

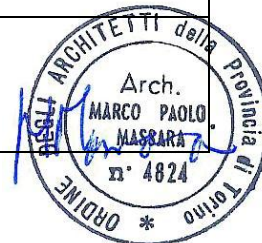


REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Scuola d'infanzia
Via Guido Reni 53 – TORINO



Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara	Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara
Timbro e firma	Timbro e Firma



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	12
2.3. Oggetto della diagnosi	14
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto	15
2.5. Documentazione acquisita	15
3. Analisi dei consumi	17
3.1. Unità di misura, fattori di conversione	17
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	17
3.3. Analisi dei consumi elettrici	18
3.4. Analisi dei consumi termici	21
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	23
4. Descrizione dell'edificio	25
4.1. Informazioni sul sito	25
4.2. Inquadramento territoriale	25
4.3. Foto del sito	27
4.4. Dati geografici e climatici	28
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	29
4.6. Planimetrie	30
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	30
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste	31
5. Modello termico	31
5.1. Modellazione involucro edilizio	31
5.2. Modellazione impianto termico	34
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	37
5.4. Indici di prestazione energetica	39
6. Proposte di intervento	41
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche	41
6.2. Isolamento solaio sottotetto	42

6.3.	Sostituzione serramenti.....	42
6.4.	Cappotto	43
6.5.	Conclusioni.....	43
7.	Allegati.....	45

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Guido Reni 53, Torino. L'edificio ospita una scuola d'infanzia. Il fabbricato è composto da 1 piano fuori terra, ingresso principale su via Guido Reni, copertura realizzata con tetto a falde.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)		Volumetria complessiva (m ³)		
1.024		3.950		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	929,89	2.742,15	3.949,77	0,69

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
M 1 E Cassavuota paramano esterno 40 cm su ESTERNO	0,5	248,64
M 2 E Porta legno tamburato alloggio custode su ESTERNO	2,222	2,15
M 3 EP Tramezza su LNR cavedi	1,698	33,75
M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO	1,747	117,43
P 1 EP Pavimento latero su TERRENO intercapedine non areato	0,345	1023,78
S 1 EP Soff locali h 2,9m con controsoffitto su latero spess.tot.35,5 cm su LNR sottotetto	1,322	838,27
S 2 E Soff locali h 5,85 m e alloggio custode solaiolatero spess.tot.25,5 cm su LNR sottotetto	1,798	151,07

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
W1 E 115x145 Al VD	4,464	146,74
W2 E 130x145 Al VD	4,402	3,77
W3 E 130x300 Al VS8mm	6,108	15,6
W4 E 250x300 Al VS8mm	6,239	15
W5 E 115x145 Al VD	4,464	1,67
W6 E 130x300 Al VS8mm	6,123	3,15
W7 E 150x300 Al VS8mm	6,074	9
W8 E 320x70 Al VS4mm	6,245	17,92
W9 E 130x70 Al VS4mm	6,312	3,64
W10 E 230x70 Al VS4mm	6,3	12,88
W11 E 115x90 Al VS4mm	5,983	95,36
W12 E 130x90 Al VS4mm	5,972	2,33

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	25.972	20.447	19.527
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,6	5,2	4,9

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	24.459	33.998
Consumo Specifico (kWh/mc)	6,19	8,61

Interventi proposti:

Interventi	Investimento €	Risparmio		PB anni	
		%	Smc €/anno		
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	€ 25.248,22	59%	13.312	€ 9.052,16	3
Isolamento sottotetto	€ 49.467,00	17%	3.836	€ 2.608,48	19
Serramenti	€ 147.177,00	39%	8.822	€ 5.998,96	25
Cappotto	€ 37.010,00	6%	1.338	€ 909,84	41

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</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>	Sistemi di gestione ambientale –	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese,</i>

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

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

2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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

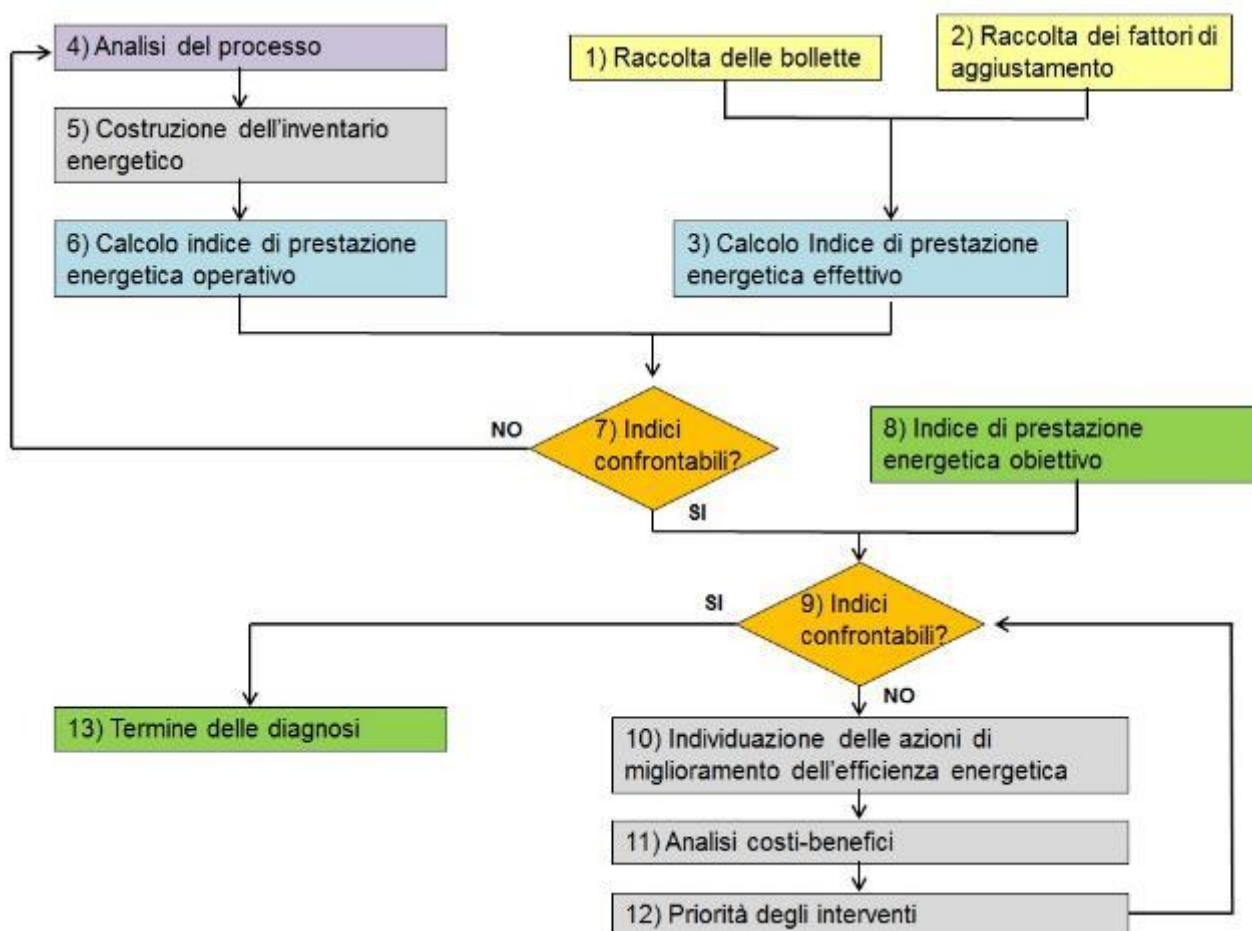


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

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

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale scuola d'infanzia sita in via Guido Reni, 53 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)		Volumetria complessiva (m ³)		
1.024		3.950		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	929,89	2.742,15	3.949,77	0,69

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)	25.972	20.447	19.527
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,6	5,2	4,9

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	24.459	33.998
Consumo Specifico (kWh/mc)	6,19	8,61

