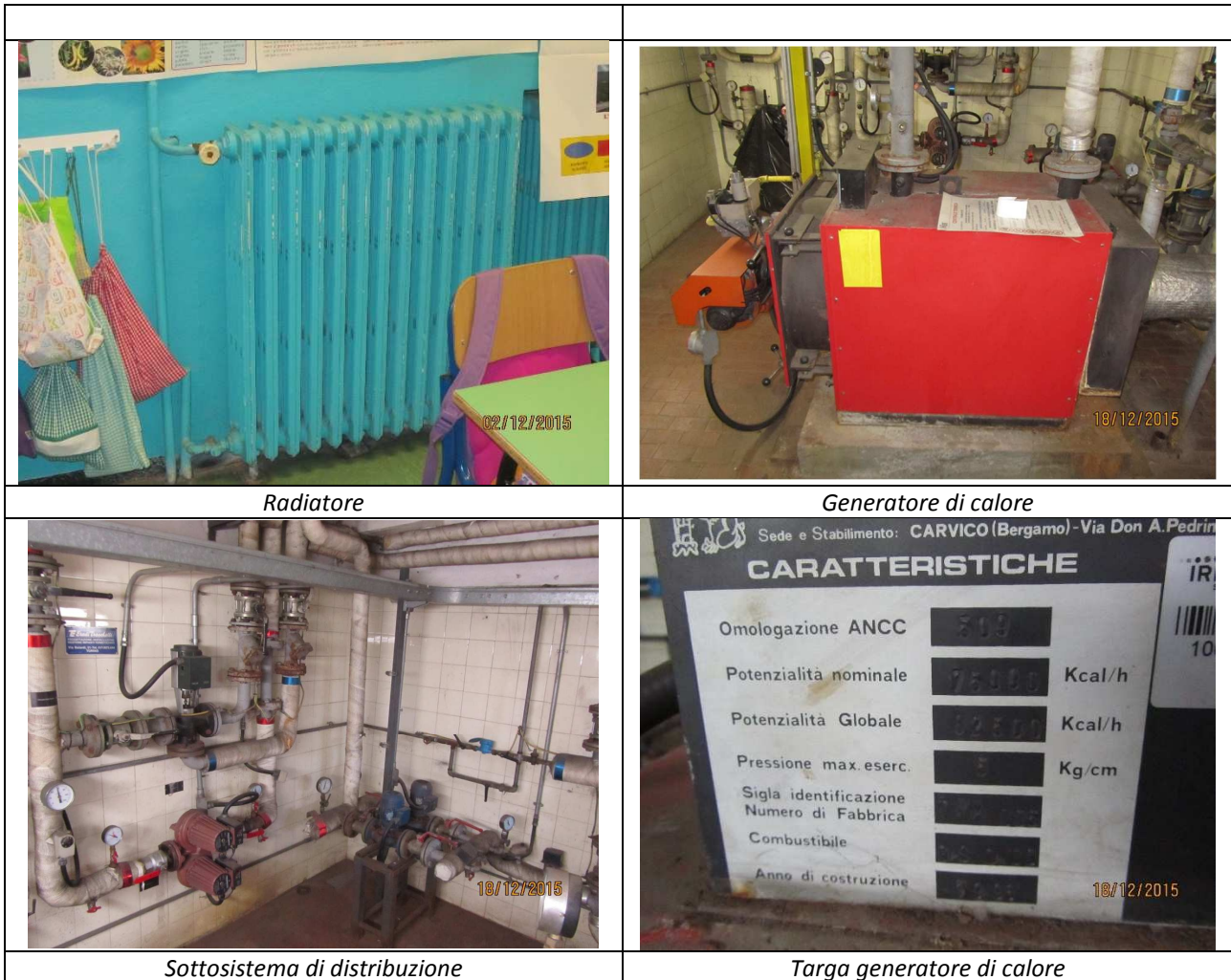
$f_{p,ren}$ **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)

$f_{p,nren}$ **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria

f_p **1,050** -



Nella tabella seguente si riportano i valori relativi ai rendimenti dei singoli sottosistemi del modello impiantistico:

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|-------------------------------------|---------------|-------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | 91,7 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | 85,9 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | 91,9 | % |
| Rendimento di generazione | $\eta_{H,gn}$ | 86,8 | % |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{H,g}$ | 62,3 | % |

5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

Si riportano, di seguito i dati stagionali di consumo in (Smc di gas metano) registrati nelle precedenti tre stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali. I gradi giorno presenti in tabella, rappresentano la media dei dati rilevati presso le stazioni meteorologiche presenti sul territorio del comune di Torino e sono stati desunti dal sito web di Arpa Piemonte.

| Periodo | Smc Consumo | GG |
|--------------|-------------|------|
| Dati 2012/13 | 13538 | 2502 |
| Dati 2013/14 | 12799 | 2136 |
| Dati 2014/15 | 12606 | 2161 |

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

| | Smc norm. |
|--|-----------|
| Consumo effettivo 2012/13 normalizzato | 12.264 |
| Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato | 13.581 |
| Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato | 13.221 |

Si individua la media dei consumi termici normalizzati come valore di consumo effettivo dell'edificio:

| | Smc |
|--------------------------|---------------|
| Consumo effettivo | 13.022 |

