



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola dell'infanzia "Vittime di Bologna" e Nido d'infanzia "Il Grillo"
via Vittime di Bologna, 10 - 10156 TORINO*

Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti	Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti
Timbro e firma	Timbro e firma



Anna Benetti



Anna Benetti



Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione	6
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	6
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	7
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.....	23
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	25
4. Descrizione dell'edificio.....	27
4.1. Informazioni sul sito	27
4.2. Inquadramento territoriale	28
4.3. Foto del sito	29
4.4. Dati geografici e climatici	30
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	31
4.6. Planimetrie	32
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	34
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	34
5. Modello termico	35
5.1. Modellazione involucro edilizio	35
5.2. Modellazione impianto termico	38
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	41
5.4. Indice di prestazione energetica	42
6. Proposte di intervento.....	43
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	43

6.2.	Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina.....	44
6.3.	Sostituzione serramenti.....	44
6.4.	Cappotto.....	45
6.5.	Conclusioni	45
7.	Allegati.....	46

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica sul complesso che ospita la Scuola dell'infanzia "Vittime di Bologna" e il Nido d'infanzia "Il Grillo", sito in via Vittime di Bologna, 10 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
5.309			18.057	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
3	3.972,21	6.387,45	15.260,11	0,42

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna	0,992	1110,23
3 E Cassonetto alluminio	5,882	211,6
Porta REI su NR	0,618	17,94
Pannello sottofinestra serramenti	2,857	37,07
Pannello porta	1,107	3,76
Parete vespaio	1,459	97,43
Parete seminterrato	1,459	156,05
Muratura su NR 12 cm	2,008	301,99
Muratura su NR 20 cm	1,117	45,09
Pannello porta interrato	5,879	5,22
Solaio su vespaio	0,407	911,61
Solaio interpiano su NR	1,753	783,64
Solaio su portico	2,27	138,05
Solaio copertura	2,491	1707,23
Solaio terrazza	2,699	147,39

Descrizione elemento trasparente	U	Sup.
	[W/m ² K]	[m ²]
W1	6,016	56,41
W2	6,027	11,56
W3	6,047	2,5
W4	6,087	4,06
W5	5,975	7,55
W6	5,954	20,2
W7	6,01	22,08
W8	5,886	13,64
W9	6,047	12,54
W10	5,975	12,82
W11	5,994	388,69
W12	5,945	48,6
W13	5,946	14,85
W14	6,318	12,44
W15	5,996	6,34
W16	4,655	49,97
W17	6,048	13,53
W18	5,939	6,22
W19	6,012	14,57
W20	6,045	7,53
W22	5,935	10,59
W23	5,925	38,12
W24	4,659	4,51
W25	4,792	4,05
W26	4,249	6,28
W27	6,011	0,8

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	72.120	68.280	63.639
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	4,7	4,5	4,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	97.235	90.559
Consumo Specifico (kWh/mc)	6,37	5,93

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	67631	55%	40505	27543	2
Isolamento solaio di copertura	51217	26%	19161	13029	4
Serramenti	355703	21%	15231	10357	34
Cappotto	111023	7%	5459	3712	30

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. 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. 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. 4 aprile 2006, 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 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 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 6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza 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 10077 – 1 : 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</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici</i>

	<u>10211 : 1998</u>	termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati	<i>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 quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>

(16)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>: 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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>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> <u>14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, 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</i>

			<i>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 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>

1.2.1. 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.

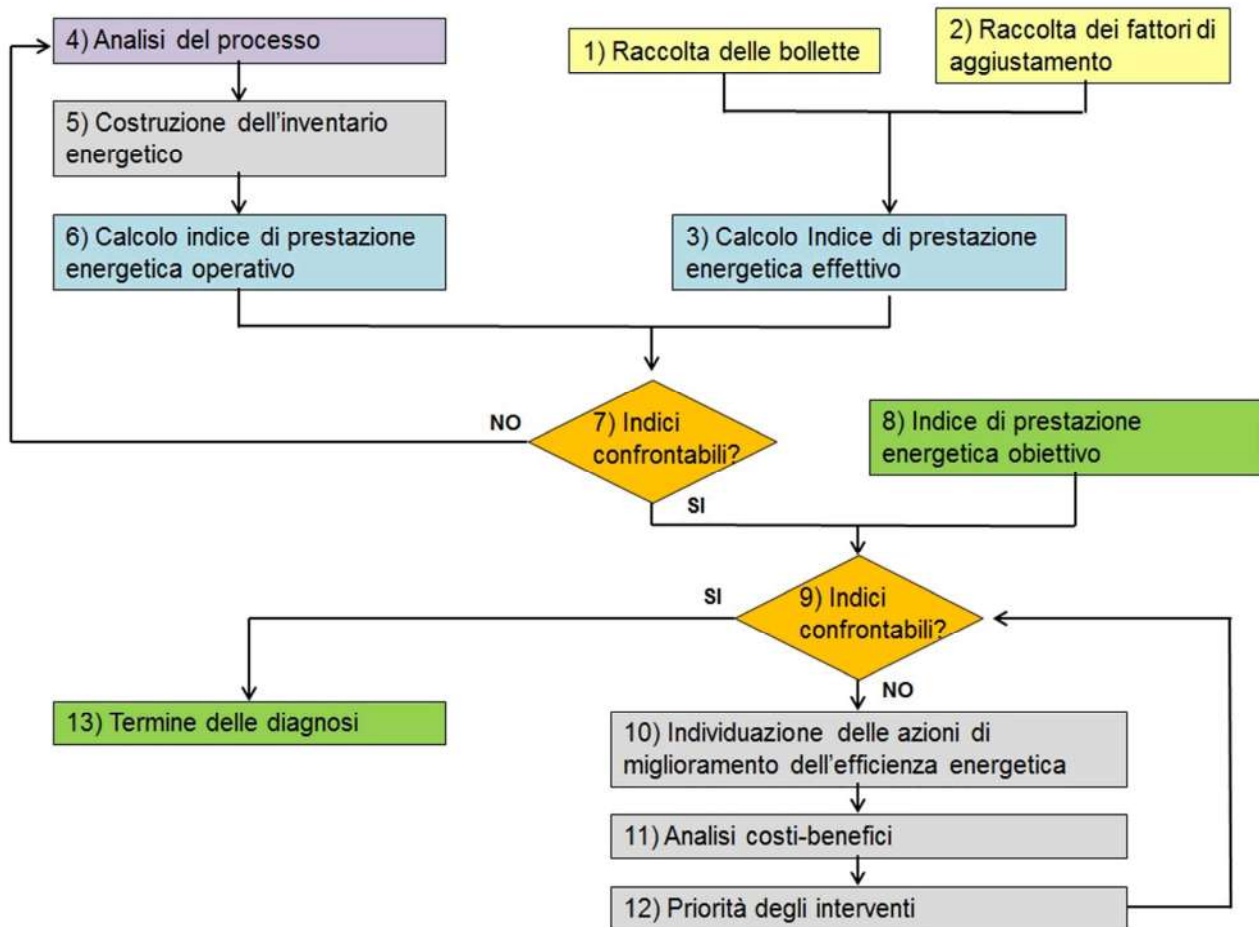


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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 sul complesso che ospita la Scuola dell'infanzia "Vittime di Bologna" e il Nido d'infanzia "Il Grillo", sito in via Vittime di Bologna, 10 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)			Volumetria complessiva (m3)	
5.309			18.057	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
3	3.972,21	6.387,45	15.260,11	0,42

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)	72.120	68.280	63.639
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	4,7	4,5	4,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	97.235	90.559
Consumo Specifico (kWh/mc)	6,37	5,93



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Anna Benetti	Fondazione Torino Smart City
Arch. Gianluca Cesario	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.

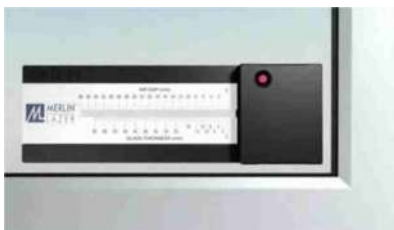


Rilevatore trattamento bassoemissivo:

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

Nel presente documento, i vettori energetici sono espressi con le seguenti unità di misura:

- Energia elettrica [kWh_e]
- Metano [Smc]

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

VEETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTI
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	IT020E00041125
-----	----------------

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	7.941	€ 1.818,03
feb-14	6.944	€ 1.482,97
mar-14	5.874	€ 1.316,82
apr-14	5.480	€ 1.331,43
mag-14	5.092	€ 1.164,88
giu-14	4.967	€ 1.223,17
lug-14	4.574	€ 1.118,20
ago-14	2.121	€ 502,35
set-14	5.198	€ 1.250,80
ott-14	6.380	€ 1.472,72
nov-14	6.303	€ 1.509,99
dic-14	6.361	€ 1.527,72
Totale	67.235	€ 15.719,08

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	6.518	€ 1.455,13
feb-15	5.778	€ 1.301,58
mar-15	6.184	€ 1.386,31
apr-15	5.239	€ 1.190,79
mag-15	5.248	€ 1.183,25
giu-15	4.222	€ 918,07
lug-15	4.151	€ 905,89
ago-15	2.465	€ 546,68
set-15	4.645	€ 1.012,77
ott-15	6.483	€ 1.459,85
nov-15	7.082	€ 1.589,71
dic-15	6.075	€ 1.362,94
Totale	64.090	€ 14.312,97

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

0,19	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

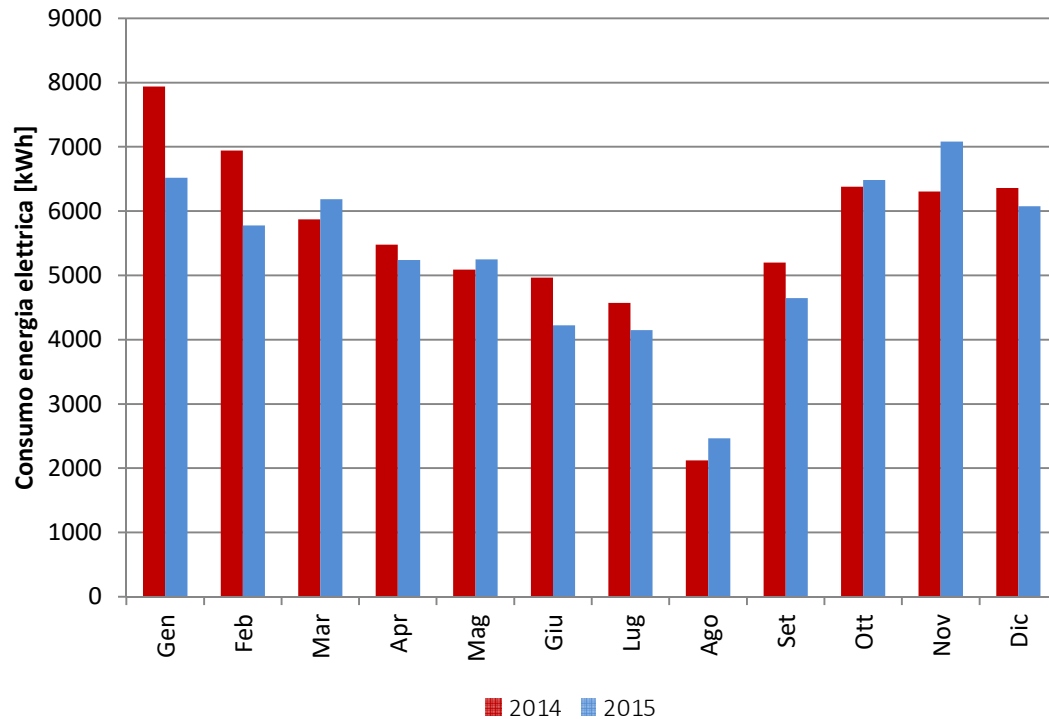


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene generalmente costante nei mesi con piccole oscillazioni.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Apparecchiature varie.

In sede di sopralluogo sono state identificate le seguenti apparecchiature alimentate elettricamente:

Lavanderia:

- 2 Lavatrici alimentate da acs centralizzata di capacità 15Kg e 11Kg rispettivamente (P=12+10 kW)
- 2 lavatrici a resistenza elettrica
- 1 essiccatore rotativo di P= 19 kW

Cucina Scuola d'Infanzia:

- 1 forno
- 1 Cappa Aspirante
- Frigo
- Cucina a gas
- Lavastoviglie Industriale.

Cucina Nido:

- 1 forno
- 1 Cappa Aspirante

- Frigo
- Cucina a gas
- Lavastoviglie Industriale.