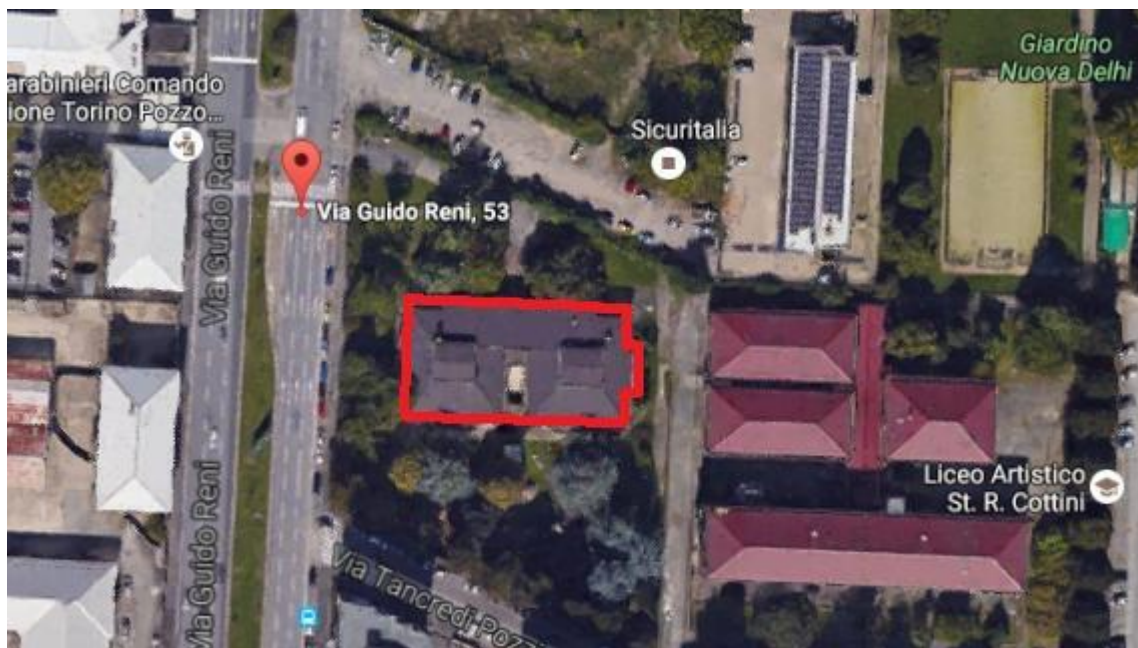


Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
arch. Marco Paolo Massara	Tecnico Fondazione Torino Smart City
arch. Gian Luca Cesario	Tecnico 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

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

3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

3.3. Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00113197
-----	----------------

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	3.183	€ 746,73
feb-14	-69	-€ 41,77
mar-14	3.030	€ 714,14
apr-14	3.261	€ 846,48
mag-14	3.183	€ 772,35
giu-14	2.213	€ 555,57
lug-14	818	€ 264,02
ago-14	3.183	€ 769,88
set-14	3.183	€ 769,88
ott-14	-3.520	-€ 1.000,79
nov-14	2.811	€ 689,84
dic-14	3.183	€ 772,20
Totale	24.459	€ 5.858,53

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	0	€ 23,53
feb-15	6.410	€ 1.456,07
mar-15	3.183	€ 735,03
apr-15	3.066	€ 708,93
mag-15	3.183	€ 738,15
giu-15	2.866	€ 672,37
lug-15	-625	-€ 52,01
ago-15	3.183	€ 740,33
set-15	3.183	€ 741,66
ott-15	3.183	€ 745,75
nov-15	3.183	€ 745,75
dic-15	3.183	€ 745,75
Totale	33.998	€ 8.001,31

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

0,24	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

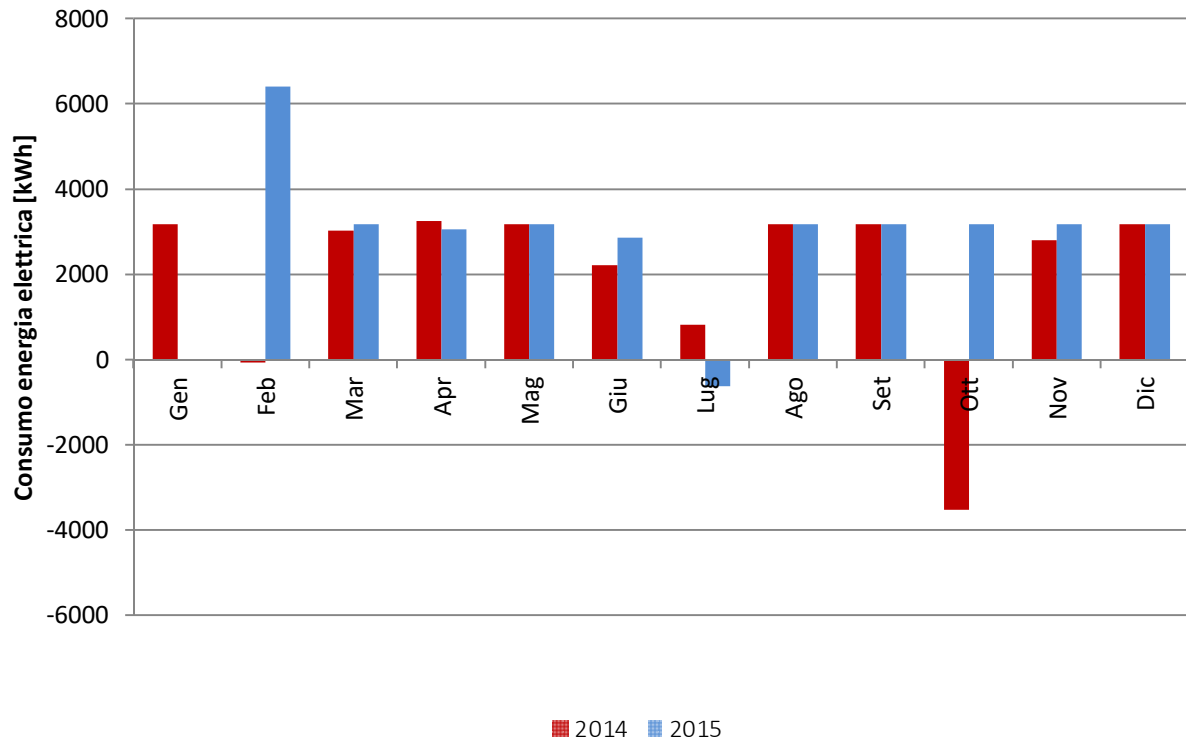


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica non risultano attendibili a causa di letture stimate e successivi conguagli.

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:

- Boiler elettrico
- Lavastoviglie
- Frigo
- Forno
- Cappa Aspirante (accesa dalle 8-16:30),