D'altra parte il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

| | | |
|--------------------------------|---------------------|---------|
| Fabbisogno ambiente | $QH_{,nd}$ [kWh] | 94.686 |
| Energia del combustibile risc. | $QH_{,gn,in}$ [kWh] | 142.444 |
| Energia del combustibile ACS | $QW_{,gn,in}$ [kWh] | 224 |

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| Consumo operativo METANO [Smc] | 14302 |
| Scostamento | 10% |

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **10%**, perciò compreso nel range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4. Indice di prestazione energetica

Considerando i consumi effettivi normalizzati (valori medi), il volume riscaldato e i gradi giorno di riferimento:

| | |
|-------------------------------------|------|
| $EP_{(i+w)}$ [Wh/m ³ GG] | 17,0 |
|-------------------------------------|------|

Si ottiene il seguente indice di prestazione energetica dell'edificio per il servizio di riscaldamento invernale e produzione di ACS:

| | |
|------------------------------------|-------|
| $EP_{(i+w)}$ [kWh/m ²] | 188,7 |
|------------------------------------|-------|

| | |
|---|--|
| DENSITA' DI UTILIZZO [m ² /alunno] | Un rapporto molto alto indica uno scarso utilizzo degli spazi della scuola che comporterebbe anche spreco energetico e costi aggiuntivi per manutenzione, pulizie etc. Sarebbe dunque necessario un piano di ottimizzazione degli spazi. L'indicatore viene calcolato in riferimento alla superficie utile rispetto ai dati di occupazione forniti da IREN |
| CONSUMI TERMICI [kWh _t /m ²] | Indica il consumo di energia termica in base alla volumetria riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza della scuola dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015. |
| CONSUMI TERMICI [kWh _t /m ²] | Indica il consumo di energia termica in base alla superficie riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza della scuola dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015. |
| CONSUMI ELETTRICI [kWh _e /m ²] | Indica il consumo di energia elettrica in base alla superficie utile dell'edificio studiato. Nel caso di un edificio scolastico, questo dato diventa significativo perché ci riporta i consumi per l'illuminazione, che sono i consumi elettrici principali. Qualora questo indice risulti troppo basso bisognerebbe verificare che gli ambienti non risultino sotto-illuminati. L'indicatore è calcolato in riferimento alla media dei consumi elettrici delle stagioni 2014 e 2015 rispetto alla superficie utile dell'edificio. |

| INDICATORE | BENCHMARK | EDIFICIO IN ANALISI |
|--|---|---------------------|
| Densità di utilizzo [m ² /alunno] | 8 m ² /alunno | 7,5 |
| Consumi termici [kWh _t /m ²] | 150 [kWh _t /m ²] | 188,7 |
| Consumi elettrici [kWh _e /m ²] | 20 - 25 kWh/m ² | 22,9 |

6. Proposte di intervento

Alla luce dell'analisi fin qui svolta, e di quanto rilevato durante il sopralluogo, si esamina la fattibilità tecnico economica dei seguenti interventi di efficientamento energetico dell'edificio in esame:

- 1 - Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche
- 2 - Isolamento sottotetto e solaio cantina
- 3 - Sostituzione serramenti
- 4 - Cappotto esterno (intervento da verificare secondo le considerazioni successive)

6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione del generatore di calore tradizionale con uno nuovo a condensazione con le seguenti caratteristiche:

- Funzionamento a temperatura scorrevole
- Bruciatore ad aria soffiata
- Regolazione climatica guidata da sonda esterna di temperatura

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

| | | | | |
|----------|---|-------------------|-------------|-----------|
| 1 | Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica | Consumo ante | 14.302 | smc |
| | | $\eta_{H,g}$ ante | 0,623 | |
| | | $\eta_{H,g}$ post | 1,061 | |
| | | Consumo post | 8.477 | smc |
| | | Risparmio | 41% | |
| | | Costo intervento | € 16.500,00 | |
| | | Risparmio | € 3.961,00 | Euro/anno |
| | | PB | 4,2 | anni |

6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo lana di roccia con densità di almeno 80 kg/mc e conducibilità pari a 0,046 (W/mK).

Elenco componenti interessati dall'intervento ipotizzato:

| Descrizione elemento | U ante [W/m ² K] | U post [W/m ² K] | θ _e [°C] | S _{Tot} [m ²] |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|
| <i>Soffitto VS sottotetto</i> | <i>1,462</i> | <i>0,240</i> | <i>0,4</i> | <i>219,88</i> |

Sull'elemento "Soffitto vs sottotetto" è previsto la posa del materiale isolante nell'estradosso del solaio, consentendo ugualmente la praticabilità del solaio stesso per manutenzione.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

| | | | | |
|---|-----------------------|------------------|--------|-----------|
| 2 | Isolamento sottotetto | Consumo ante | 14.302 | smc |
| | | Consumo post | 12.914 | smc |
| | | Risparmio | 10% | |
| | | Costo intervento | 8.800 | |
| | | Risparmio | 944 | Euro/anno |
| | | PB | 9,3 | anni |

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in pvc e finitura simil-legno e vetrocamera bassoemissivo con intercapedine saturata con gas argon, per una trasmittanza complessiva dei serramenti di 1.5 W/mq°K.