Mobilità:

- Un ascensore
- 2 montavivande

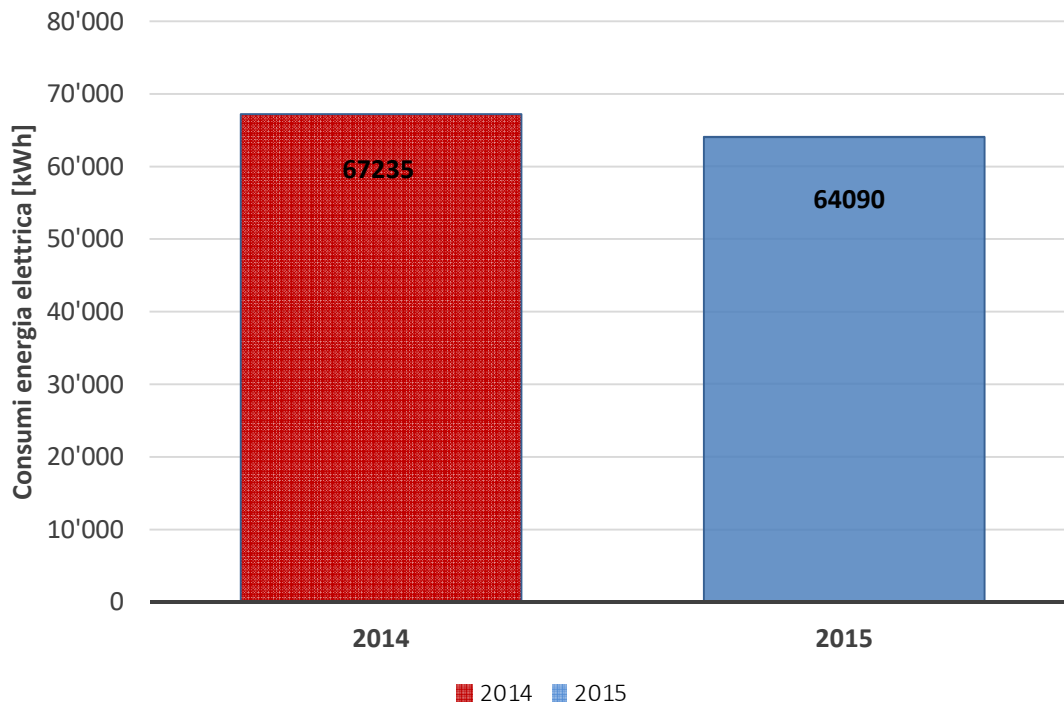


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici minima.

Come noto, per la legge economica della domanda-offerta, il valore dell'energia elettrica varia al variare del momento del consumo. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con decorrenza 1 gennaio 2007, ha definito le seguenti fasce orarie:

- Fascia F1 (ore di punta): dal lunedì al venerdì: dalle ore 8.00 alle ore 19.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F2 (ore intermedie): dal lunedì al venerdì: dalle ore 7.00 alle ore 8.00 e dalle ore 19.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali. Il sabato: dalle ore 7.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F3 (ore fuori punta): dal lunedì al sabato: dalle ore 00.00 alle ore 7.00 e dalle ore 23.00 dalle ore 24.00. La domenica e festivi: tutte le ore della giornata.

Nei seguenti grafici si analizza il consumo di energia elettrico suddiviso per fasce.

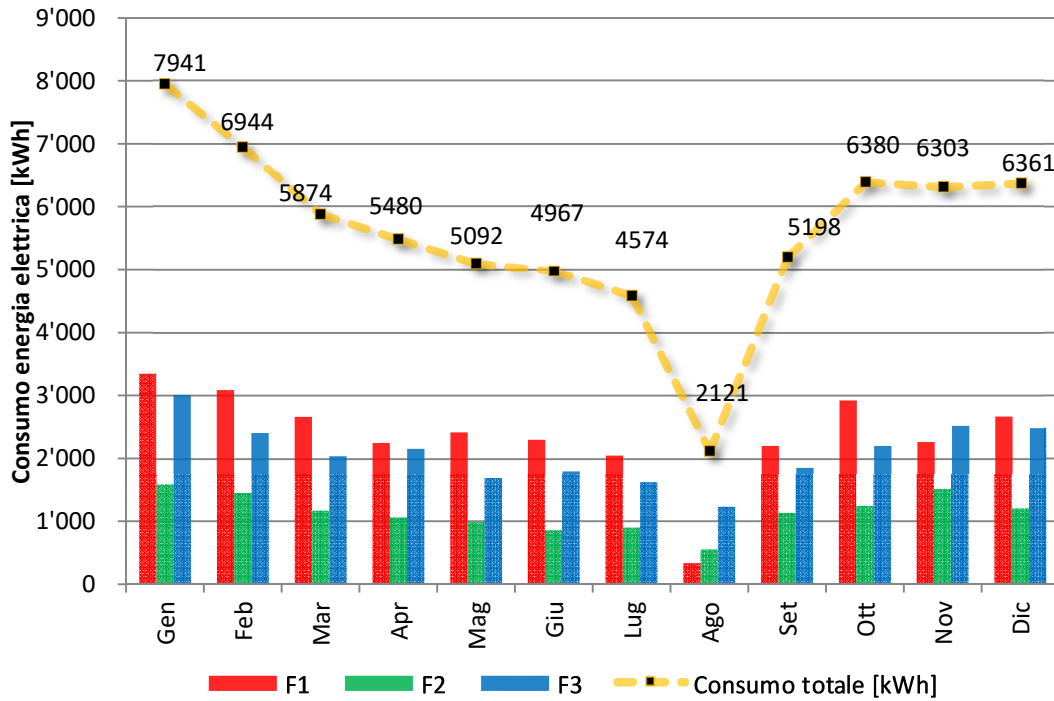


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

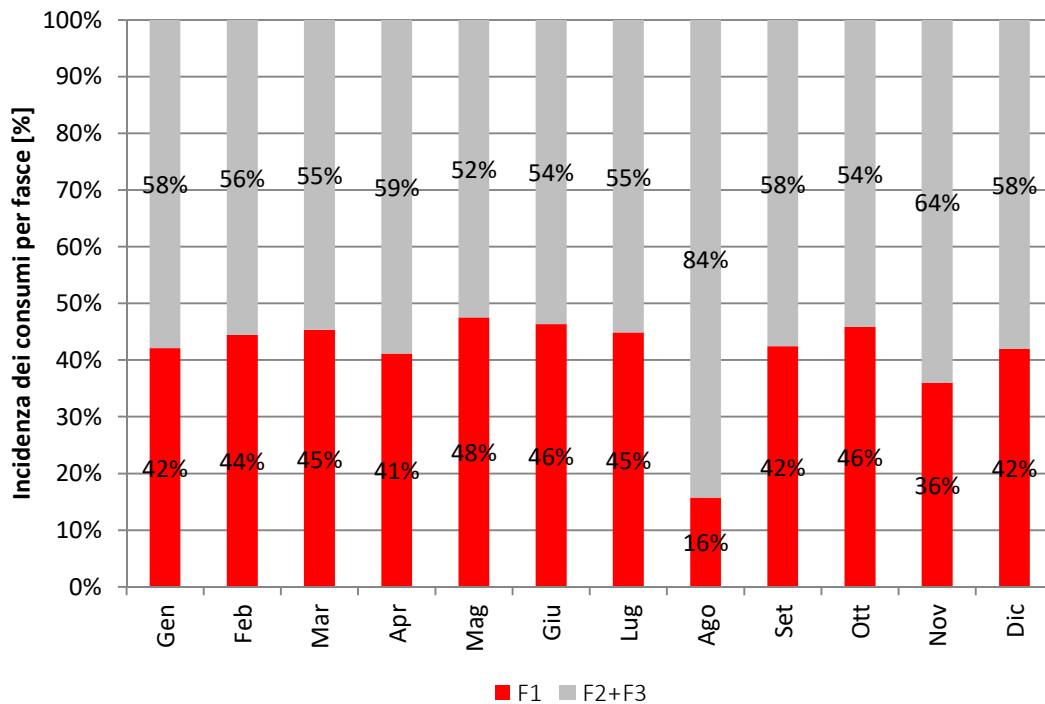


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

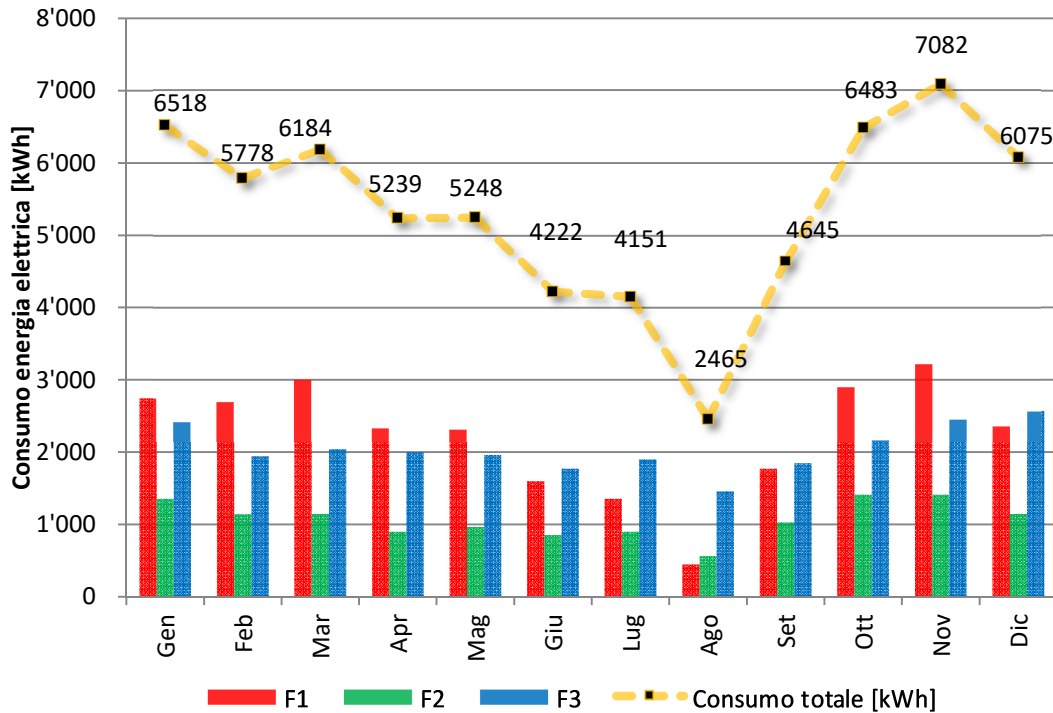


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

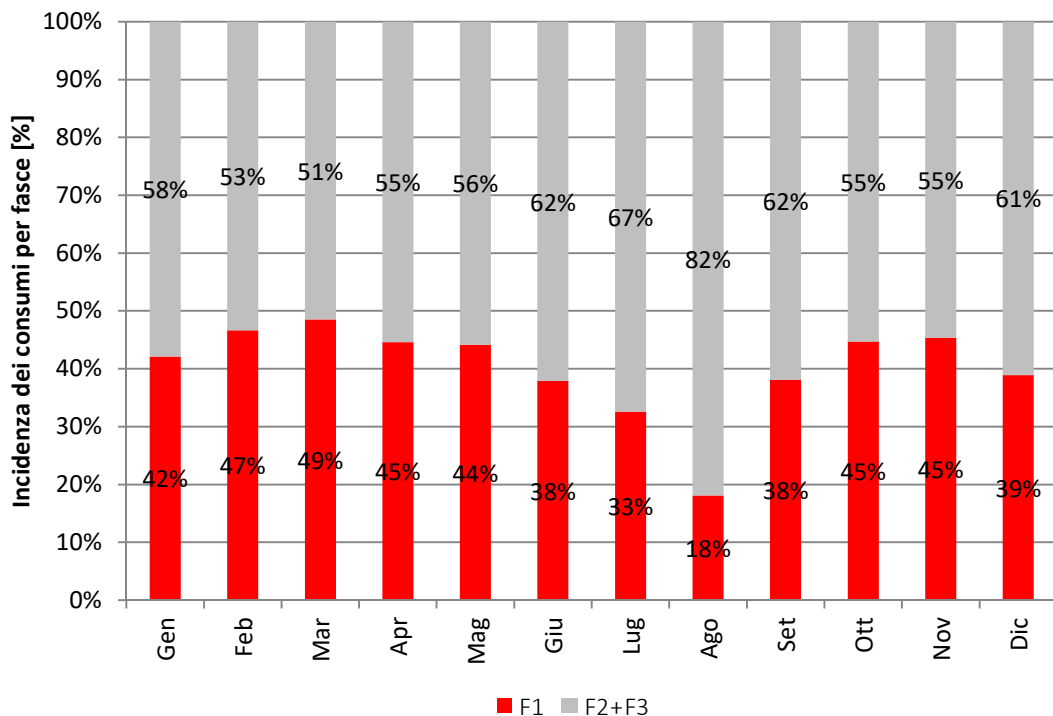


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

L'importanza di un'analisi per fasce è consistita nel verificare se, durante le ore non lavorative, i consumi di energia calano oppure no. Nei grafici precedenti si può osservare che la differenza tra i consumi in fascia F1 e quelli in fascia F2 ed F3 non è così marcata, soprattutto nel periodo che intercorre da Settembre a Marzo; inoltre si può riscontrare come i consumi in fascia F3 risultano sempre superiori ai consumi in fascia F2 e nei mesi estivi superano anche quelli di fascia F1. Infine se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota come i consumi cumulati sono superiori a quelli della fascia F1.