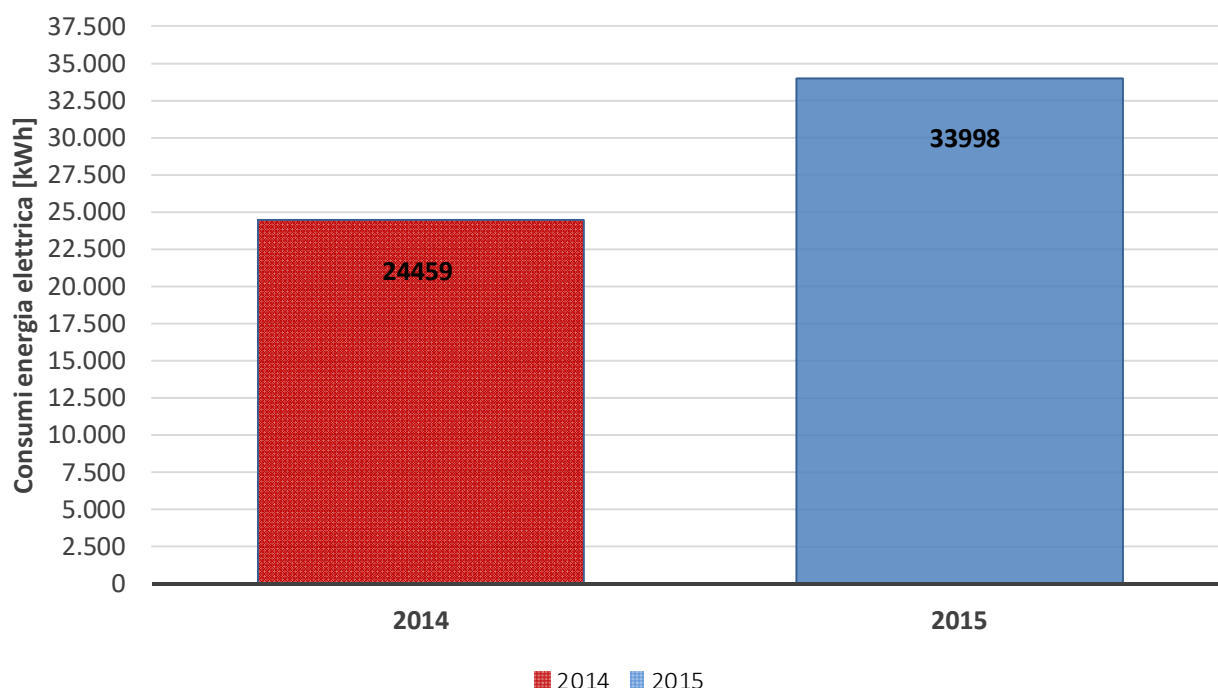


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una consistente differenza nei consumi elettrici, ma la stessa non è attendibile per le problematiche di letture stimate e conguagli già suesposte.

Peraltro il contatore non risulta rilevare i consumi per fasce e non è quindi possibile un'analisi in tal senso.

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, cucina, servizi).

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m ²]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m ²]
2 attività ordinarie 1	90,45	12	4	18	864	9,6
6 servizi igienici 1	46,3	4	2	36	288	6,2
11 cucina	41,6	9	2	36	648	15,6
16 atrio	168,1	12	4	18	864	5,1

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207765247
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
mc	mc	mc
25972	20447	19527

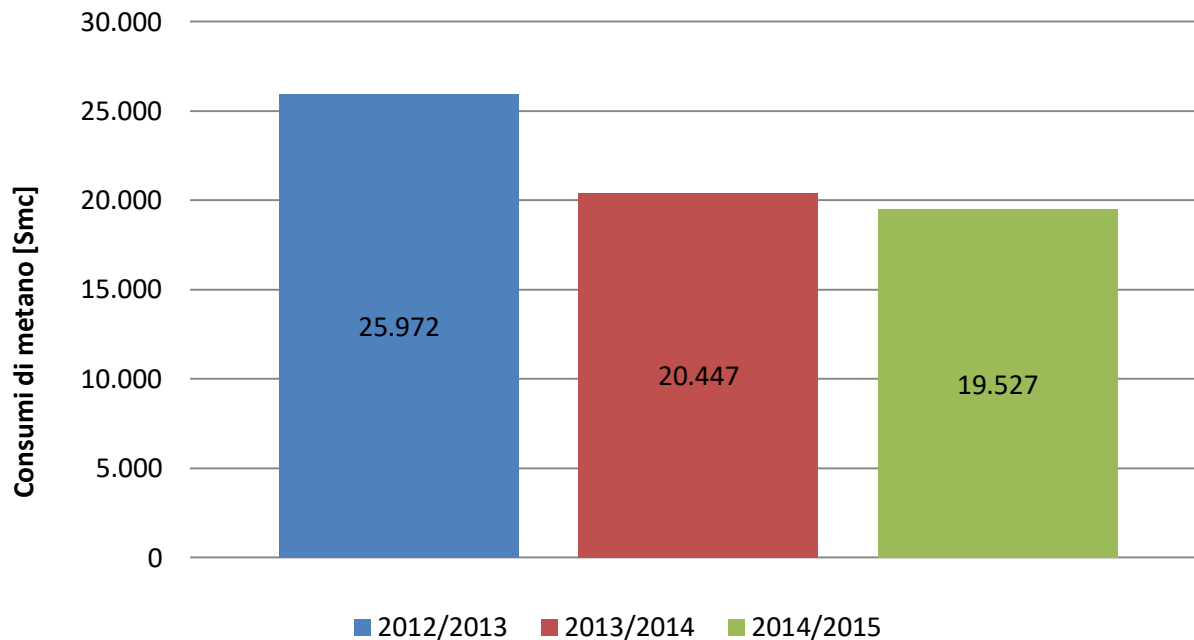


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

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

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	23.527	21.696	20.480
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	5,96	5,49	5,19

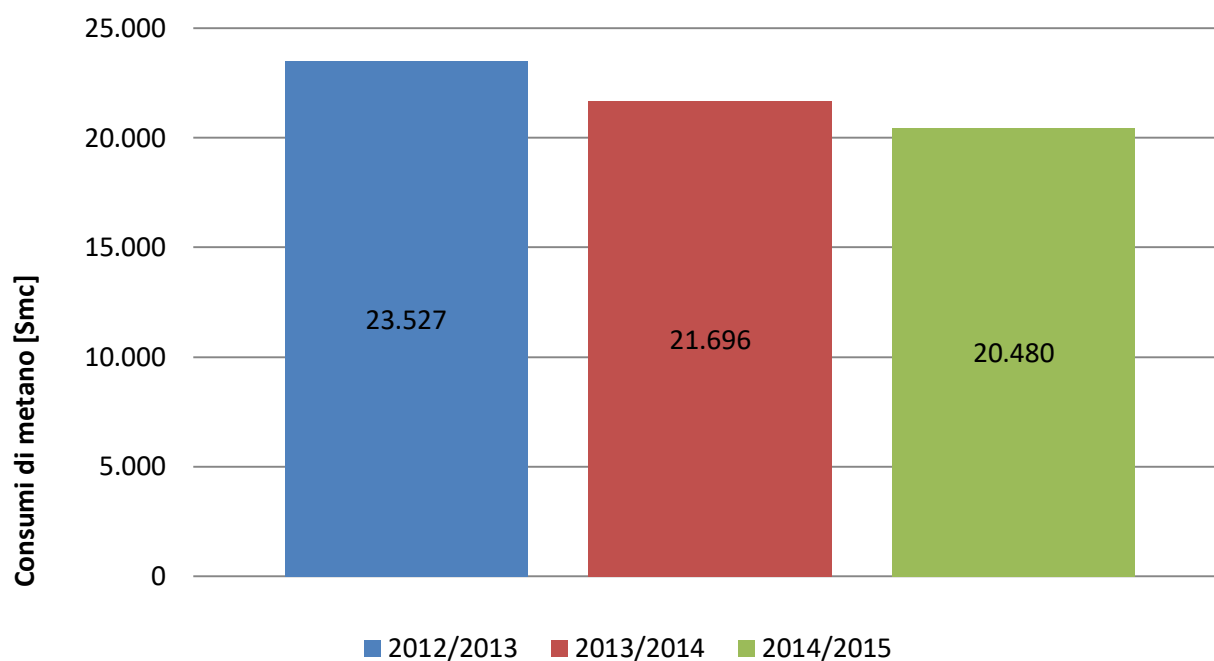


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas in leggera diminuzione nelle ultime annualità. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **21.901 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	21.982	17,1