Elenco componenti interessati dall'intervento ipotizzato:

| Descrizione elemento | U ante [W/m ² K] | U post [W/m ² K] | θ _e [°C] | S _{Tot} [m ²] |
|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|
| <i>W 1 Finestra 70 x 175 SI cassonetto NO sottofinestra</i> | <i>3,437</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>2,44</i> |
| <i>W 2 Finestra 100 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,576</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>14,10</i> |
| <i>W 3 Finestra 70 x 175 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,437</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>12,23</i> |
| <i>W 4 Finestra 115 x 155 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,585</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>3,57</i> |
| <i>Porta ingresso 185 x 210</i> | <i>3,398</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>4,81</i> |
| <i>W 6 Finestra 110 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,720</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>7,75</i> |
| <i>W 7 Portafinestra 105 x 305 SI cassonetto</i> | <i>3,773</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>3,20</i> |

| | | | | |
|---|--------------|--------------|-------------|--------------|
| <i>W 8 Finestra 105 x 225 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,716</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>18,92</i> |
| <i>W 9 Portafinestra 90 x 295</i> | <i>5,290</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>2,65</i> |
| <i>W 10 Portafinestra 140 x 255</i> | <i>6,224</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>3,57</i> |
| <i>W 11 Finestra 145 x 65</i> | <i>3,642</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>0,94</i> |
| <i>W 12 Finestra 115 x 195 scale</i> | <i>3,709</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>4,48</i> |
| <i>W 13 Finestra 220 x 190 SI cassonetto Si sottofinestra</i> | <i>4,090</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>33,46</i> |
| <i>W 14 Finestra 115 x 195 SI cassonetto SI sottofinestra</i> | <i>3,698</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>26,93</i> |
| <i>W 15 Portafinestra 115 x 270 SI cassonetto</i> | <i>3,227</i> | <i>1,500</i> | <i>-8,0</i> | <i>31,09</i> |

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

| | | | | |
|----------|-------------------|------------------|--------|-----------|
| 3 | Serramenti | Consumo ante | 14.302 | smc |
| | | Consumo post | 12.252 | smc |
| | | Risparmio | 14% | |
| | | Costo intervento | 76.500 | |
| | | Risparmio | 1.394 | Euro/anno |
| | | PB | 54,9 | anni |

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di 10 cm di isolante del tipo fibra di vetro con conducibilità pari a 0,052 (W/m K) sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio.

Elenco componenti interessati dall'intervento ipotizzato:

| Descrizione elemento | U ante [W/m ² K] | U post [W/m ² K] | θ _e [°C] | S _{Tot} [m ²] |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Parete esterna mattoni pieni</i> | 1,218 | 0,194 | -8,0 | 574,45 |
| <i>Sottofinestra in mattoni</i> | 2,448 | 0,211 | -8,0 | 41,77 |

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

| | | | | |
|---|----------|------------------|--------|-----------|
| 4 | Cappotto | Consumo ante | 14.302 | smc |
| | | Consumo post | 9.849 | smc |
| | | Risparmio | 31% | |
| | | Costo intervento | 61.600 | |
| | | Risparmio | 3.028 | Euro/anno |
| | | PB | 20,3 | anni |

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

| | € | % | Smc | €/anno | anni |
|--|-------|-----|------|--------|------|
| Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica | 16500 | 41% | 5825 | 3961 | 4 |
| Isolamento sottotetto | 8800 | 10% | 1388 | 944 | 9 |
| Serramenti | 76500 | 14% | 2050 | 1394 | 55 |
| Cappotto | 61600 | 31% | 4453 | 3028 | 20 |

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione del generatore di calore.

A seguire risulta conveniente l'isolamento del solaio verso il sottotetto non riscaldato.

L'isolamento termico delle murature perimetrali esterne mediante posa di un cappotto esterno risulta da verificare sotto il punto di vista della fattibilità effettiva considerando le caratteristiche storiche dell'edificio in oggetto.

Per tutti gli altri interventi si consiglia di eseguirli nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri (es. rifacimento intonaco facciata) per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

7. Allegati – Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l’involucro edilizio

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna mattoni pieni*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **1,154** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,154** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **530** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **51,546** 10⁻¹²kg/sm²Pa

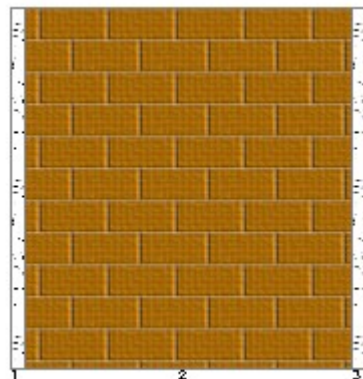
Massa superficiale (con intonaci) **946** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **864** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,070** W/m²K

Fattore attenuazione **0,061** -

Sfasamento onda termica **-16,7** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 480,00 | 0,810 | 0,593 | 1800 | 0,84 | 7 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 | - | - | - |

Legenda simboli

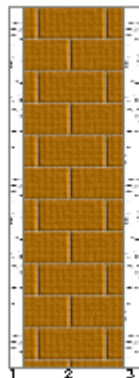
| | | |
|-------|---|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Sottofinestra in mattoni*

Codice: *M2*

| | | |
|---|----------------|---|
| Trasmittanza termica | 2,204 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 2,204 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 190 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 112,360 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 334 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 252 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 1,140 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,517 | - |
| Sfasamento onda termica | -6,1 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Mattone pieno | 140,00 | 0,778 | 0,180 | 1800 | 0,84 | 9 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 | - | - | - |