L'analisi per fasce lascia presupporre che alcune utenze elettriche (come ad esempio l'impianto d'illuminazione interno ed esterno, le fotocopiatrici/stampanti, alcuni computer o specifici utilizzatori di energia elettrica) rimangano accese la sera/notte e durante il fine settimana, e non esista una regolazione automatica delle accensioni e degli spegnimenti in funzione delle reali necessità.

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 [m2]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m2]
Aula PT (materna)	50	7	2	36	504	10,1
Servizi materna	63	6	2	36	432	6,9
Aula Nido	123	22	2	36	1584	12,9
Sala igienica Nido	90	9	2	36	648	7,2

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951204458515
-----	----------------

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]
72.120	68.280	63.639

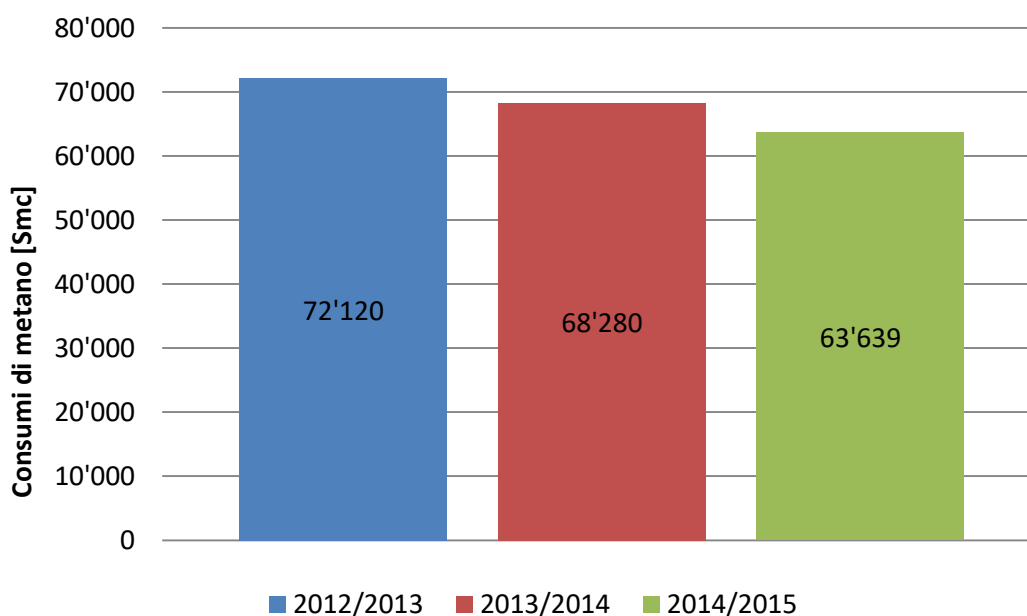


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	65.332	72.451	66.746
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	4,28	4,75	4,37

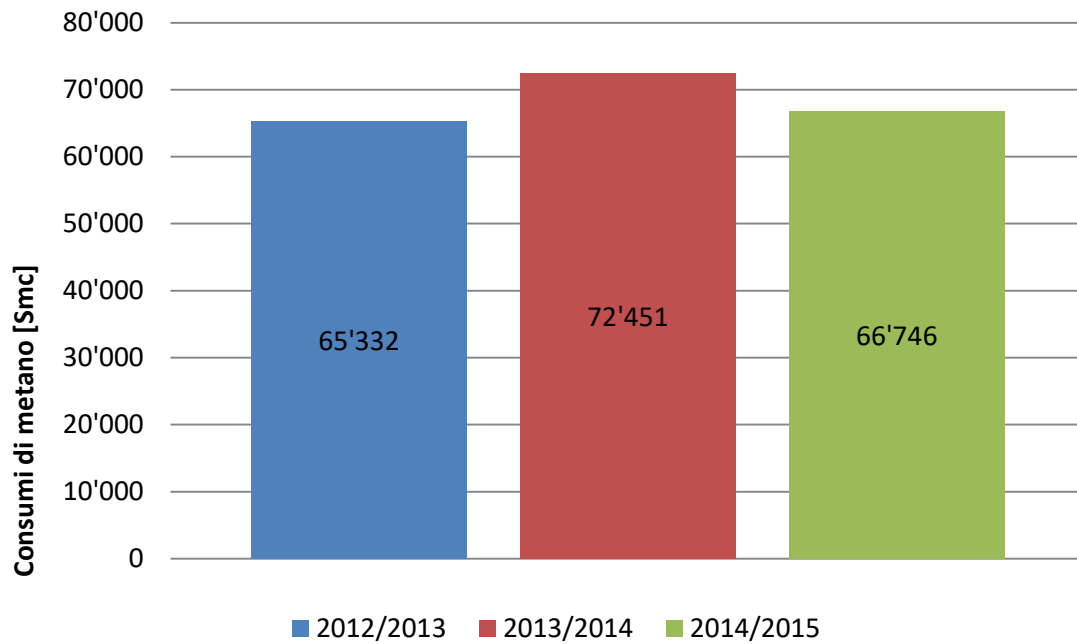


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **68.013 Smc**.

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	68.013	52,8

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	93.897	17,6

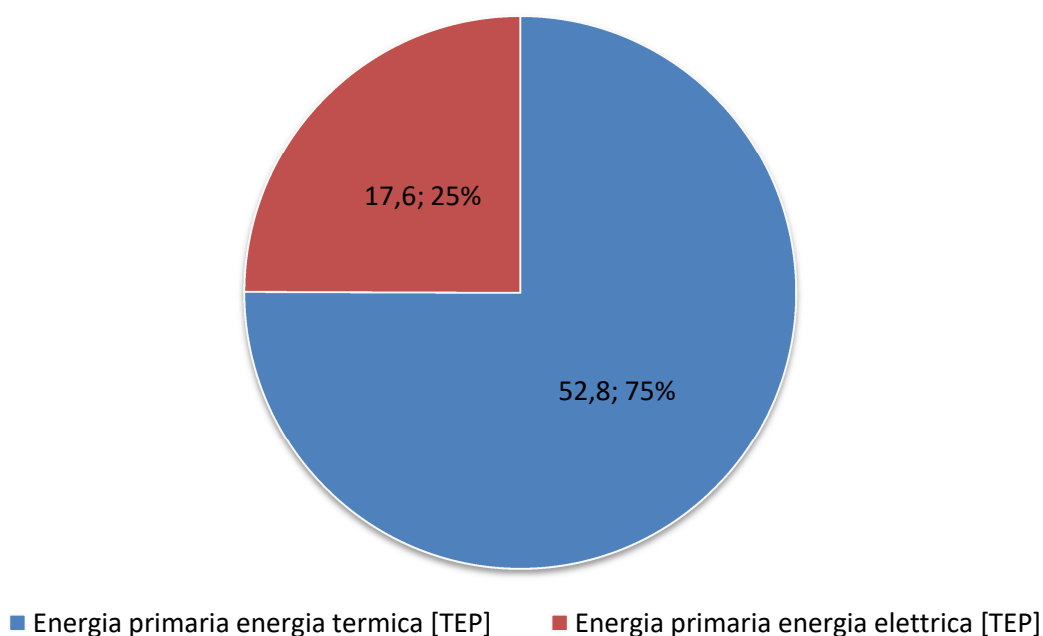
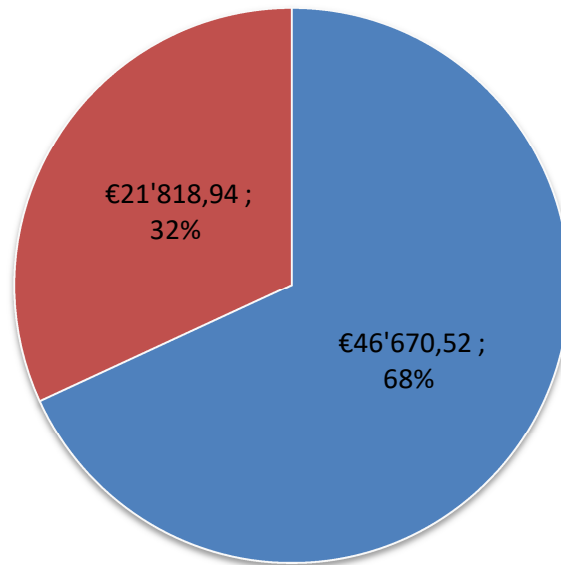


Figura 11 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

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 usi termici	46.670,52	68%
Spesa media per usi elettrici	21.818,94	32%
Totale	68.489,46	100%



■ Spesa media per usi termici ■ Spesa media per usi elettrici

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Scuola dell'infanzia "Vittime di Bologna" e Nido d'infanzia "Il Grillo"
Indirizzo	Via Vittime di Bologna, 10
Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.
Contesto urbano	Quartiere Regio Parco Barca Circoscrizione 6
Anno di costruzione	1965 (stimato)
Descrizione generale	<i>Capienza</i> L'ASILO NIDO si trova al primo piano e ospita 76 bambini La SCUOLA DELL'INFANZIA si trova al piano terreno e ospita 125 bambini
Dati di occupazione	Numero di utenti: 201 alunni Presenza della mensa scolastica , utilizzata da 180 utenti giornalieri, pasti preparati internamente alla scuola e separatamente tra Nido e Scuola d'Infanzia, lavaggio delle stoviglie interno.

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona periferica a Nord di Torino.