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	29.229	5,5

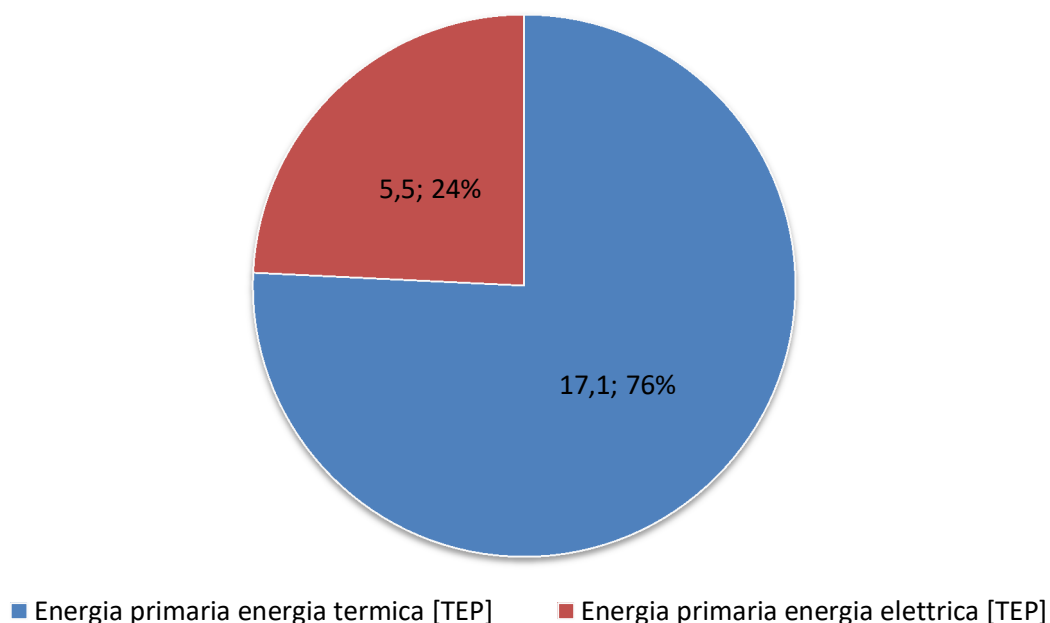


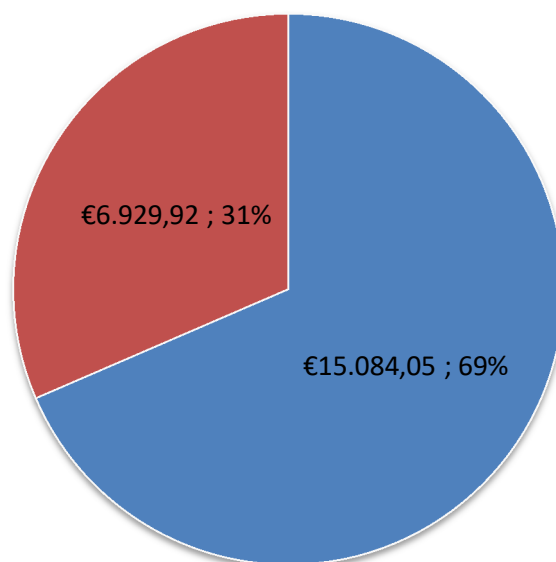
Figura 7 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	15.084,05	69%

Spesa media per usi elettrici	6.929,92	31%
Totale	22.013,97	100%



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

Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Scuola d'infanzia</i>
Indirizzo	Via Guido Reni, 53
Destinazione d'uso	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere S.Rita Circoscrizione 2
Anno di costruzione	1970
Descrizione generale	Scuola d'infanzia con mensa interna
Dati di occupazione	Numero di utenti: 100 alunni Presenza della mensa scolastica , utilizzata da 85 utenti giornalieri, pasti preparati internamente alla scuola da una ditta esterna di ristorazione e lavaggio delle stoviglie interno.

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona semi-periferica a Sud-Ovest di Torino.

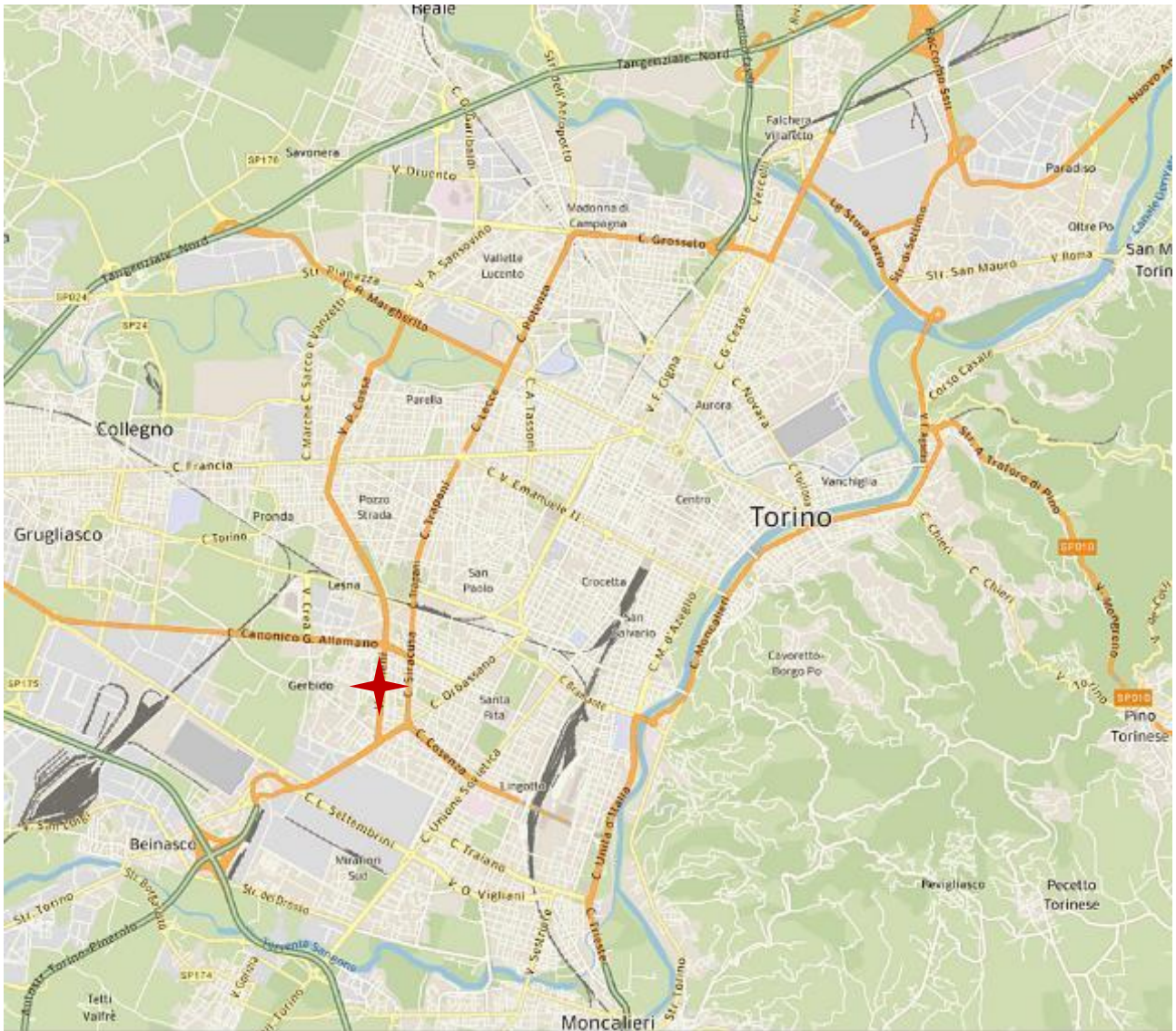


Figura 9 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3.Foto del sito



Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Foto esterna



Foto esterne



Foto esterna

Foto esterna

Foto esterna

Foto interna

Foto interna

Foto interna

4.4. Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre
Temperatura esterna di progetto	-8 °C
Temperatura interna di progetto	20°C
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45,09126 N
Longitudine	7,68844 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 10349/2016.

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)
1	929,89	2.742,15	3.949,77	0,69

L'edificio si sviluppa su di 1 piano fuori terra per un'altezza al filo di gronda di 3 metri circa. Le coperture sono a falde, con due ambienti centrali emergenti fino ad un'altezza filo gronda di circa 6 m.

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

Struttura portante in pilastri di cls e solai in latero cemento.