Legenda simboli

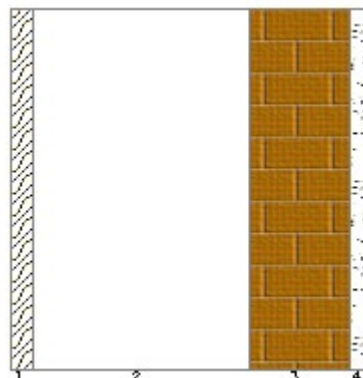
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: Cassonetto

Codice: M3

| | | |
|---|----------------|---|
| Trasmittanza termica | 2,174 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 2,174 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 500 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 155,039 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 323 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 269 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 2,098 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,965 | - |
| Sfasamento onda termica | -1,3 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Legno di pino flusso perpend. alle fibre | 30,00 | 0,150 | 0,200 | 550 | 2,70 | 43 |
| 2 | Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m | 300,00 | - | - | - | - | - |
| 3 | Mattone pieno | 140,00 | 0,778 | - | 1800 | 0,84 | - |
| 4 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | - | 1800 | 1,00 | - |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 | - | - | - |

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna mattoni pieni vs Veranda*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **1,097** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,097** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **530** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **51,546** 10⁻¹²kg/sm²Pa

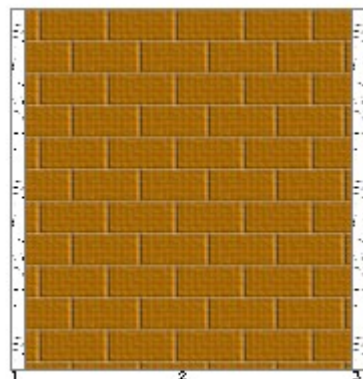
Massa superficiale (con intonaci) **946** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **864** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,056** W/m²K

Fattore attenuazione **0,051** -

Sfasamento onda termica **-17,1** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 480,00 | 0,810 | 0,593 | 1800 | 0,84 | 7 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

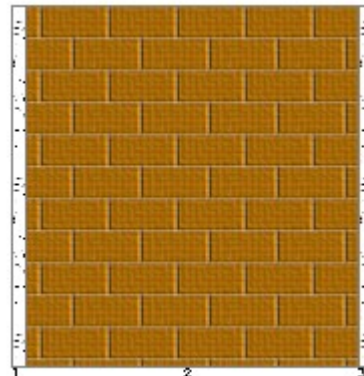
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna mattoni pieni*

Codice: *M5*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,099 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,154 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 5,00 | % |
| Spessore | 520 | mm |
| Permeanza | 52,632 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 920 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 864 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,060 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,055 | - |
| Sfasamento onda termica | -16,7 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 480,00 | 0,810 | 0,593 | 1800 | 0,84 | 7 |
| 3 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

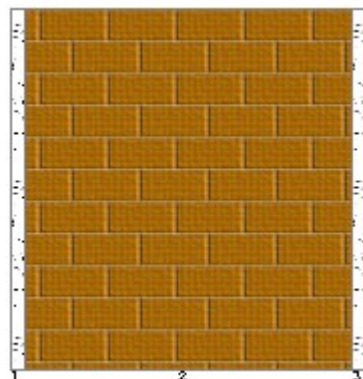
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna vs cantina*

Codice: *M6*

| | | |
|---|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,097 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,097 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 6,0 | °C |
| Permeanza | 51,546 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 946 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 864 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,056 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,051 | - |
| Sfasamento onda termica | -17,1 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 480,00 | 0,810 | 0,593 | 1800 | 0,84 | 7 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

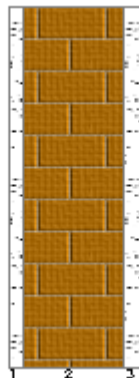
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna in mattoni vs cantina*

Codice: *M7*

| | | |
|--|----------------|---|
| Trasmittanza termica | 2,006 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 2,006 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 190 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 6,0 | °C |
| Permeanza | 112,360 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 334 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 252 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,913 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,455 | - |
| Sfasamento onda termica | -6,5 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Mattone pieno | 140,00 | 0,778 | 0,180 | 1800 | 0,84 | 9 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

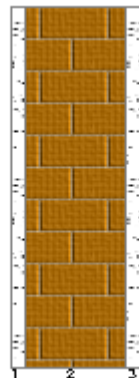
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna in mattoni vs ingresso*

Codice: *M8*

| | | |
|---|----------------|---|
| Trasmittanza termica | 2,006 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 2,006 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 190 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 112,360 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 334 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 252 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,913 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,455 | - |
| Sfasamento onda termica | -6,5 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Mattone pieno | 140,00 | 0,778 | 0,180 | 1800 | 0,84 | 9 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

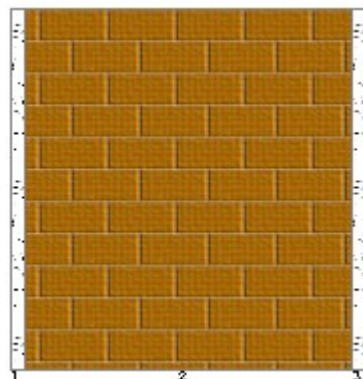
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna vs sottotetto*