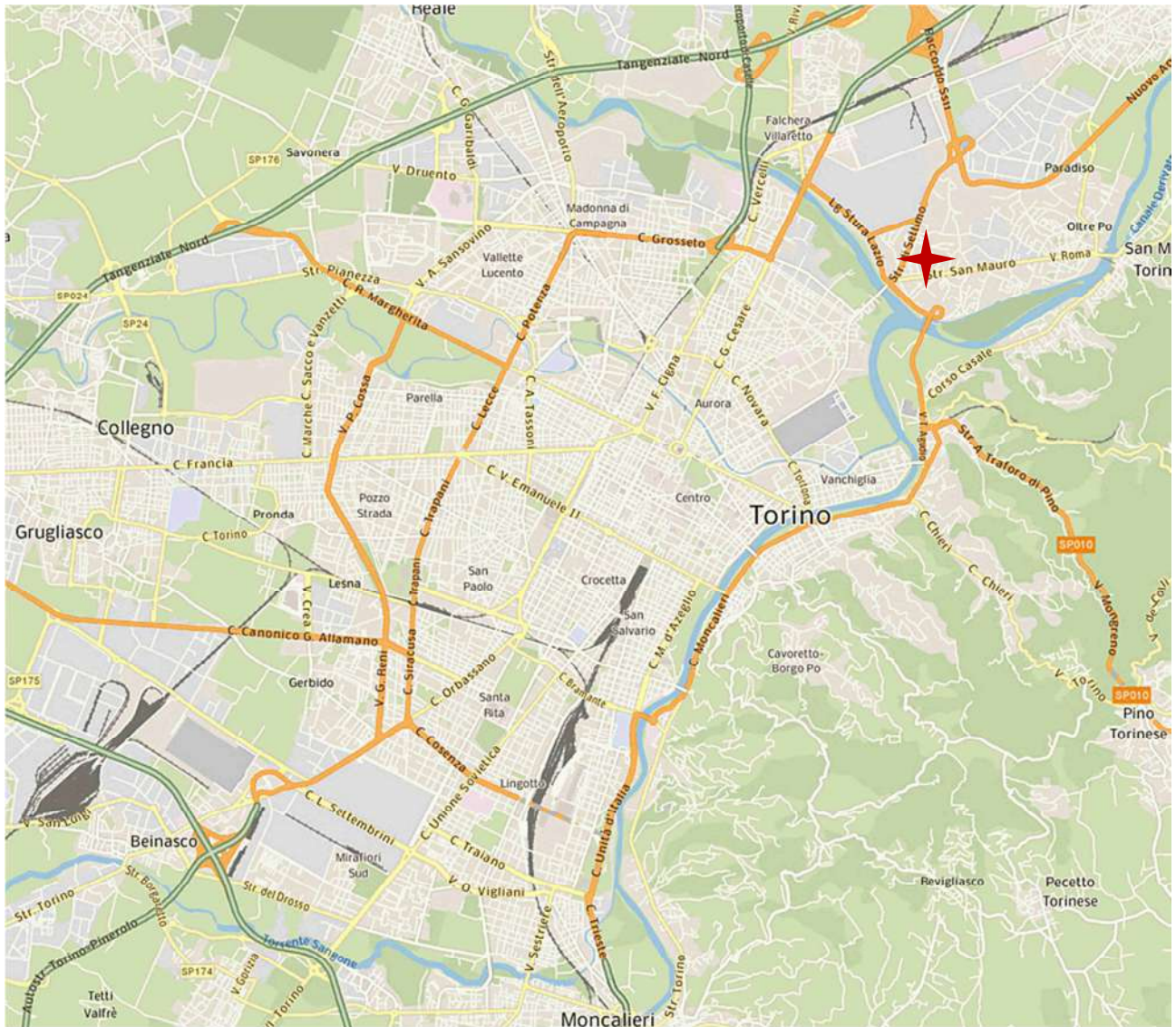


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito

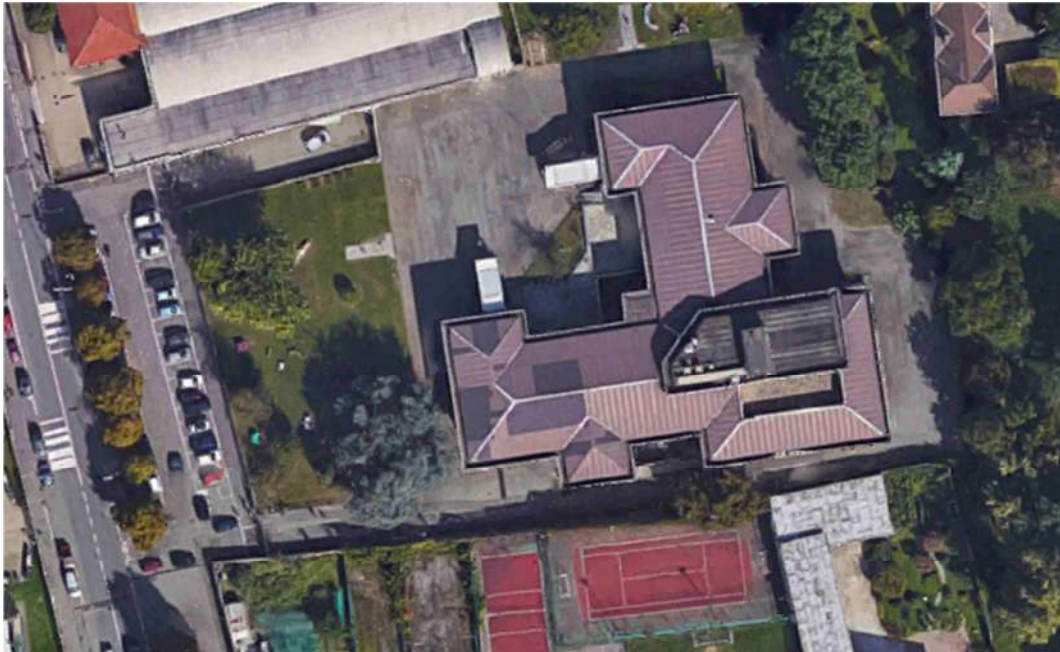


Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Terrazzo



Dormitorio



Aula



Cucina

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°06'05.9"N
Longitudine	7°43'48.1"E

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 10349/1994.

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 giorno 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	3972,21	4.300,07	15.260,11	0,42

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:

Involucro

L'edificio è costituito da un piano terra in cui sono presenti le aule della scuola materna e l'alloggio del custode, un piano seminterrato destinato a cucina e depositi e, un primo piano destinato in parte a scuola materna e in parte a asilo nido.

Dal punto di vista costruttivo la struttura portante è del tipo in pilastri e solai in calcestruzzo armato.

I tamponamenti esterni verticali sono della tipologia a cassa vuota non isolata.

Il solaio di copertura non è isolato ed è rivolto per una parte principalmente verso sottotetto non riscaldato mentre l'altra parte è rivolta verso terrazza praticabile. Il solaio di chiusura inferiore degli spazi riscaldati non è isolato ed è posto in parte contro terra e in parte su intercapedine aerata.

I serramenti esterni molto estesi sui fronti principali, sono in alluminio senza taglio termico con vetro singolo e tapparella esterna.

Impianto di riscaldamento

La scuola è servita da un impianto di riscaldamento così composto:

- 2 caldaie tradizionali "RENDAMAX Tipo 2122EM serie 1105C", a basamento alimentate a metano, potenza utile max nominale 451,5 kW, classe bruciatore B1, installate nel 1992. I due generatori lavorano in parallelo;
- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;
La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi per tutti i circuiti;
- Terminali di emissione: radiatori in acciaio a piastre senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;
- 2 circuiti di distribuzione: circuito aule, circuito uffici e custode;

- Accensione impianto: circuito aule dal lunedì al venerdì 05:30 – 17:00, circuito custode e uffici tutti i giorni 06:00 – 23:00.

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acqua calda sanitaria dei bagni, delle cucine e dell'alloggio del custode è combinata con l'impianto di riscaldamento tramite bollitore Hoval tipo F41C del 1977.

Impianto di ventilazione

- 1 estrattore posto in copertura, a servizio dei locali cucina siti al piano seminterrato;
- 1 estrattore posto in copertura, a servizio del locale lavanderia sito al piano seminterrato.

4.6. Planimetrie

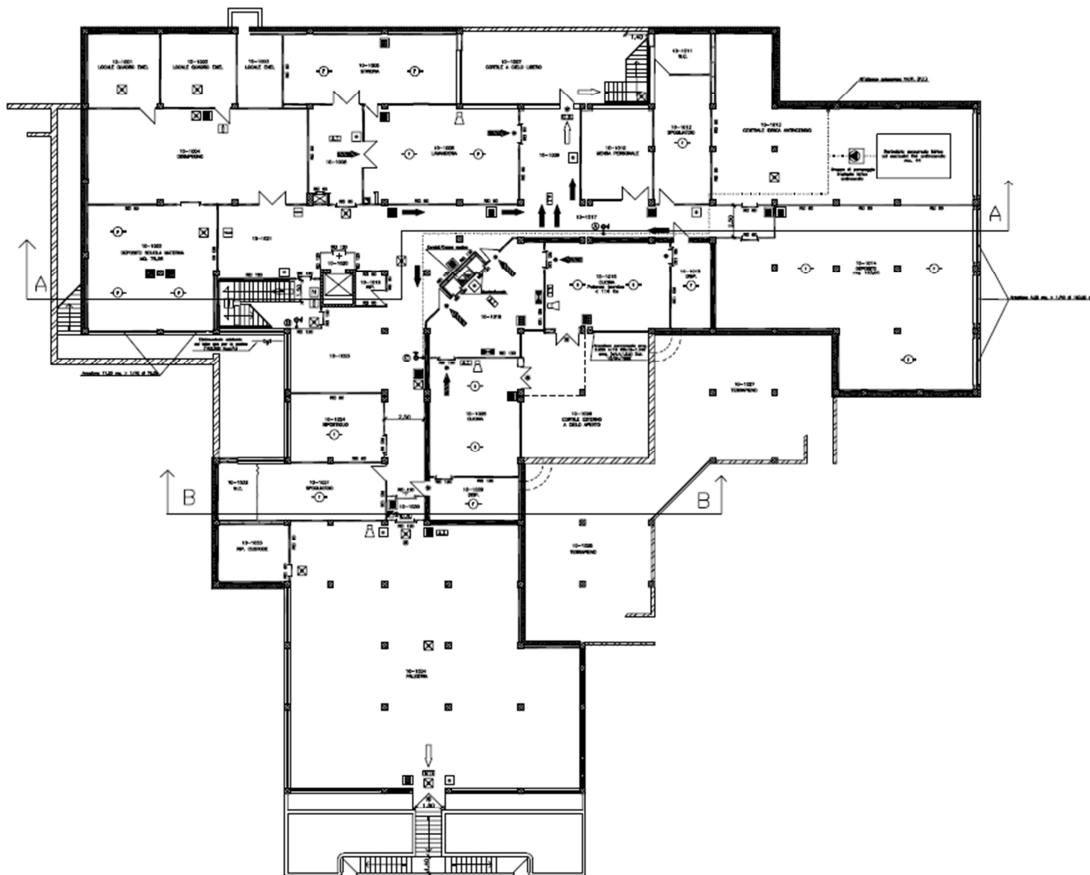


Figura 15 - Pianta piano seminterrato

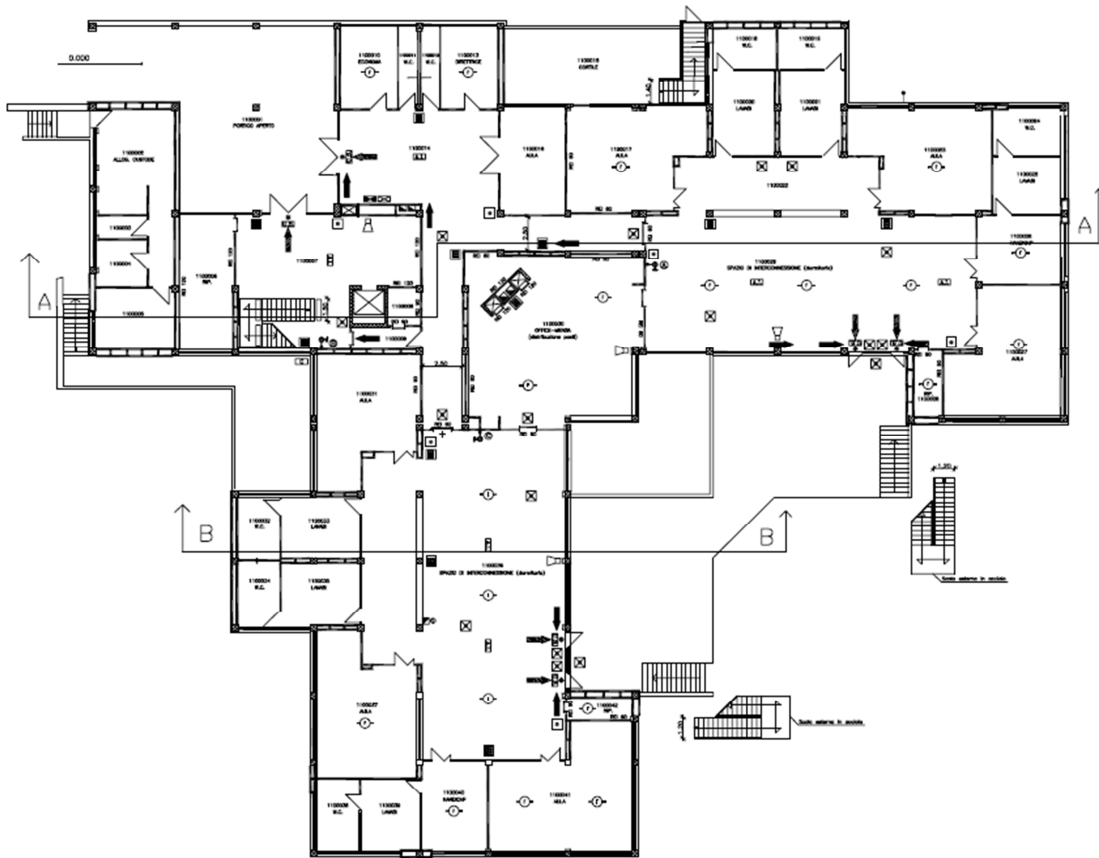


Figura 16 - Pianta piano terra

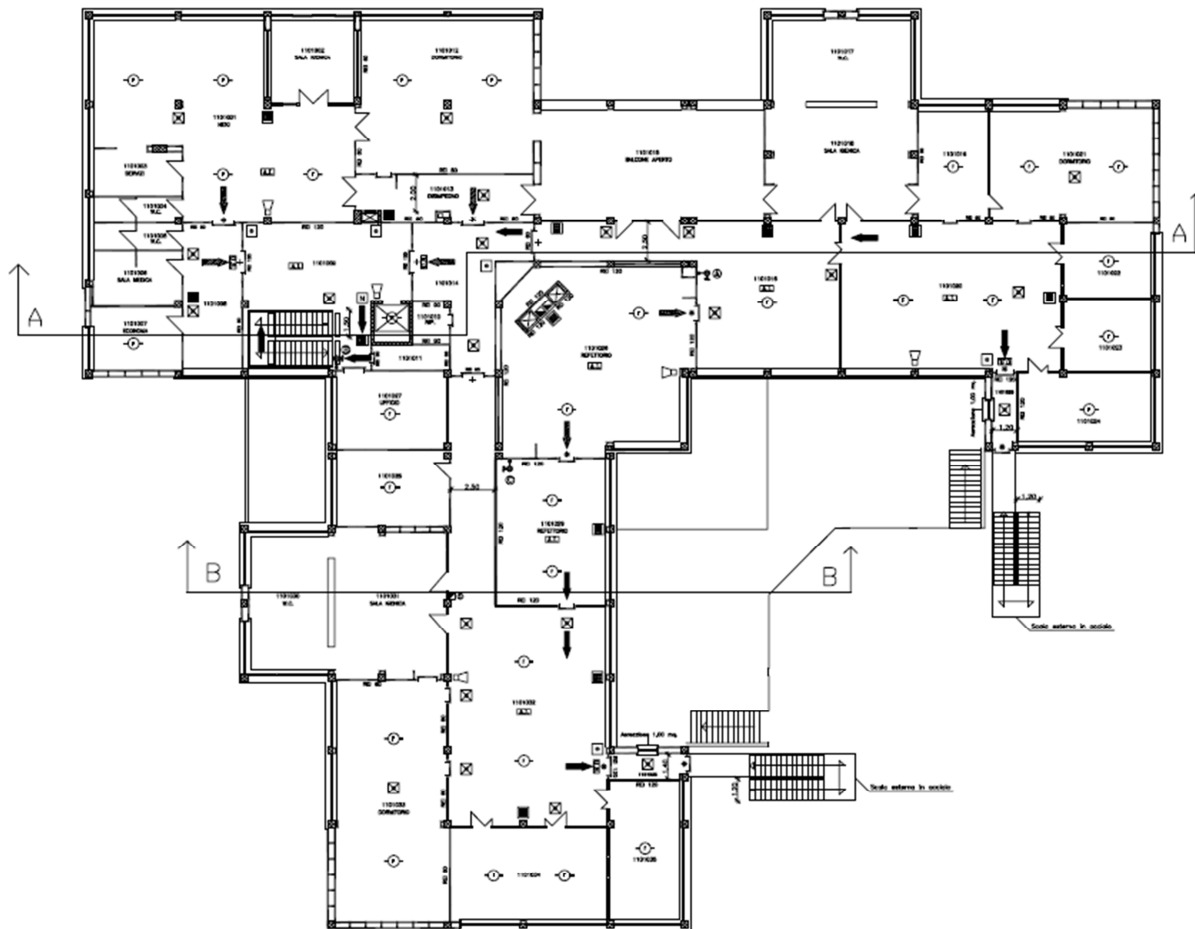


Figura 17 - Pianta piano primo

4.1. Considerazioni generali sull'edificio

Tutti gli infissi hanno una bassa prestazione in quanto sono dotati di vetro singolo, hanno cassonetti non isolati e numerosi spifferi d'aria.