Murature perimetrali di chiusura in laterizio presumibilmente con cassa vuota, mattone forato interno e semipieno esterno, con isolamento termico.

Sono presenti in corrispondenza dei sottofinestra rastremazioni delle pareti.

Copertura verso sottotetto presumibilmente in latero cemento.

I serramenti sono costituiti da telaio in metallo in parte con vetro singolo ed in parte a doppio vetro 4/6/4 privi di pellicole basso emissive e riempimento in gas nobili. Schermature solari interne con tende.

Impianto di riscaldamento

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

- 1 caldaia tradizionale "RAVASIO mod.150", a basamento, alimentata a metano, potenza nominale al focolare 192 kW, installata nel 1997.
- La distribuzione primaria del fluido termovettore avviene su 2 circuiti "aule" e "alloggio custode", entrambi dotati di pompa di circolazione di potenza 300 W a giri fissi.
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche.

- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata.
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): lunedì 03:00 – 17:00, dal martedì al venerdì 06:00 – 17:00

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell’acs dei bagni e dell’alloggio del custode avviene tramite boyler elettrici mentre per la cucina avviene tramite scaldabagno a gas.

4.6. Planimetrie

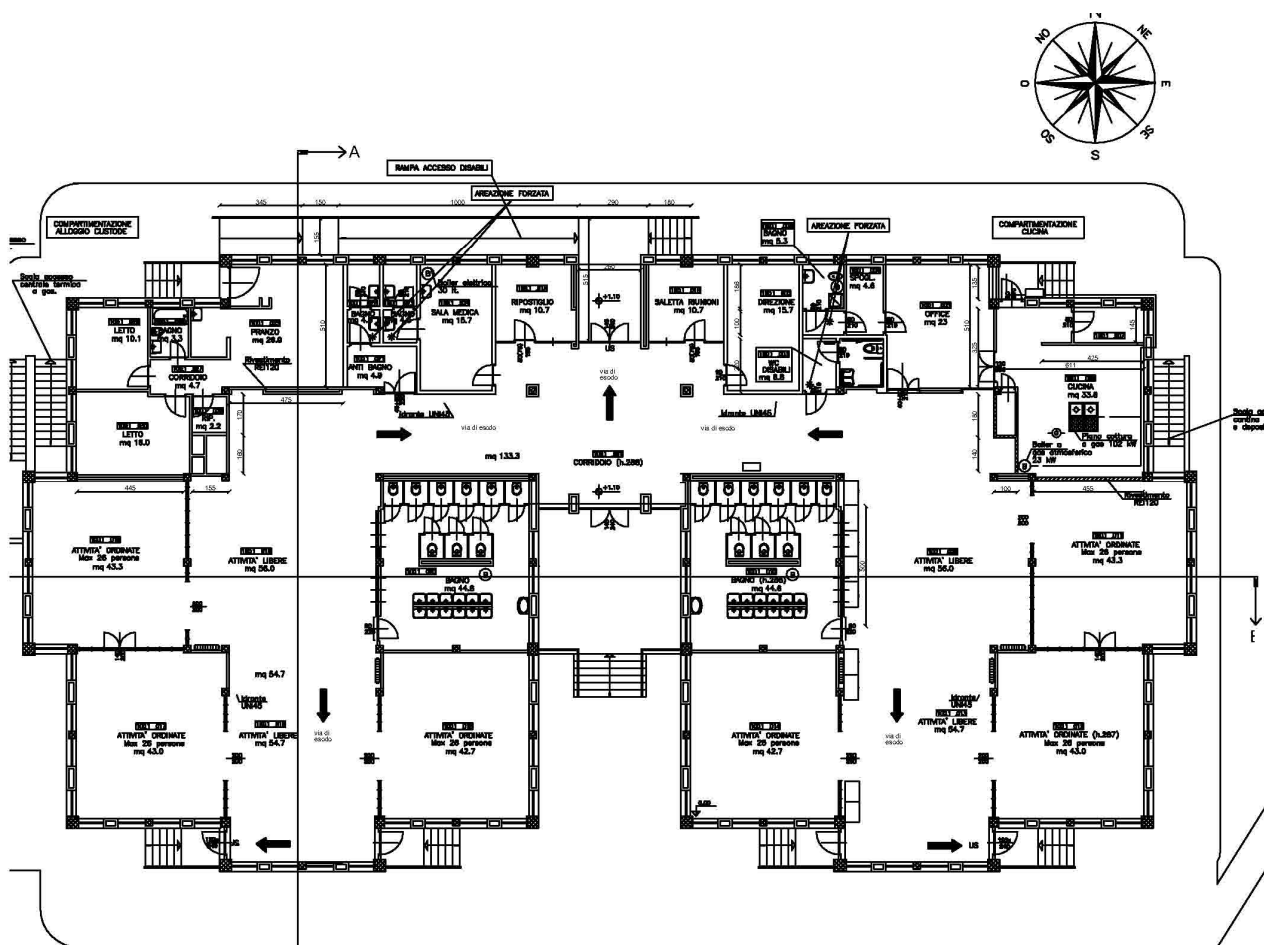


Figura 15 - Pianta piano terra

4.1. Considerazioni generali sull’edificio

L’edificio si presenta in buone condizioni.

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

Nella parte relativa alle “criticità legate alle condizioni di confort termoigrometrico segnalate dagli utenti della struttura” della scheda fornitici, non vengono indicate criticità.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Guido Reni 53 (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.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari		
					Qh,tr [kWh]	%	Qh,r [kWh]	%	Qsol,k [kWh]	%	
M1	T	M 1 E Cassavuota paramano esterno ...	0,489	248,64	6770	4,0	1454	8,2	1982	3,7	
M2	T	M 2 E Porta legno tamburato alloggio c...	2,020	2,15	242	0,1	36	0,2	54	0,1	
M3	U	M 3 EP Tramezza su LNR cavedi	1,698	33,75	1916	1,1	-	-	-	-	
M4	T	M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 c...	1,619	117,43	10594	6,2	1923	10,9	2692	5,0	
P1	G	P 1 EP Pavimento latero su TERREN...	0,345	1023,78	19693	11,5	-	-	-	-	
S1	U	S 1 EP Soff locali h 2,9m con controso...	1,322	838,27	30874	18,1	-	-	-	-	
S2	U	S 2 E Soff locali h 5,85 m e alloggio cu...	1,798	151,07	7564	4,4	-	-	-	-	
Totali					2415,09	77652	45,5	3413	19,3	4727	8,7

Strutture trasparenti

Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari	
					Qh.tr [kWh]	%	Qh.r [kWh]	%	Qsol.k [kWh]	%
W1	T	W1 E 115x145 Al VD	4,164	146,74	34040	19,9	4735	26,8	16894	31,1
W2	T	W2 E 130x145 Al VD	4,096	3,77	860	0,5	120	0,7	746	1,4
W3	T	W3 E 130x300 Al VS8mm	5,374	15,60	4670	2,7	650	3,7	1903	3,5
W4	T	W4 E 250x300 Al VS8mm	5,614	15,00	4691	2,7	653	3,7	1603	3,0
W5	T	W5 E 115x145 Al VD	4,164	1,67	387	0,2	54	0,3	74	0,1
W6	T	W6 E 130x300 Al VS8mm	5,402	3,15	948	0,6	132	0,7	146	0,3
W7	T	W7 E 150x300 Al VS8mm	5,313	9,00	2664	1,6	371	2,1	1901	3,5
W8	T	W8 E 320x70 Al VS4mm	5,532	17,92	5522	3,2	1103	6,2	3420	6,3
W9	T	W9 E 130x70 Al VS4mm	5,661	3,64	1148	0,7	229	1,3	633	1,2
W10	T	W10 E 230x70 Al VS4mm	5,638	12,88	4045	2,4	808	4,6	2280	4,2
W11	T	W11 E 115x90 Al VS4mm	5,023	95,36	26683	15,6	5310	30,1	19341	35,6
W12	T	W12 E 130x90 Al VS4mm	5,001	2,33	650	0,4	90	0,5	604	1,1
Totali				327,06	86308	50,6	14253	80,7	49546	91,3