Codice: *M9*

| | | |
|---|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,097 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,097 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 51,546 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 946 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 864 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,056 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,051 | - |
| Sfasamento onda termica | -17,1 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 20,00 | 0,700 | 0,029 | 1400 | 1,00 | 11 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 480,00 | 0,810 | 0,593 | 1800 | 0,84 | 7 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 30,00 | 1,000 | 0,030 | 1800 | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta REI vs sottotetto*

Codice: *M10*

| | | |
|---|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,131 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,131 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 54 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 0,005 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 32 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 32 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 1,127 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,997 | - |
| Sfasamento onda termica | -0,5 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|-------|--------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Acciaio | 2,00 | 52,000 | 0,000 | 7800 | 0,45 | 9999999 |
| 2 | Fibre minerali feldspatiche - Feltro resinato | 20,00 | 0,045 | 0,444 | 30 | 0,84 | 1 |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 30,00 | 0,167 | 0,180 | - | - | - |
| 4 | Acciaio | 2,00 | 52,000 | 0,000 | 7800 | 0,45 | 9999999 |
| - | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta in legno cucina*

Codice: *M11*

| | | |
|---|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,485 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,485 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 55 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 5,655 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 25 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 25 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 1,339 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,902 | - |
| Sfasamento onda termica | -2,5 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|------------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | <i>0,130</i> | - | - | - |
| 1 | Legno di abete flusso perpend. alle fibre | <i>55,00</i> | <i>0,120</i> | <i>0,458</i> | <i>450</i> | <i>2,70</i> | <i>643</i> |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | <i>0,085</i> | - | - | - |

Legenda simboli

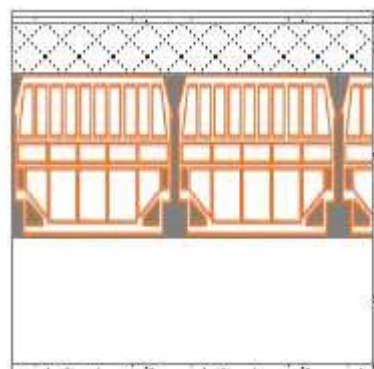
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs cantina con controsoffitto*

Codice: *P1*

| | | |
|---|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,904 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 0,904 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 573 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 6,0 | °C |
| Permeanza | 0,002 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 480 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 449 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,122 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,135 | - |
| Sfasamento onda termica | -11,6 | 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 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 5 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 200,00 | 0,889 | 0,225 | - | - | - |
| 6 | Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES) | 13,00 | 0,211 | 0,062 | 840 | 0,84 | 8 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

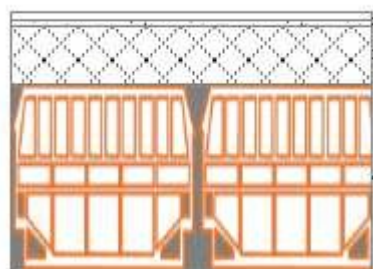
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: Pavimento vs cantina

Codice: P2

| | | |
|---|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,221 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,221 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 360 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 6,0 | °C |
| Permeanza | 0,002 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 469 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 449 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,243 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,199 | - |
| Sfasamento onda termica | -10,6 | 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 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

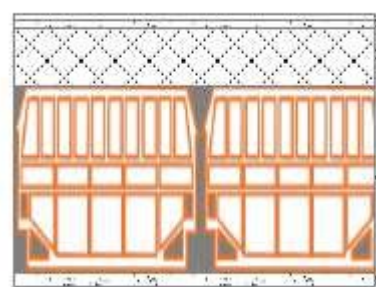
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano*

Codice: *P3*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,192 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,192 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 380 | mm |
| Permeanza | 0,002 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 505 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 449 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,206 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,173 | - |
| Sfasamento onda termica | -11,5 | 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 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 5 | Intonaco di cemento e sabbia | 20,00 | 1,000 | 0,020 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

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 | - |

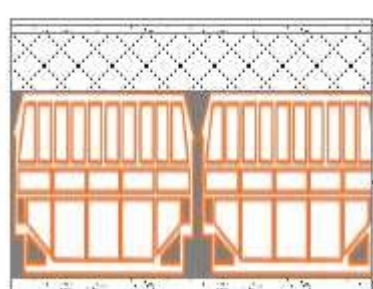
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano vs ingresso*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica **1,192** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,192** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **380** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **505** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **449** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,206** W/m²K
Fattore attenuazione **0,173** -
Sfasamento onda termica **-11,5** 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 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 5 | Intonaco di cemento e sabbia | 20,00 | 1,000 | 0,020 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

s Spessore mm
Cond. Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi W/mK
R Resistenza termica m²K/W
M.V. Massa volumica kg/m³
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 TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto interpiano*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **1,431** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,431** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **380** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

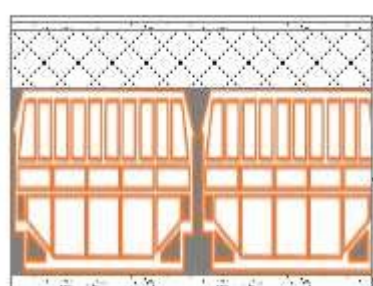
Massa superficiale (con intonaci) **505** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **449** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,369** W/m²K