È stata rilevata la presenza di numerosi ponti termici strutturali e di infiltrazioni d'acqua soprattutto in corrispondenza del cornicione.

Caldie, pompe di circolazione, bollitore per acqua calda sanitaria e coibentazione delle tubature datati.

4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste

Gli utenti segnalano condizioni di scarso comfort invernale in alcune aule (aule esposte a nord) e nella zona d'ingresso.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Vittime di Bologna 10 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima EC 700.

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

Strutture opache

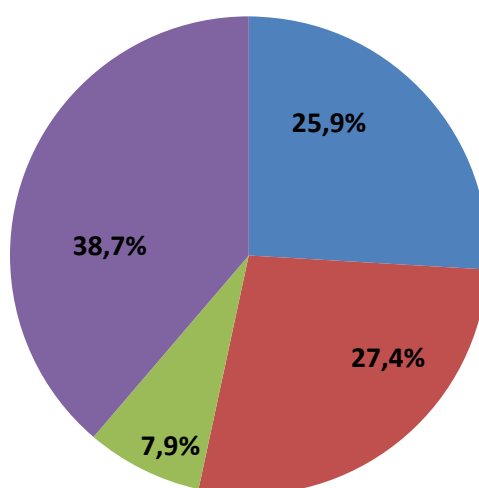
Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muratura esterna	0,949	1110,2 ₃	53732	10,3	11060	19,4	15610	10,6
M2	3 E Cassonetto alluminio	4,648	211,60	49497	9,5	9455	16,6	12908	8,8
M3	Porta REI su NR	0,618	17,94	264	0,1	-	-	-	-
M4	Pannello sottofinestra serramenti	2,531	37,07	4313	0,8	926	1,6	483	0,3
M5	Pannello porta	1,054	3,76	203	0,0	47	0,1	63	0,0
M6	Parete vespaio	1,369	97,43	5991	1,2	0	0,0	0	0,0
M7	Parete seminterrato	1,369	156,05	10129	1,9	1564	2,7	1899	1,3
M8	Muratura su NR 12 cm	2,008	301,99	14226	2,7	-	-	-	-
M9	Muratura su NR 20 cm	1,117	45,09	1182	0,2	-	-	-	-
M10	Pannello porta interrato	4,647	5,22	1138	0,2	0	0,0	0	0,0
P1	Solaio su vespaio	0,407	911,61	17324	3,3	-	-	-	-
P3	Solaio interpiano su NR	1,753	783,64	34067	6,5	-	-	-	-
P4	Solaio su portico	2,059	138,05	15579	3,0	0	0,0	0	0,0
S2	Solaio copertura	2,491	1707,2 ₃	15087 ₄	29,0	-	-	-	-
S3	Solaio terrazza	2,406	147,39	17510	3,4	8481	14,9	3711	2,5
Totali				376030	72,3	31534	55,3	34674	23,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	W1	3,754	56,41	10107	1,9	1374	2,4	6849	4,7
W2	W2	3,767	11,56	2171	0,4	389	0,7	1450	1,0
W3	W3	3,788	2,50	444	0,1	43	0,1	290	0,2
W4	W4	3,831	4,06	730	0,1	173	0,3	491	0,3
W5	W5	3,709	7,55	1314	0,3	312	0,5	613	0,4
W6	W6	3,686	20,20	3495	0,7	690	1,2	1396	1,0

W7	W7	3,747	22,08	3883	0,7	532	0,9	3898	2,7
W8	W8	3,611	13,64	2311	0,4	456	0,8	1003	0,7
W9	W9	3,789	12,54	2229	0,4	262	0,5	1301	0,9
W10	W10	3,709	12,82	2439	0,5	529	0,9	4270	2,9
W11	W11	3,730	388,69	72717	14,0	13626	23,9	58691	40,0
W12	W12	3,677	48,60	9170	1,8	1577	2,8	7348	5,0
W13	W13	3,677	14,85	2802	0,5	607	1,1	2076	1,4
W14	W14	4,079	12,44	2381	0,5	564	1,0	1125	0,8
W15	W15	3,733	6,34	1215	0,2	219	0,4	1036	0,7
W16	W16	3,351	49,97	9052	1,7	1238	2,2	6326	4,3
W17	W17	3,789	13,53	2631	0,5	410	0,7	1749	1,2
W18	W18	3,670	6,22	1071	0,2	254	0,4	2144	1,5
W19	W19	3,750	14,57	2804	0,5	404	0,7	2629	1,8
W20	W20	3,785	7,53	1462	0,3	211	0,4	691	0,5
W22	W22	3,665	10,59	1651	0,3	0	0,0	0	0,0
W23	W23	3,655	38,12	5926	1,1	1218	2,1	5310	3,6
W24	W24	3,465	4,51	475	0,1	-	-	-	-
W25	W25	3,439	4,05	715	0,1	155	0,3	460	0,3
W26	W26	3,083	6,28	994	0,2	215	0,4	883	0,6
W27	W27	3,749	0,80	154	0,0	33	0,1	147	0,1

Totali **144341** **27,7** **25492** **44,7** **112175** **76,4**



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 18 - %, 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	-7.927,62	-12.504,38	-2.669,00	11.903,00	6.483,00	12.416,00
Novembre	-26.470,14	-41.751,86	-8.148,00	14.786,00	11.440,00	59.912,00
Dicembre	-42.500,36	-67.036,64	-12.852,00	14.657,00	11.821,00	105.185,00
Gennaio	-41.896,63	-66.084,37	-12.675,00	14.570,00	11.821,00	105.125,00
Febbraio	-37.027,23	-58.403,77	-11.368,00	17.408,00	10.677,00	87.696,00
Marzo	-25.770,96	-40.649,04	-8.331,00	24.808,00	11.821,00	54.052,00
Aprile	-6.857,51	-10.816,49	-2.470,00	14.044,00	5.720,00	10.634,00
	-188.450,44	-297.246,56	-58.513,00	112.176,00	69.783,00	435.020,00
	35%	55%	11%	62%	38%	

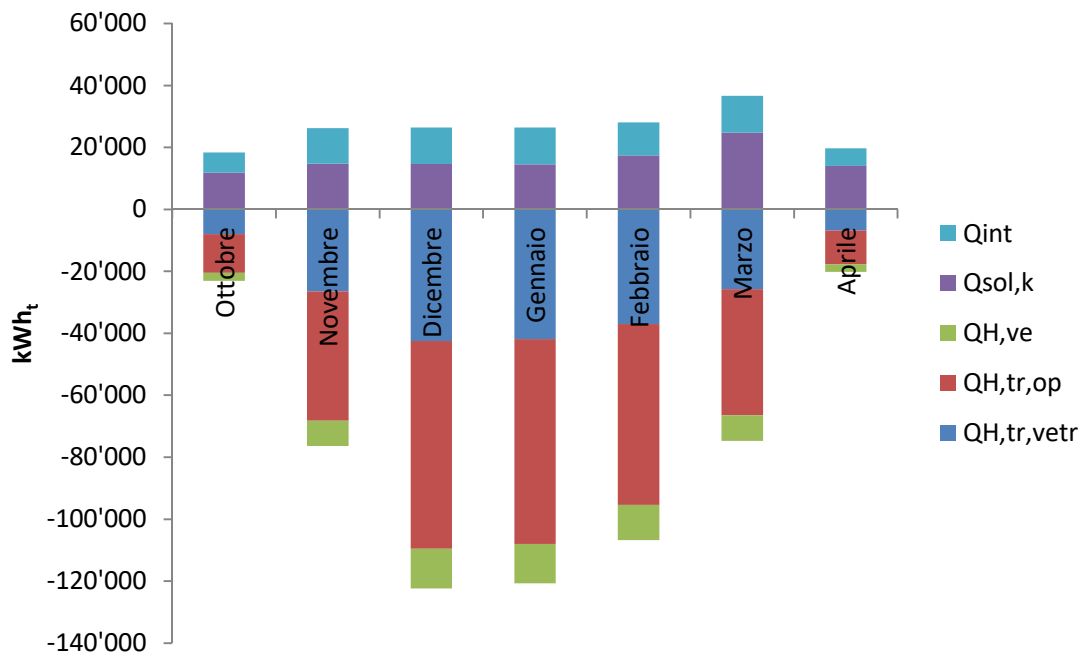


Figura 19 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

Di seguito si riassumono i valori caratteristici degli elementi costituenti l'impianto termico.

Circuito Aule

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	80,0 °C
Rendimento di emissione	91,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Caratteristiche	--

Rendimento di regolazione	100,0 %
(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)	

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
Rendimento di distribuzione utenza	95,5 %

Circuito Custode e uffici

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	80,0 °C
Rendimento di emissione	91,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Caratteristiche	--

Rendimento di regolazione	100,0 %
---------------------------	----------------

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
Rendimento di distribuzione utenza	95,5 %

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Caldaia tradizionale	Analitico
2	Caldaia tradizionale	Analitico

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Rendamax Tipo 2122 EM serie 1105 C Anno 1992**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **451,50** kW

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Rendamax Tipo 2122 EM serie 1105 C Anno 1992**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **451,50** kW

Caratteristiche:

Generatore atmosferico tipo B

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**
 Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,30** -



Generatori



Sottosistema di distribuzione



Circuiti



Radiatore

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	$\eta_{H,e}$	91,3	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	84,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	95,5	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	82,1	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	61,0	%

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	72120	2502
Dati 2013/14	68280	2136
Dati 2014/15	63639	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	65.332
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	72.451
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	66.746

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

	Smc
Consumo effettivo	68.176

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	435.020
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	674.664
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	29.522

Consumo operativo METANO [Smc]	73353
Scostamento	8%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **8%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4. Indici di prestazione energetica

Dall'analisi dei consumi si ricavano a questo punto gli indicatori di prestazione energetica (tabelle sottostanti). Questi indicatori rappresentano il benchmark di riferimento, rispetto al quale comparare il consumo energetico di un edificio con un set di altri edifici simili. Inoltre hanno lo scopo di fornire gli elementi tecnici oggettivi per verificare le prestazioni relative allo stato di fatto dell'edificio, attraverso il quale, è possibile individuare e poi valutare le possibili azioni di efficientamento energetico.

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 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.

Gli indicatori analizzati per l'edificio in analisi sono i seguenti:

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m ² /alunno]	8 m ² /alunno	19,8
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	164,8
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	12,4

I dati di benchmark per gli edifici scolastici sono stati desunti dagli atti del convegno tenutosi a Rivoli su "L'analisi dei consumi energetici del comune di Rivoli".

Il consumo specifico di energia elettrica dedotto dalle bollette è di **12,4 kWh/m²anno**. Questi consumi risultano ampiamente al di sotto dei valori di letteratura (convegno di Rivoli). Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, questo è pari a di **164,8 kWh/m²anno**, valore di poco superiore rispetto all'indice di riferimento.

Viene inoltre calcolato un ulteriore indice di prestazione normalizzato rispetto ai gradi giorno standard (UNI 10349) utilizzando i seguenti dati di partenza:

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	654.491
Volume lordo riscaldato [m ³]	15.260,11
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP _(i+w) [Wh/m ³ GG]	16,4
--	------

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

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	73.353	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,663	
		$\eta_{H,g}$ post	1,427	
		Consumo post	32.848	smc
		Risparmio	55%	
		Costo intervento	€ 67.631,06	
		Risparmio	€ 27.543,40	Euro/anno
		PB	2,5	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm lana di roccia densità 50 kg/mq

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Solaio copertura piana su sottotetto	2,491	0,201	1707,23

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento solaio di copertura	Consumo ante	73.353	smc
		Consumo post	54.192	smc
		Risparmio	26%	
		Costo intervento	51.217	
		Risparmio	13.029	Euro/anno
		PB	3,9	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in metallo con taglio termico e doppio vetro da 12 mm di spessore.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Serramenti in legno e vetro singolo	5,79	1,5	790,45

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	73.353	smc
		Consumo post	58.122	smc
		Risparmio	21%	
		Costo intervento	355.703	
		Risparmio	10.357	Euro/anno
		PB	34,3	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di Pannello in EPS da 14 cm sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna	0,99	0,189	1110,23

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	73.353	smc
		Consumo post	67.894	smc
		Risparmio	7%	
		Costo intervento	111.023	
		Risparmio	3.712	Euro/anno
		PB	29,9	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento €	Risparmio			PB anni
		%	Smc	€/anno	
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	€ 67.631,06	55%	40.505	€ 27.543,40	2
Isolamento solaio di copertura	€ 51.216,90	26%	19.161	€ 13.029,48	4
Serramenti	€ 355.702,50	21%	15.231	€ 10.357,08	34
Cappotto	€ 111.023,00	7%	5.459	€ 3.712,12	30

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.