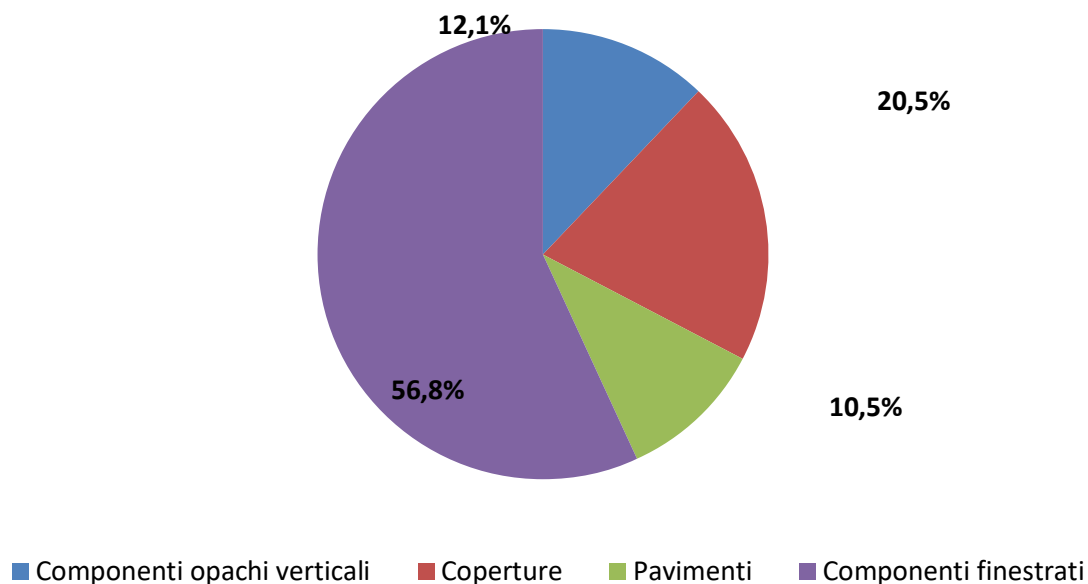


Figura 11 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

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	-4.518,26	-3.726,74	-1.422,00	5.201,00	1.518,00	5.370,00
Novembre	-12.958,56	-10.688,44	-3.947,00	6.628,00	2.678,00	21.378,00
Dicembre	-19.646,90	-16.205,10	-5.933,00	6.722,00	2.767,00	35.228,00
Gennaio	-19.401,39	-16.002,61	-5.858,00	6.592,00	2.767,00	35.319,00
Febbraio	-17.315,70	-14.282,30	-5.258,00	7.658,00	2.500,00	29.576,00
Marzo	-13.046,78	-10.761,22	-4.042,00	10.725,00	2.767,00	19.526,00
Aprile	-4.063,97	-3.352,03	-1.303,00	6.019,00	1.339,00	4.643,00
	-90.951,56 47%	-75.018,44 39%	-27.763,00 14%	49.545,00 75%	16.336,00 25%	151.040,00

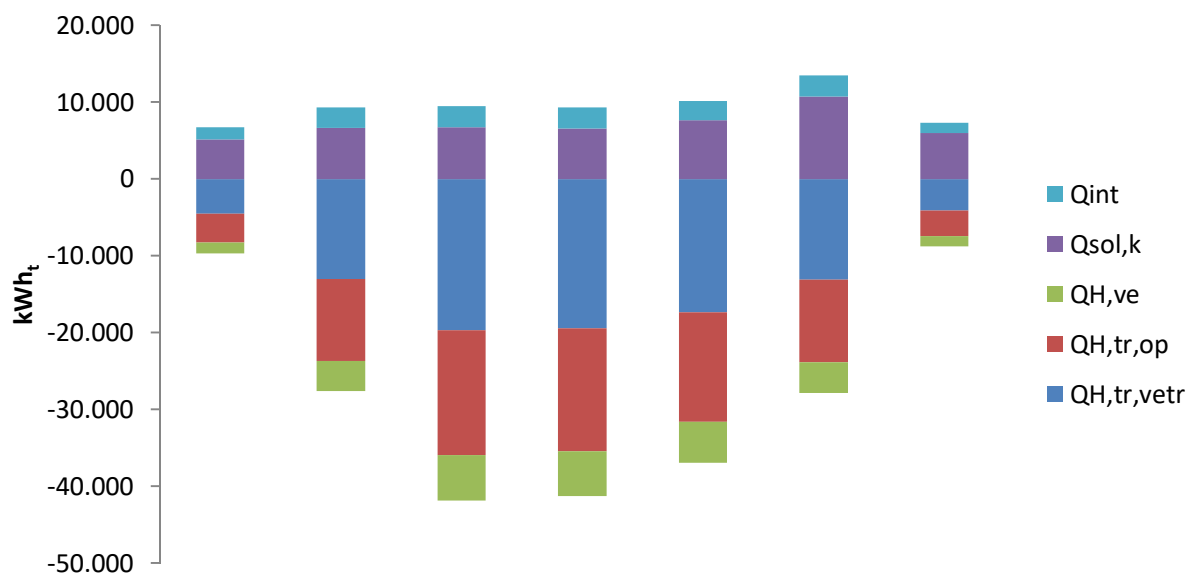


Figura 12 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

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

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata		
Temperatura di mandata di progetto	85,0	°C	
Rendimento di emissione	94,7	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Climatica		
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:

Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale		
Rendimento di distribuzione utenza	94,9	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento		
Tipo di generatore	Caldia tradizionale		
Potenza nominale al focolare	$\Phi_{gn,Pn}$	192,00	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	91,40	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	91,40	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari	300	W
-----------------------------------	------------	---

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica
---------------------------	-------------------------

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito	Collegamento con portata indipendente		
Potenza utile del generatore	177,45 kW		