Fattore attenuazione **0,258** -

Sfasamento onda termica **-10,5** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|-------------------------------------|--------|-------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,100 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 5 | Intonaco di cemento e sabbia | 20,00 | 1,000 | 0,020 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

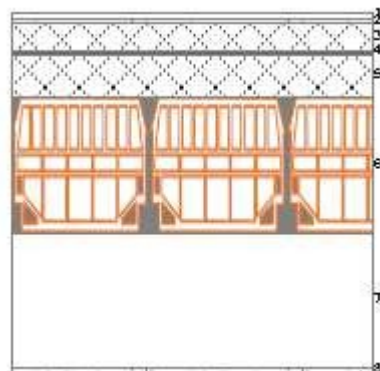
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: Copertura vs terrazzo

Codice: S2

| | | |
|---|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,012 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,012 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 681 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -8,0 | °C |
| Permeanza | 0,002 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 581 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 550 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,132 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,131 | - |
| Sfasamento onda termica | -12,9 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Malta di cemento | 10,00 | 1,400 | 0,007 | 2000 | 1,00 | 23 |
| 3 | Sottofondo di cemento magro | 50,00 | 0,900 | 0,056 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 4 | Impermeabilizzazione con PVC in fogli | 8,00 | 0,170 | 0,047 | 1390 | 0,90 | 50000 |
| 5 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 6 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 7 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 250,00 | 1,563 | 0,160 | - | - | - |
| 8 | Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES) | 13,00 | 0,211 | 0,062 | 840 | 0,84 | 8 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

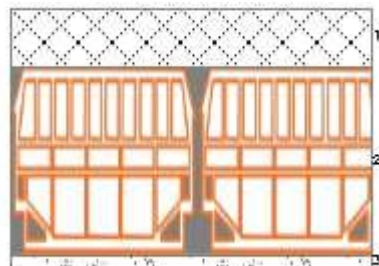
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Soffitto VS sottotetto*

Codice: *S3*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,462 | W/m ² K |
| Trasmittanza con maggiorazione ponte termico | 1,462 | W/m ² K |
| Maggiorazione ponte termico | 0,00 | % |
| Spessore | 360 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 0,4 | °C |
| Permeanza | 48,309 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 462 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 426 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,424 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,290 | - |
| Sfasamento onda termica | -9,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,100 | - | - | - |
| 1 | Sottofondo di cemento magro | 80,00 | 0,700 | 0,114 | 1600 | 0,88 | 20 |
| 2 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 3 | Intonaco di cemento e sabbia | 20,00 | 1,000 | 0,020 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | 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 TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura a falde scala*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **1,652** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,652** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **351** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,661** 10⁻¹²kg/sm²Pa

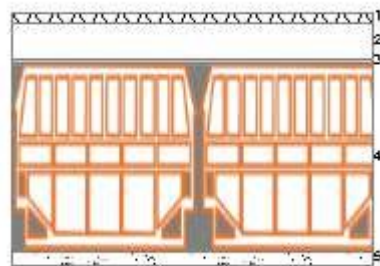
Massa superficiale (con intonaci) **372** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **336** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,715** W/m²K

Fattore attenuazione **0,433** -

Sfasamento onda termica **-7,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|-------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 | - | - | - |
| 1 | Tegole in terracotta | 15,00 | 1,000 | - | 2000 | 0,80 | - |
| 2 | Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m | 50,00 | - | - | - | - | - |
| 3 | Impermeabilizzazione con PVC in fogli | 6,00 | 0,170 | 0,035 | 1390 | 0,90 | 50000 |
| 4 | Blocco da solaio | 260,00 | 0,743 | 0,350 | 1146 | 0,84 | 9 |
| 5 | Intonaco di cemento e sabbia | 20,00 | 1,000 | 0,020 | 1800 | 1,00 | 10 |
| - | 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 | - |

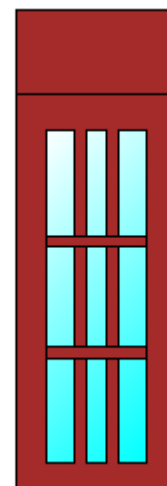
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W 1 Finestra 70 x 175 SI cassonetto NO sottofinestra*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,511 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | 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) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 70,0 | cm |
| Altezza | | 175,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,225 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,466 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,759 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,38 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 10,260 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,900 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 2,760 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Cassonetto

| | | |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Struttura opaca associata | M3 Cassonetto | |
| Trasmittanza termica | U | 2,174 W/m ² K |
| Altezza | H _{cass} | 37,0 cm |
| Profondità | P _{cass} | 30,0 cm |
| Area frontale | | 0,26 m ² |

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

Descrizione della finestra: *W 2 Finestra 100 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,580 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

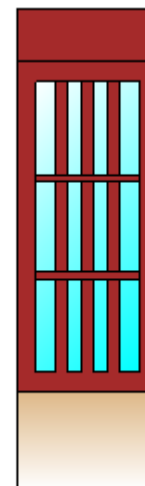
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 100,0 | cm |
| Altezza | | 235,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,350 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,980 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,370 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,42 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 18,680 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,700 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,650** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **37,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,37** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,70** m²

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

Descrizione della finestra: *W 3 Finestra 70 x 175 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,511 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