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.

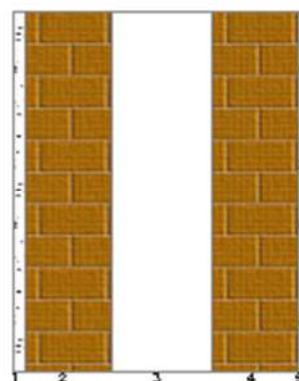
7. Allegati

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

Descrizione della struttura: *Muratura esterna*

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,949	W/m ² K
Spessore	410	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	74,627	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	220	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	172	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,489	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,516	-
Sfasamento onda termica	-7,5	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	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	140,00	0,778	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	23
-	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: 3 E Cassonetto alluminio
Codice: M2

Trasmittanza termica	4,648	W/m ² K
Spessore	5	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,004	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	14	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	14	kg/m ²
Trasmittanza periodica	4,643	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Alluminio	<i>5,00</i>	<i>220,000</i>	<i>0,000</i>	<i>2700</i>	<i>0,96</i>	<i>9999999</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: *Porta REI su NR*
Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,618	W/m ² K
Spessore	60	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,007	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	10	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	10	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,617	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,4	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Alluminio	<i>1,50</i>	<i>220,000</i>	<i>0,000</i>	<i>2700</i>	<i>0,96</i>	<i>9999999</i>
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	<i>57,00</i>	<i>0,042</i>	<i>1,357</i>	<i>40</i>	<i>0,84</i>	<i>1</i>
3	Alluminio	<i>1,50</i>	<i>220,000</i>	<i>0,000</i>	<i>2700</i>	<i>0,96</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

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: *Pannello sottofinestra serramenti*
Codice: *M4*

Trasmittanza termica	2,531		W/m ² K
Spessore	35		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	0,010		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	16		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16		kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,530		W/m ² K
Fattore attenuazione	1,000		-
Sfasamento onda termica	-0,2		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>1,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	<i>33,00</i>	<i>0,183</i>	<i>0,180</i>	-	-	-
3	Acciaio	<i>1,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

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: *Pannello porta*
Codice: *M5*

Trasmittanza termica	1,054	W/m ² K
Spessore	35	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	17	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	17	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,054	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>1,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
2	Fibre minerali feldspatiche - Feltro resinato	<i>33,00</i>	<i>0,045</i>	<i>0,733</i>	<i>30</i>	<i>0,84</i>	<i>1</i>
3	Acciaio	<i>1,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

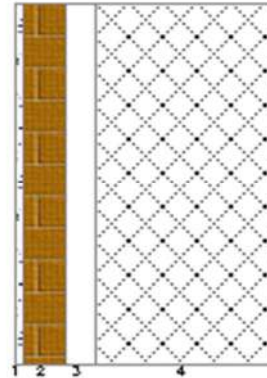
Legenda simboli

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: Parete vespaio
Codice: M6

Trasmittanza termica	1,369	W/m ² K
Spessore	360	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	7,834	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	560	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	540	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,275	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,201	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	23
2	Tavellone per divisori	60,00	0,462	0,130	667	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250,00	1,260	0,198	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

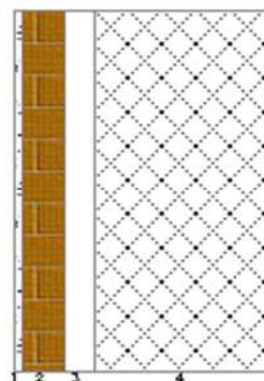
Legenda simboli

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 seminterrato
Codice: M7

Trasmittanza termica	1,369	W/m ² K
Spessore	360	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	7,834	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	560	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	540	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,275	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,201	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	23
2	Tavellone per divisori	60,00	0,462	0,130	667	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250,00	1,260	0,198	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

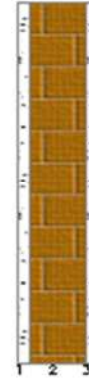
Legenda simboli

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: Muratura su NR 12 cm
Codice: M8

Trasmittanza termica	2,008	W/m ² K
Spessore	110	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	162,60 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	110	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,738	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,866	-
Sfasamento onda termica	-2,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	<i>15,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,021</i>	<i>1400</i>	<i>1,00</i>	<i>11</i>
2	Mattone forato	<i>80,00</i>	<i>0,400</i>	<i>0,200</i>	<i>775</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Malta di calce o di calce e cemento	<i>15,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,017</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>23</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

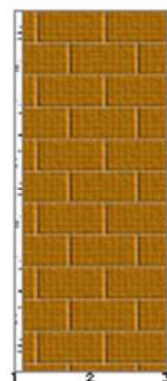
Legenda simboli

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: Muratura su NR 20 cm
Codice: M9

Trasmittanza termica	1,117	W/m ² K	
Spessore	220	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C	
Permeanza	93,458	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	185	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	153	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,645	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,577	-	
Sfasamento onda termica	-6,3	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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	11
2	Blocco forato	200,00	0,328	0,610	765	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	23
-	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: *Pannello porta interrato*
Codice: *M10*

Trasmittanza termica	4,647	W/m ² K
Spessore	5	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,004	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	39	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	39	kg/m ²
Trasmittanza periodica	4,637	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,3	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>5,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

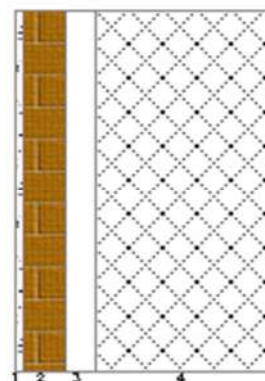
Legenda simboli

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: Parete vespaio
Codice: M11

Trasmittanza termica	1,369	W/m ² K
Spessore	360	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	7,834	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	560	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	540	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,275	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,201	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	23
2	Tavellone per divisori	60,00	0,462	0,130	667	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250,00	1,260	0,198	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

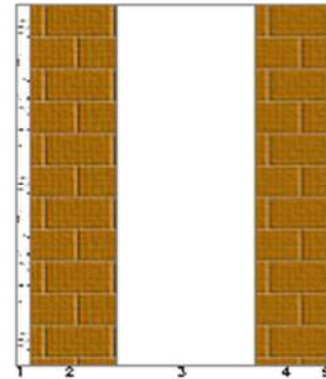
Legenda simboli

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: *Muratura esterna PI su terreno*
Codice: *M12*

Trasmittanza termica	1,680	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,000	W/m ² K
Spessore	440	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	156,25 0	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	216	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	164	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,383	W/m ² K
Fattore attenuazione	+Infinito	-
Sfasamento onda termica	-3,4	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	<i>20,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,025</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone forato	<i>120,00</i>	<i>0,387</i>	<i>0,310</i>	<i>717</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	<i>190,00</i>	-	-	-	-	-
4	Mattone forato	<i>100,00</i>	<i>0,370</i>	-	<i>780</i>	<i>0,84</i>	-
5	Malta di cemento	<i>10,00</i>	<i>1,400</i>	-	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

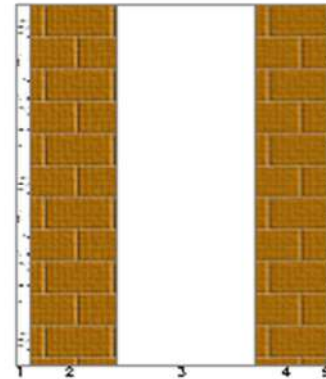
Legenda simboli

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: *Muratura esterna PI su terreno*
Codice: *M13*

Trasmittanza termica	1,680	W/m ² K	
Trasmittanza controterra	0,000	W/m ² K	
Spessore	440	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	156,25 0	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	216	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	164	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	1,383	W/m ² K	
Fattore attenuazione	+Infinito	-	
Sfasamento onda termica	-3,4	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	190,00	-	-	-	-	-
4	Mattone forato	100,00	0,370	-	780	0,84	-
5	Malta di cemento	10,00	1,400	-	2000	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

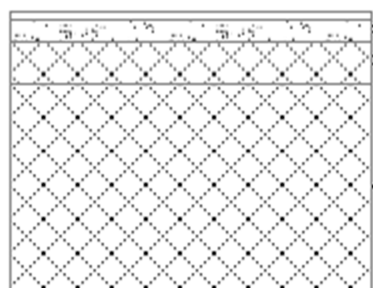
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio su vespaio*
Codice: P1

Trasmittanza termica	2,320	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,407	W/m ² K
Spessore	388	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	853	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	793	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,503	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,234	-
Sfasamento onda termica	-10,0	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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	288,00	2,300	0,125	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

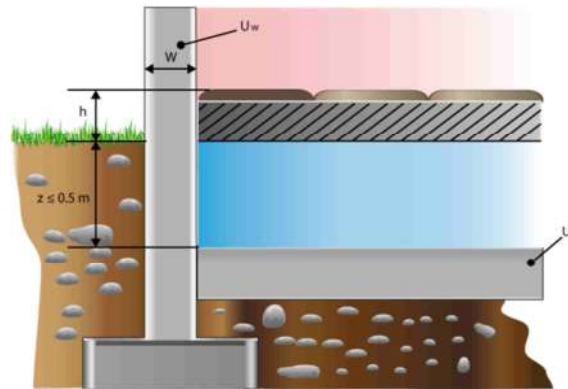
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato:

Solaio su vespaio

Codice: P1

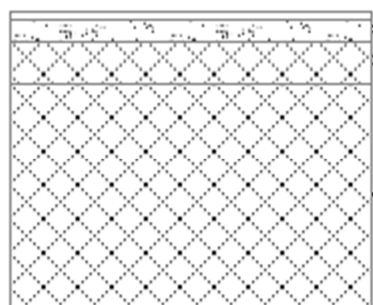
Area del pavimento		1736,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		262,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		360 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,40 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	1,46 W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U_p	3,67 W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,01 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05



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

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano su R*
Codice: P2

Trasmittanza termica	1,753	W/m ² K
Spessore	410	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	904	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	844	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,176	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,101	-
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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	310,00	2,300	0,135	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

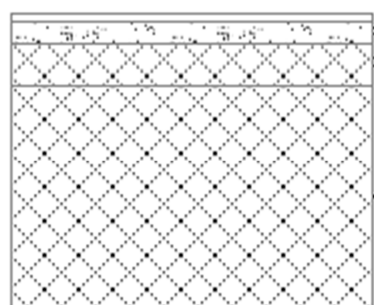
Legenda simboli

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: *Solaio interpiano su NR*
Codice: P3

Trasmittanza termica	1,753	W/m ² K	
Spessore	410	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	904	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	844	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,176	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,101	-	
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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	310,00	2,300	0,135	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

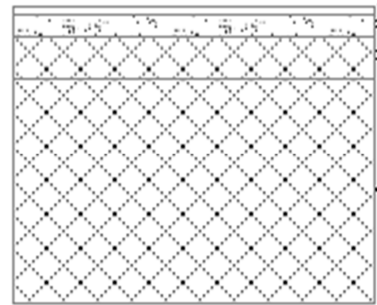
Legenda simboli

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: *Solaio su portico*
Codice: P4

Trasmittanza termica	2,059	W/m ² K
Spessore	410	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	904	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	844	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,292	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,142	-
Sfasamento onda termica	-11,1	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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	310,00	2,300	0,135	2300	1,00	130
-	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: *Solaio contro terra vespaio*
Codice: P5

Trasmittanza termica	3,675	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,346	W/m ² K
Spessore	100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	20,833	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	220	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	220	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,023	W/m ² K
Fattore attenuazione	8,727	-
Sfasamento onda termica	-2,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	1,610	0,062	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

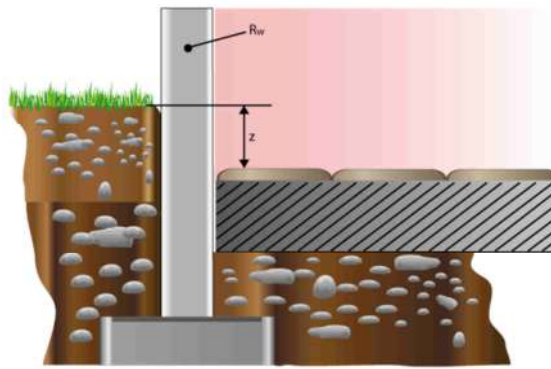
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Solaio contro terra vespaio