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore

$\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo

Metano

Potere calorifico inferiore

H_i

9,6

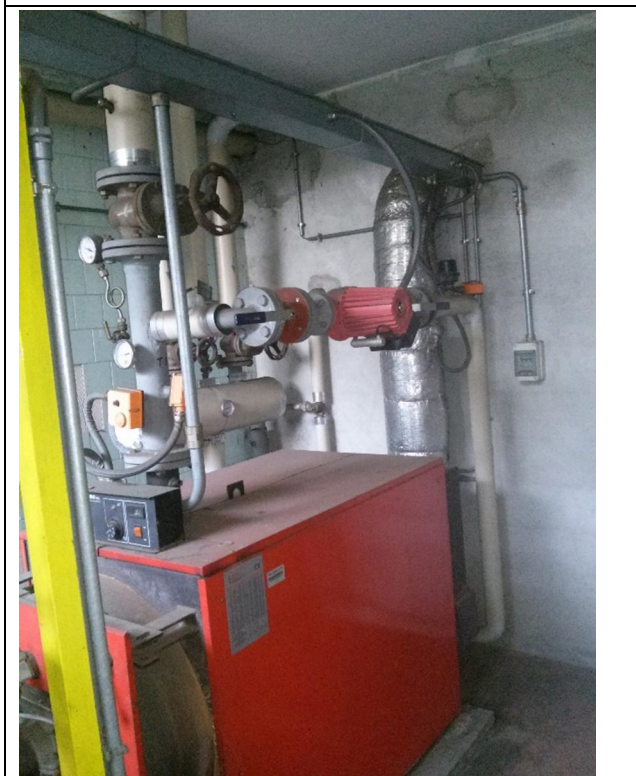
kWh/Sm³



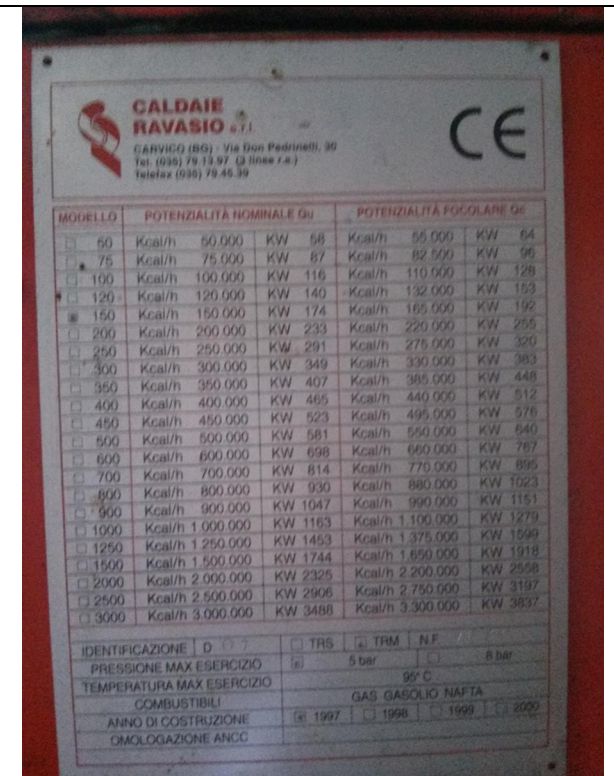
Radiatore



Sottosistema di distribuzione



Generatore di calore



Targa generatore di calore

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	$\eta_{H,e}$	94,7	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	83,4	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	94,9	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	87,1	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	65,4	%

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	25.972	2.502
Dati 2013/14	20.447	2.136
Dati 2014/15	19.527	2.161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	23.527
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	21.696
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	20.480

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

	Smc
Consumo effettivo	21.901

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

Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$ [kWh]	151.039
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	217.101
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	1.195

Consumo operativo METANO [Smc]	22.739
Scostamento	4%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è 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	9,3
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	226,1
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	28,5

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 **28,5 kWh/m²anno**. Questi consumi risultano leggermente superiori ai valori di letteratura (convegno di Rivoli). Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, è di **226,1 kWh/m²anno**, valore superiore del **51%** 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]	210.252
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.949,77
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP _(i+w) [Wh/m ³ GG]	20,3
--	------

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
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;
- Valvole termostatiche sui singoli terminali.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

1	Generatore di calore a condensazione + valvole termostatiche	Consumo ante	22.739	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,654	
		$\eta_{H,g}$ post	1,607	
		Consumo post	9.427	smc
		Risparmio	59%	
		Costo intervento	25.248	
		Risparmio	9.052	Euro/anno
		PB	2,8	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo fibra di roccia con conducibilità pari a 0,039 (W/mK)

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>S 1 EP Soff locali h 2,9m con controsoffitto su latero spess.tot.35,5 cm su LNR sottotetto</i>	1,322	0,206	838,27
<i>S 2 E Soff locali h 5,85 m e alloggio custode solaiolatero spess.tot.25,5 cm su LNR sottotetto</i>	1,798	0,215	151,07

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento sottotetto	Consumo ante	22.739	smc
		Consumo post	18.903	smc
		Risparmio	17%	
		Costo intervento	49.467	
		Risparmio	2.608	Euro/anno
		PB	19,0	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in PVC e doppio vetro con camera da 16 mm di spessore (Uf 1,5 e Ug 1.1).

Descrizione elemento trasparente	U pre [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
W1 E 115x145 Al VD	4,464	1,5	146,74
W2 E 130x145 Al VD	4,402	1,5	3,77
W3 E 130x300 Al VS8mm	6,108	1,5	15,6
W4 E 250x300 Al VS8mm	6,239	1,5	15
W5 E 115x145 Al VD	4,464	1,5	1,67
W6 E 130x300 Al VS8mm	6,123	1,5	3,15
W7 E 150x300 Al VS8mm	6,074	1,5	9
W8 E 320x70 Al VS4mm	6,245	1,5	17,92
W9 E 130x70 Al VS4mm	6,312	1,5	3,64

W10 E 230x70 Al VS4mm	6,3	1,5	12,88
W11 E 115x90 Al VS4mm	5,983	1,5	95,36
W12 E 130x90 Al VS4mm	5,972	1,5	2,33

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	22.739	smc
		Consumo post	13.917	smc
		Risparmio	39%	
		Costo intervento	147.177	
		Risparmio	5.999	Euro/anno
		PB	24,5	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di 14 cm di isolante del tipo EPS con conducibilità pari a 0,040 (W/m K) 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]
<i>M 1 E Cassavuota paramano esterno 40 cm su ESTERNO</i>	0,489	0,180	252,67
<i>M 4 E Sottofinestra 21 cm su ESTERNO</i>	1,619	0,242	117,43

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	22.739	smc
		Consumo post	21.401	smc
		Risparmio	6%	
		Costo intervento	37.010	
		Risparmio	910	Euro/anno
		PB	40,7	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole termostatiche	25248	59%	13312	9052	3
Isolamento sottotetto	49467	17%	3836	2608	19
Serramenti	147177	39%	8822	5999	25
Cappotto	37010	6%	1338	910	41

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.

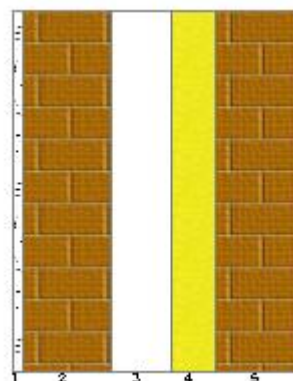
7. Allegati

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

Descrizione della struttura: M 1 E Cassavuota paramano esterno 40 cm su ESTERNO

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,489	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	84,034	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	292	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	268	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,164	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,335	-
Sfasamento onda termica	-9,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	85,00	0,472	0,180	-	-	-
4	Fibra di vetro - Feltro resinato	60,00	0,053	1,132	11	1,03	1
5	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	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: *M 2 E Porta legno tamburato alloggio custode su ESTERNO*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	2,020	W/m ² K
Spessore	44	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	26,631	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	5	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	5	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,018	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	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	6,00	0,120	0,050	450	1,60	625
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	32,00	0,178	0,180	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	6,00	0,120	0,050	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

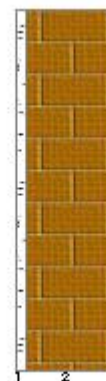
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *M 3 EP Tramezza su LNR cavedi*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,698	W/m ² K
Spessore	135	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	162,60 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	110	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	86	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,433	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,844	-
Sfasamento onda termica	-3,1	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>15,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,019</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>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

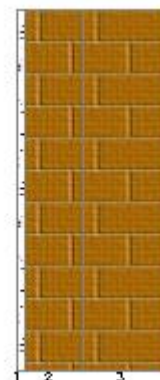
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO

Codice: M4

Trasmittanza termica	1,619	W/m ² K
Spessore	210	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	105,26 3	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	259	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	243	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,906	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,560	-
Sfasamento onda termica	-6,0	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	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

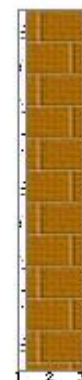
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: M 5 EP Tramezza INTERNA

Codice: M5

Trasmittanza termica	2,062	W/m ² K
Spessore	100	mm
Permeanza	217,39 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	94	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,856	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,900	-
Sfasamento onda termica	-2,4	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	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

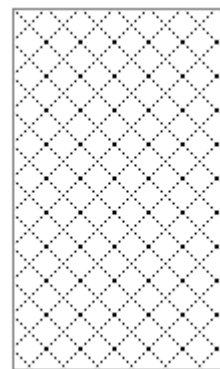
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *M 6 EP Muro c.a. fondaz 30cm su TERRENO*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	2,450	W/m ² K
Trasmittanza controterra	1,454	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	6,944	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	600	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	600	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,753	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,518	-
Sfasamento onda termica	-8,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	1,260	0,238	2000	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	-