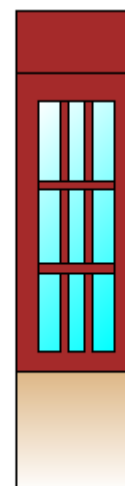
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 70,0 | cm |
| Altezza | | 175,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,225 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,466 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,759 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,38 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 10,260 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,900 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,622** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **37,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,26** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,49** m²

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

Descrizione della finestra: *W 4 Finestra 115 x 155 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,584 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

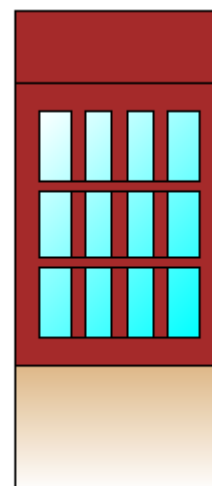
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 115,0 | cm |
| Altezza | | 155,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,783 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,748 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,035 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,42 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 13,100 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 5,400 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,668** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **40,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,46** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,81** m²

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

Descrizione della finestra: *Porta ingresso 185 x 210*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,958 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,522 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

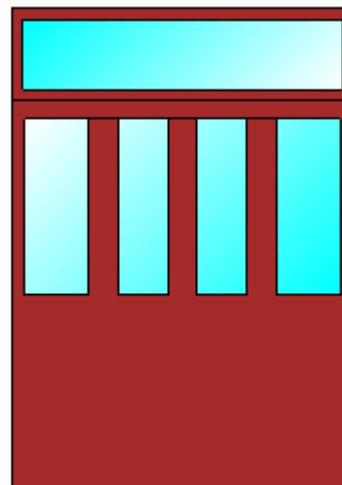
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,0 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|--------------------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 185,0 | cm |
| Altezza | | 210,0 | cm |
| Altezza sopra luce | | 50,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,810 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,826 | m ² |
| Area telaio | A_f | 2,984 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,38 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 14,280 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,900 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 6,0 | 1,00 | 0,006 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduktività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,958** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W 6 Finestra 110 x 235 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,650 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

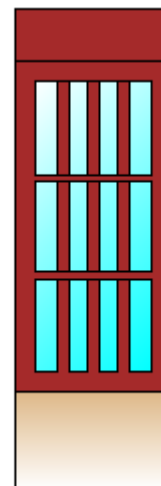
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 110,0 | cm |
| Altezza | | 235,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,585 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,176 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,409 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,45 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 19,280 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,900 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,698** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **37,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,41** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,77** m²

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

Descrizione della finestra: *W 7 Portafinestra105 x 305 SI cassonetto*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,676 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

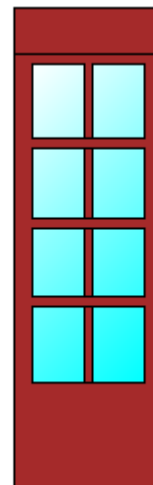
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 105,0 | cm |
| Altezza | | 305,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,203 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,502 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,700 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,47 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 14,040 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduktività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 2,646 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Cassonetto

| | | |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Struttura opaca associata | M3 Cassonetto | |
| Trasmittanza termica | U | 2,174 W/m ² K |
| Altezza | H _{cass} | 33,0 cm |
| Profondità | P _{cass} | 3,0 cm |
| Area frontale | | 0,35 m ² |

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

Descrizione della finestra: *W 8 Finestra 105 x 225 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,648 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

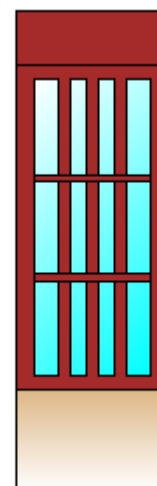
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 105,0 | cm |
| Altezza | | 225,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,362 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,072 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,290 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,45 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 18,900 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,600 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,698** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **37,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,39** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,74** m²

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

Descrizione della finestra: *W 9 Portafinestra 90 x 295*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 5,131 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 2,652 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

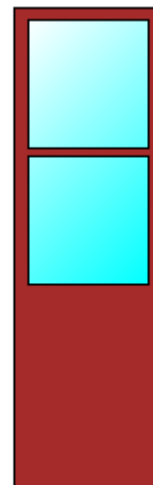
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,750 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 90,0 | cm |
| Altezza | | 295,0 | cm |

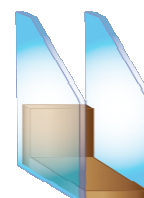


Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,02 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,655 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,169 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,486 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,44 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 6,120 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 7,700 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Intercapedine | - | - | 0,154 |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |



Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,131** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W 10 Portafinestra 140 x 255*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 5,542 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,522 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

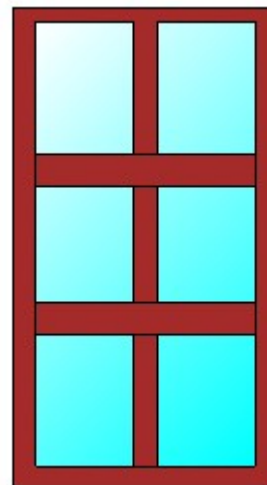
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 140,0 | cm |
| Altezza | | 255,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 7,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,570 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,101 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,469 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,59 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 14,320 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 7,900 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 6,0 | 1,00 | 0,006 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduktività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 5,542 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