Codice: P5

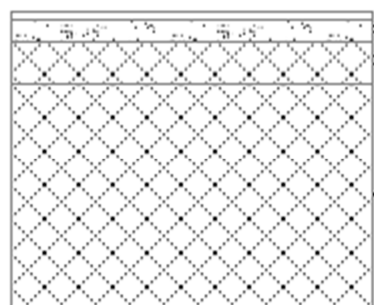
Area del pavimento		449,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		97,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		450 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,200 m
Parete controterra associata	R _w	



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

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano su R*
Codice: *S1*

Trasmittanza termica	2,323	W/m ² K
Spessore	410	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 904	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 844	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,366	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,158	-
Sfasamento onda termica	-10,8	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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.I.S. armato (1% acciaio)	310,00	2,300	0,135	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

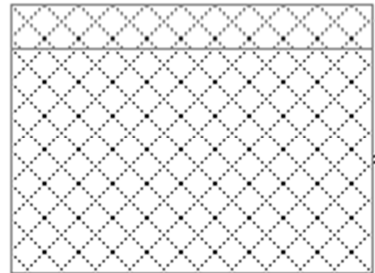
Legenda simboli

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: *Solaio copertura*
Codice: S2

Trasmittanza termica	2,491	W/m ² K	
Spessore	370	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,4	°C	
Permeanza	4,751	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	821	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	821	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,475	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,190	-	
Sfasamento onda termica	-9,6	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	<i>60,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,067</i>	<i>1800</i>	<i>0,88</i>	<i>30</i>
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	<i>310,00</i>	<i>2,300</i>	<i>0,135</i>	<i>2300</i>	<i>1,00</i>	<i>130</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

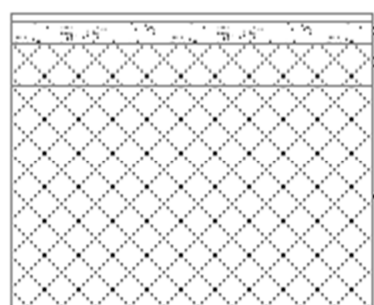
Legenda simboli

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: *Solaio terrazza*
Codice: S3

Trasmittanza termica	2,406	W/m ² K	
Spessore	410	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	904	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	844	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,399	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,166	-	
Sfasamento onda termica	-10,7	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	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	23
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	310,00	2,300	0,135	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

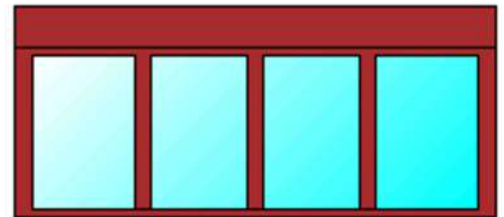
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W1
Codice: W1
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,754	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		380,0	cm
Altezza		135,0	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	5,130	m ²
Area vetro	A_g	3,830	m ²
Area telaio	A_f	1,300	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	16,038	m
Perimetro telaio	L_f	10,300	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,484** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **34,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **1,29** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W2
Codice: W2
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,767	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

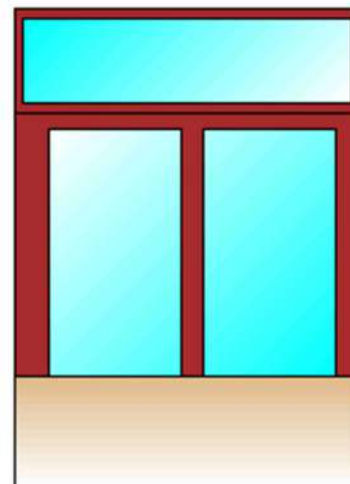
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		190,0	cm
Altezza		146,0	cm
Altezza sopra-luce		57,0	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	3,857	m ²
Area vetro	A_g	2,846	m ²
Area telaio	A_f	1,011	m ²
Fattore di forma	F_f	0,74	-
Perimetro vetro	L_g	12,940	m
Perimetro telaio	L_f	7,860	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,478** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M4 Pannello sottofinestra serramenti

Trasmittanza termica

U **2,531** W/m²K

Altezza

H_{sott} **62,0** cm

Area

1,18 m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W3
Codice: W3
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,788	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

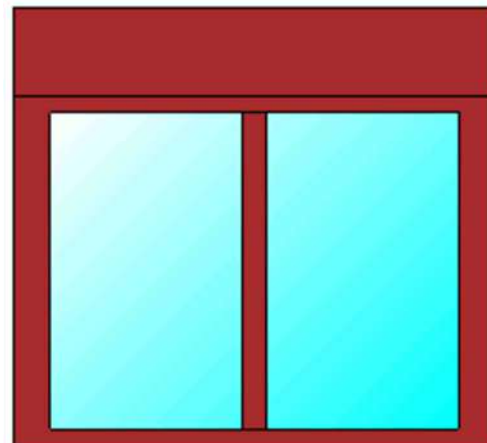
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		185,0	cm
Altezza		135,0	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	2,497	m ²
Area vetro	A_g	1,806	m ²
Area telaio	A_f	0,692	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	7,840	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,511** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **34,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **0,63** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W4
Codice: W4
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,831	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

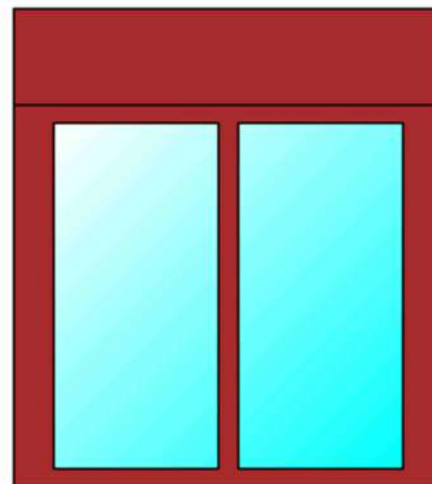
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		150,0	cm
Altezza		135,0	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	2,025	m ²
Area vetro	A_g	1,403	m ²
Area telaio	A_f	0,622	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	7,180	m
Perimetro telaio	L_f	5,700	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,546** W/m²K

Cassonetto

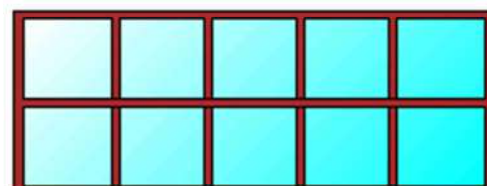
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **34,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **0,51** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W5
Codice: W5
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,709	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)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		447,0	cm
Altezza		169,0	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	7,554	m ²
Area vetro	A_g	5,876	m ²
Area telaio	A_f	1,679	m ²
Fattore di forma	F_f	0,78	-
Perimetro vetro	L_g	30,680	m
Perimetro telaio	L_f	12,320	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

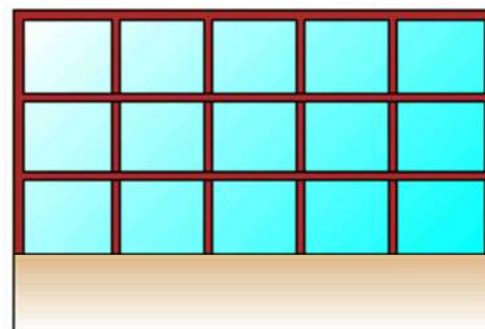
Trasmittanza termica del modulo U **3,709** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W6
Codice: W6
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,686	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		447,0	cm
Altezza		226,0	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	10,102	m ²
Area vetro	A_g	8,019	m ²
Area telaio	A_f	2,083	m ²
Fattore di forma	F_f	0,79	-
Perimetro vetro	L_g	44,020	m
Perimetro telaio	L_f	13,460	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,401** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M4 Pannello sottofinestra serramenti

Trasmittanza termica

U **2,531** W/m²K

Altezza

H_{sott} **74,0** cm

Area

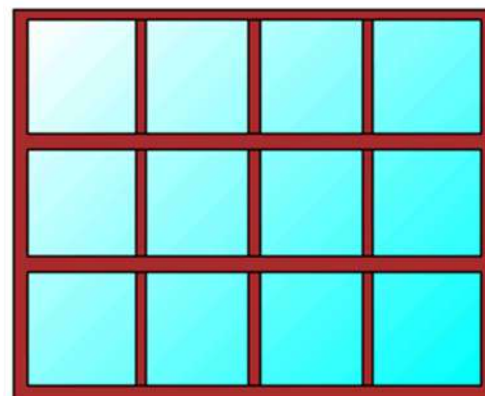
3,31 m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W7
Codice: W7
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,747	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		368,0	cm
Altezza		300,0	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	11,040	m ²
Area vetro	A_g	8,294	m ²
Area telaio	A_f	2,746	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	39,920	m
Perimetro telaio	L_f	13,360	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,747** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W8
Codice: W8
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,611	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

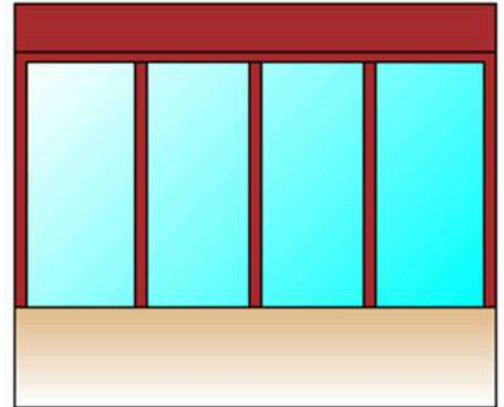
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		357,0	cm
Altezza		191,0	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	6,819	m ²
Area vetro	A_g	5,765	m ²
Area telaio	A_f	1,054	m ²
Fattore di forma	F_f	0,85	-
Perimetro vetro	L_g	20,940	m
Perimetro telaio	L_f	10,960	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,776** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**

Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K

Altezza H_{cass} **35,0** cm

Profondità P_{cass} **20,0** cm

Area frontale **1,25** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 Pannello sottofinestra serramenti**

Trasmittanza termica U **2,531** W/m²K

Altezza H_{sott} **74,0** cm

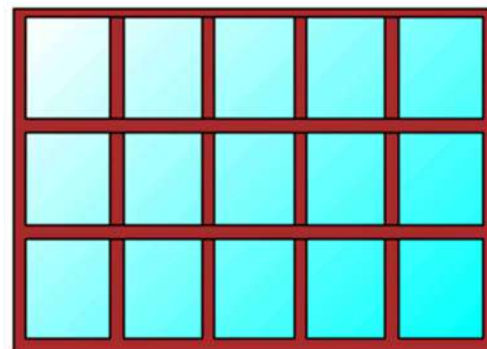
Area **2,64** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W9
Codice: W9
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,789	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		418,0	cm
Altezza		300,0	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	12,540	m ²
Area vetro	A_g	9,062	m ²
Area telaio	A_f	3,478	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	46,840	m
Perimetro telaio	L_f	14,360	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

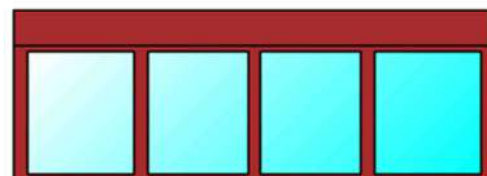
Trasmittanza termica del modulo U **3,789** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W10
Codice: W10
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,709	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)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza		475,0	cm
Altezza		135,0	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	6,412	m ²
Area vetro	A_g	4,989	m ²
Area telaio	A_f	1,424	m ²
Fattore di forma	F_f	0,78	-
Perimetro vetro	L_g	17,938	m
Perimetro telaio	L_f	12,200	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,449** W/m²K

Cassonetto

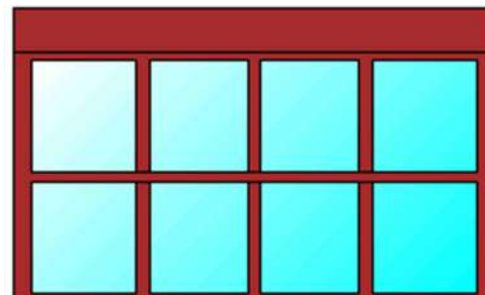
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **1,66** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W11
Codice: W11
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,730	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		376,0	cm
Altezza		195,0	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	7,332	m ²
Area vetro	A_g	5,597	m ²
Area telaio	A_f	1,735	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	26,800	m
Perimetro telaio	L_f	11,420	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 **4,274** W/m²K

Cassonetto

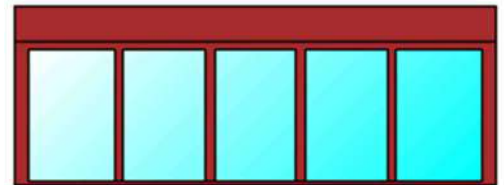
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **1,32** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W12
Codice: W12
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,677	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		450,0	cm
Altezza		135,0	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	6,075	m ²
Area vetro	A_g	4,861	m ²
Area telaio	A_f	1,214	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	20,240	m
Perimetro telaio	L_f	11,700	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,424** W/m²K