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

Descrizione della finestra: *W 11 Finestra 145 x 65*

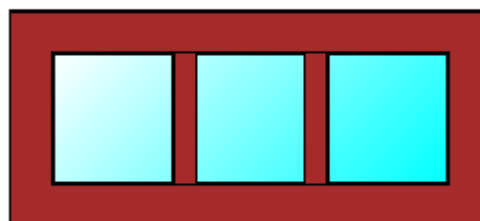
Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,123 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | 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) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 145,0 | cm |
| Altezza | | 65,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 0,942 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,410 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,533 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,43 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 4,440 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 3,123 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

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

Descrizione della finestra: *W 12 Finestra 115 x 195 scale*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,169 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

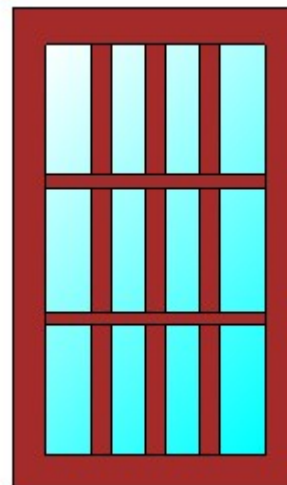
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 115,0 | cm |
| Altezza | | 195,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,243 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,014 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,229 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,45 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 16,380 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 3,169 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

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

Descrizione della finestra: *W 13 Finestra 220 x 190 SI cassonetto Si sottofinestra*

Codice: *W13*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,829 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

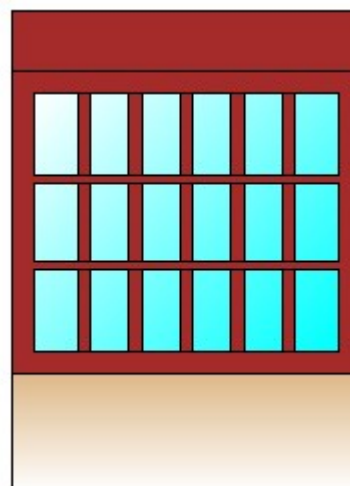
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 220,0 | cm |
| Altezza | | 190,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,180 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,310 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,870 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,55 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 27,360 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,822** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **38,0** cm
Profondità P_{cass} **32,0** cm
Area frontale **0,84** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **75,0** cm
Area **1,65** m²

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

Descrizione della finestra: *W 14 Finestra 115 x 195 SI cassonetto SI sottofinestra*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,640 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

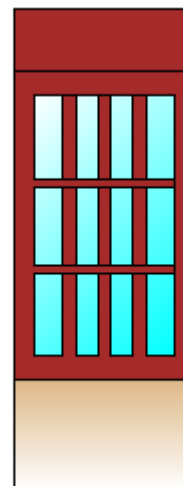
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 115,0 | cm |
| Altezza | | 195,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 2,243 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,008 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,235 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,45 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 16,300 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 6,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,692** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M3 Cassonetto**
Trasmittanza termica U **2,174** W/m²K
Altezza H_{cass} **40,0** cm
Profondità P_{cass} **30,0** cm
Area frontale **0,46** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra in mattoni**
Trasmittanza termica U **2,204** W/m²K
Altezza H_{sott} **70,0** cm
Area **0,81** m²

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

Descrizione della finestra: *W 15 Portafinestra 115 x 270 SI cassonetto*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 2,406 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

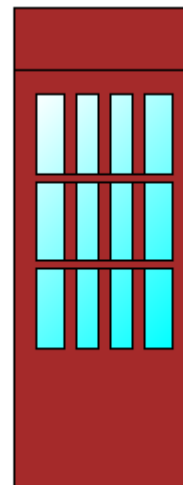
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 115,0 | cm |
| Altezza | | 270,0 | cm |



Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 3,105 | m ² |
| Area vetro | A_g | 1,008 | m ² |
| Area telaio | A_f | 2,097 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,32 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 16,300 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 7,700 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduktività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 2,586 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Cassonetto

| | | |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Struttura opaca associata | M3 Cassonetto | |
| Trasmittanza termica | U | 2,174 W/m ² K |
| Altezza | H _{cass} | 40,0 cm |
| Profondità | P _{cass} | 30,0 cm |
| Area frontale | | 0,46 m ² |

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

Descrizione della finestra: W 16 Finestra 225 x 185

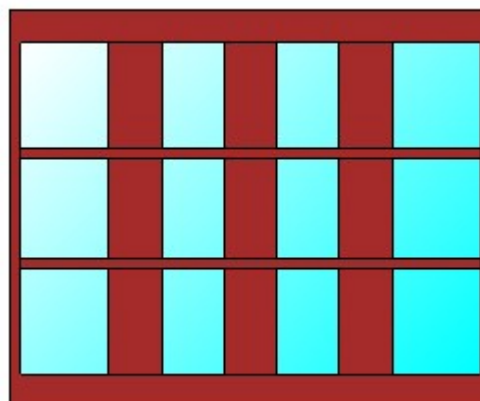
Codice: W16

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | Singolo | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 3,261 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 4,585 | 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) | $f_{c\ est}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,850 | - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 225,0 | cm |
| Altezza | | 185,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | 2,00 | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | 0,00 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,162 | m ² |
| Area vetro | A_g | 2,030 | m ² |
| Area telaio | A_f | 2,132 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,49 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 20,000 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 8,200 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 |
| Primo vetro | 3,0 | 1,00 | 0,003 |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,085 |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conduttività termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 3,261 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|