Cassonetto

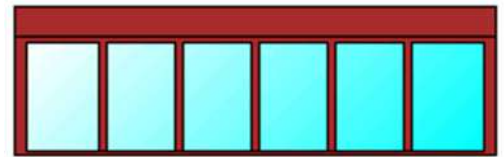
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **1,58** m²

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: W13
Codice: W13
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,677	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		550,0	cm
Altezza		135,0	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	7,425	m ²
Area vetro	A_g	5,940	m ²
Area telaio	A_f	1,485	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	24,460	m
Perimetro telaio	L_f	13,700	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,424** W/m²K

Cassonetto

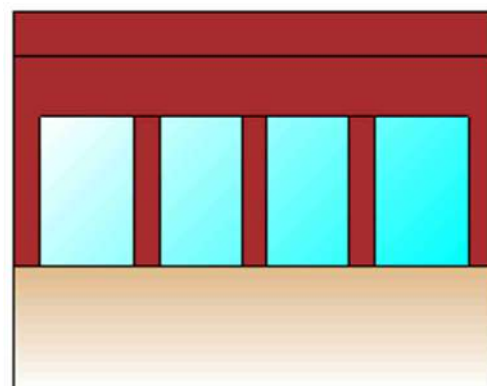
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **1,92** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W14
Codice: W14
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,079	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		377,0	cm
Altezza		165,0	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	6,220	m ²
Area vetro	A_g	3,217	m ²
Area telaio	A_f	3,003	m ²
Fattore di forma	F_f	0,52	-
Perimetro vetro	L_g	14,860	m
Perimetro telaio	L_f	10,840	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,939** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
 Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
 Altezza H_{cass} **35,0** cm
 Profondità P_{cass} **20,0** cm
 Area frontale **1,32** m²

Muro sottofinestra

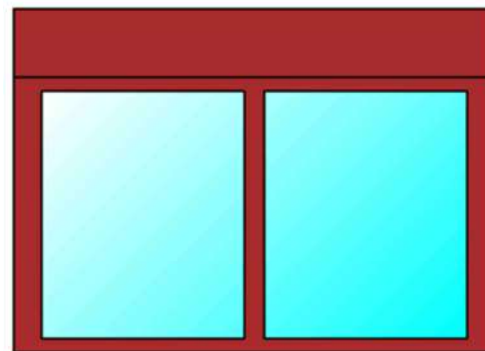
Struttura opaca associata **M4 Pannello sottofinestra serramenti**
 Trasmittanza termica U **2,531** W/m²K
 Altezza H_{sott} **100,0** cm
 Area **3,77** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W15
Codice: W15
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,733	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		235,0	cm
Altezza		135,0	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	3,172	m ²
Area vetro	A_g	2,416	m ²
Area telaio	A_f	0,757	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	8,840	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,467** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **34,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **0,80** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W16
Codice: W16
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,351	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

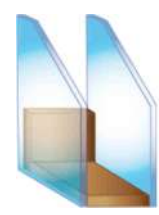
Larghezza		463,0	cm
Altezza		135,0	cm

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	6,251	m ²
Area vetro	A_g	3,604	m ²
Area telaio	A_f	2,647	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	15,200	m
Perimetro telaio	L_f	11,960	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
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 **4,162** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**

Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K

Altezza H_{cass} **34,0** cm

Profondità P_{cass} **20,0** cm

Area frontale **1,57** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W17
Codice: W17
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,789	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

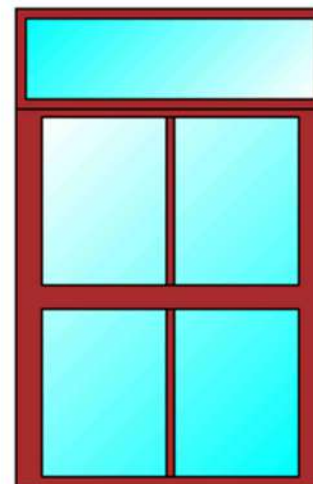
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		170,0	cm
Altezza		210,0	cm
Altezza sopra luce		55,0	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	4,505	m ²
Area vetro	A_g	3,254	m ²
Area telaio	A_f	1,250	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	16,980	m
Perimetro telaio	L_f	8,700	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,789** W/m²K

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

Descrizione della finestra: W18

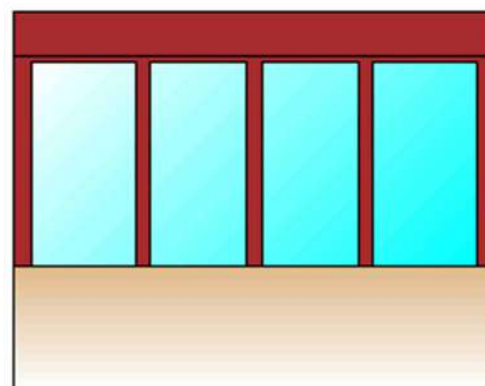
Codice: W18

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,670	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		377,0	cm
Altezza		165,0	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	6,220	m ²
Area vetro	A_g	5,008	m ²
Area telaio	A_f	1,213	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	19,060	m
Perimetro telaio	L_f	10,840	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,714** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
 Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
 Altezza H_{cass} **35,0** cm
 Profondità P_{cass} **20,0** cm
 Area frontale **1,32** m²

Muro sottofinestra

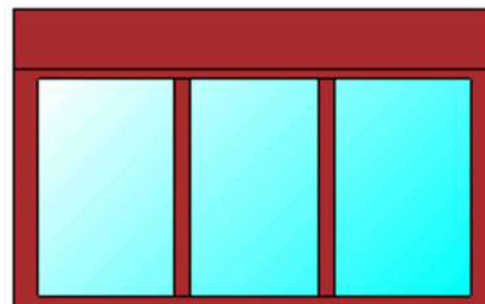
Struttura opaca associata **M4 Pannello sottofinestra serramenti**
 Trasmittanza termica U **2,531** W/m²K
 Altezza H_{sott} **100,0** cm
 Area **3,77** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W19
Codice: W19
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,750	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)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		270,0	cm
Altezza		135,0	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	3,645	m ²
Area vetro	A_g	2,733	m ²
Area telaio	A_f	0,912	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	11,800	m
Perimetro telaio	L_f	8,100	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,481** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**

Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K

Altezza H_{cass} **34,0** cm

Profondità P_{cass} **20,0** cm

Area frontale **0,92** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W20
Codice: W20
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,785	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

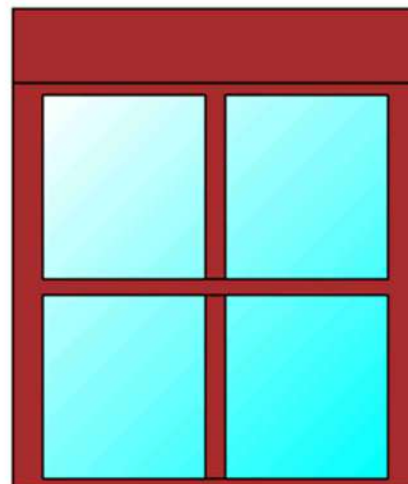
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		193,0	cm
Altezza		195,0	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	3,763	m ²
Area vetro	A_g	2,728	m ²
Area telaio	A_f	1,036	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	13,240	m
Perimetro telaio	L_f	7,760	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,321** W/m²K

Cassonetto

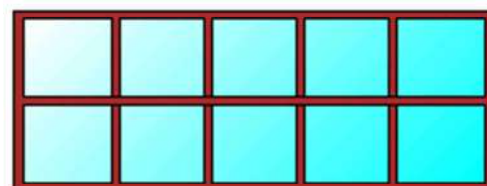
Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **0,68** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W21
Codice: W21
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,732	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		447,0	cm
Altezza		169,0	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	7,554	m ²
Area vetro	A_g	5,756	m ²
Area telaio	A_f	1,798	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	30,380	m
Perimetro telaio	L_f	12,320	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,732** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W22
Codice: W22
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,665	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

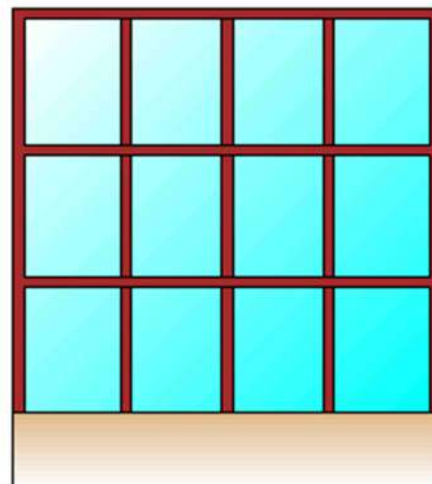
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		335,0	cm
Altezza		316,0	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	10,586	m ²
Area vetro	A_g	8,556	m ²
Area telaio	A_f	2,030	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	40,940	m
Perimetro telaio	L_f	13,020	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,484** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M4 Pannello sottofinestra serramenti

Trasmittanza termica

U **2,531** W/m²K

Altezza

H_{sott} **60,0** cm

Area

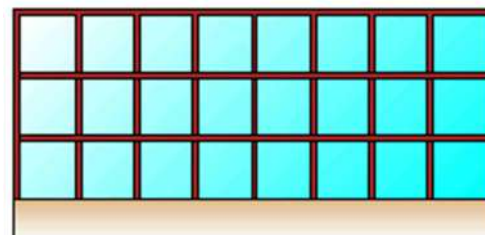
2,01 m²

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: W23
Codice: W23
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,655	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		693,0	cm
Altezza		275,0	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	19,058	m ²
Area vetro	A_g	15,537	m ²
Area telaio	A_f	3,521	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	77,300	m
Perimetro telaio	L_f	19,360	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,454** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 Pannello sottofinestra serramenti**

Trasmittanza termica U **2,531** W/m²K

Altezza H_{sott} **60,0** cm

Area **4,16** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W24
Codice: W24
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,465	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,759	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

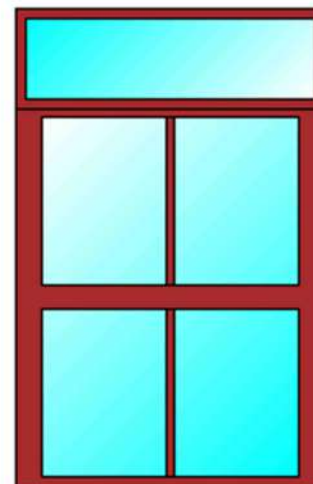
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		170,0	cm
Altezza		210,0	cm
Altezza sopra luce		55,0	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	4,505	m ²
Area vetro	A_g	3,254	m ²
Area telaio	A_f	1,250	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	16,980	m
Perimetro telaio	L_f	8,700	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	-	-	0,130


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

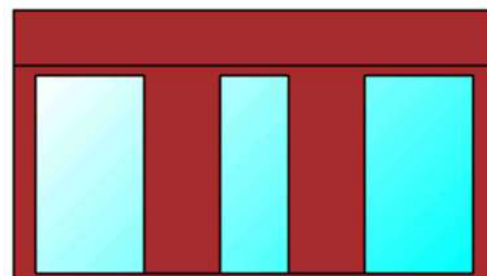
Trasmittanza termica del modulo U **3,465** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W25
Codice: W25
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,439	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

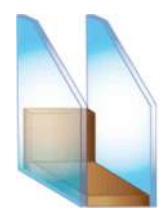
Larghezza		300,0	cm
Altezza		135,0	cm

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	4,050	m ²
Area vetro	A_g	2,207	m ²
Area telaio	A_f	1,843	m ²
Fattore di forma	F_f	0,54	-
Perimetro vetro	L_g	11,000	m
Perimetro telaio	L_f	8,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,235** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**

Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K

Altezza H_{cass} **35,0** cm

Profondità P_{cass} **20,0** cm

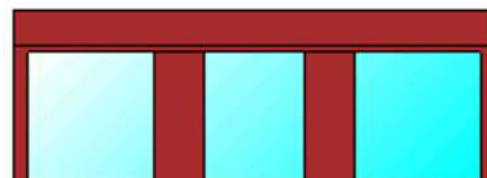
Area frontale **1,05** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W26
Codice: W26
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,083	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

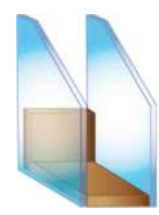
Larghezza		465,0	cm
Altezza		135,0	cm

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	6,278	m ²
Area vetro	A_g	4,228	m ²
Area telaio	A_f	2,049	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	14,260	m
Perimetro telaio	L_f	12,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
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 **3,952** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**

Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K

Altezza H_{cass} **35,0** cm

Profondità P_{cass} **20,0** cm

Area frontale **1,63** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: W27
Codice: W27
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,749	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		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		160,0	cm
Altezza		50,0	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	0,800	m ²
Area vetro	A_g	0,600	m ²
Area telaio	A_f	0,200	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	3,800	m
Perimetro telaio	L_f	4,200	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,213** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M2 3 E Cassonetto alluminio**
Trasmittanza termica U **4,648** W/m²K
Altezza H_{cass} **35,0** cm
Profondità P_{cass} **20,0** cm
Area frontale **0,56** m²