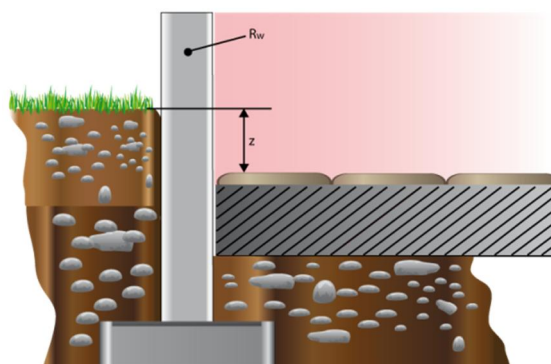
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

P 2 EP Pavimento tra INTERCAP e TERRENO

Codice: P2

Area del pavimento		963,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		176,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		300 mm
Conduttività termica del terreno		1,50 W/mK
Profondità interramento	z	0,500 m
Parete controterra associata	R _w	M6



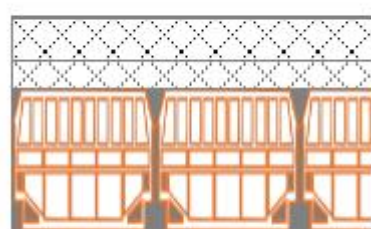
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *P 1 EP Pavimento latero su TERRENO
intercapedine non areato*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **1,589** W/m²K
Trasmittanza controterra **0,345** W/m²K

Spessore **300** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **18,622** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **407** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **407** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,512** W/m²K
Fattore attenuazione **1,481** -
Sfasamento onda termica **-8,1** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	3,00	0,170	0,018	1200	1,40	1000
2	Sottofondo di cemento magro	57,00	0,700	0,081	1600	0,88	20
3	C.l.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
-	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	-

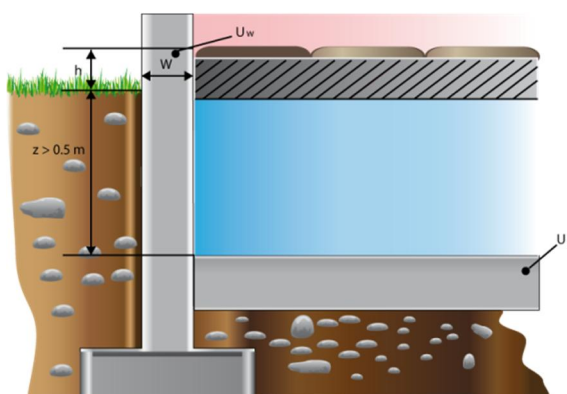
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato ed interrato:

P 1 EP Pavimento latero su TERRENO intercedine non areato

Codice: P1

Area del pavimento		963,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		176,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		300 mm
Conduttività termica del terreno		1,50 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,00 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	1,45 W/m ² K
Pavimento interrato associato	U_p	P2
Profondità del pavimento interrato	z	0,50 m
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ϵ	0,00 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05

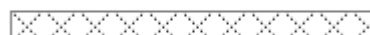


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *P 2 EP Pavimento tra INTERCAP e TERRENO*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	3,743	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,307	W/m ² K
Spessore	40	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	250,00 0	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	64	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	64	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,688	W/m ² K
Fattore attenuazione	12,015	-
Sfasamento onda termica	-0,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	<i>40,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,057</i>	<i>1600</i>	<i>0,88</i>	<i>20</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</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	-

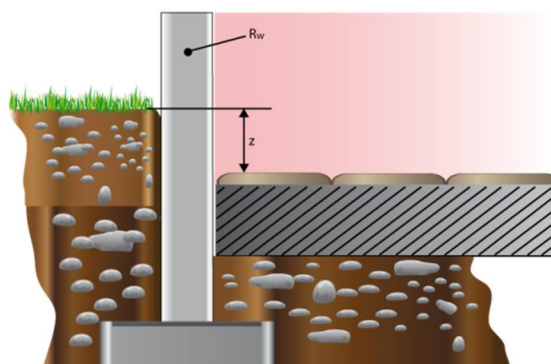
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

P 2 EP Pavimento tra INTERCAP e TERRENO

Codice: P2

Area del pavimento		963,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		176,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		300 mm
Conduttività termica del terreno		1,50 W/mK
Profondità interramento	z	0,500 m
Parete controterra associata	R _w	M6

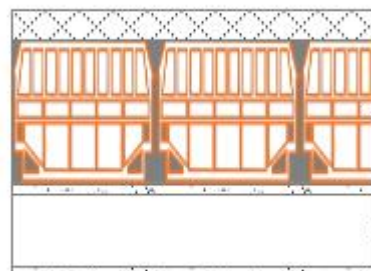


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *S 1 EP Soff locali h 2,9m con controsoffitto su latero spess.tot.35,5 cm su LNR sottotetto*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,322	W/m ² K
Spessore	365	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	36,364	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	333	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	300	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,477	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,361	-
Sfasamento onda termica	-8,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,160	0,034	2000	1,00	96
2	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,625	0,160	-	-	-
5	Cartongesso in lastre	10,00	0,250	0,040	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *S 2 E Soffi locali h 5,85 m e alloggio custode solaiolatero spess.tot.25,5 cm su LNR sottotetto*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	1,798	W/m ² K
Spessore	255	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	37,106	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	324	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	300	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,894	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,497	-
Sfasamento onda termica	-6,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,160	0,034	2000	1,00	96
2	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *W1 E 115x145 Al VD*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	4,164	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,856	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

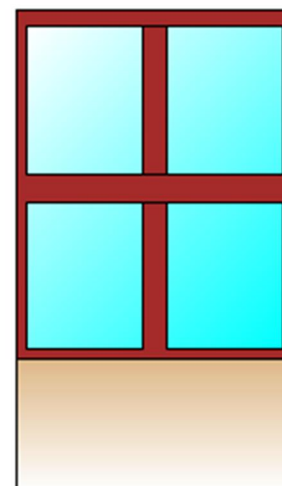
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		115,0	cm
Altezza		145,0	cm

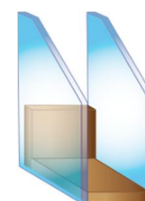


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,668	m ²
Area vetro	A_g	1,183	m ²
Area telaio	A_f	0,484	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	8,760	m
Perimetro telaio	L_f	5,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
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 **3,464** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,619** W/m²K

Altezza H_{sott} **55,0** cm

Area **0,63** m²

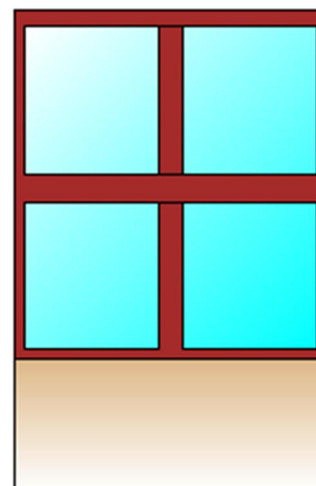
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W2 E 130x145 Al VD*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	4,096	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,856	W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

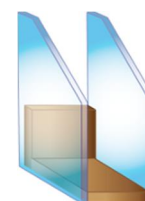
Larghezza		130,0	cm
Altezza		145,0	cm

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	1,885	m ²
Area vetro	A_g	1,366	m ²
Area telaio	A_f	0,519	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	9,360	m
Perimetro telaio	L_f	5,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
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 **3,415** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,619** W/m²K

Altezza H_{sott} **55,0** cm

Area **0,71** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W3 E 130x300 Al VS8mm*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,374	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,482	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

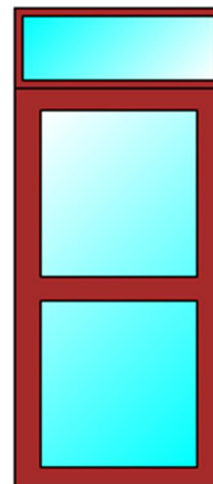
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		250,0	cm
Altezza sopra luce		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	3,900	m ²
Area vetro	A_g	2,518	m ²
Area telaio	A_f	1,382	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	11,280	m
Perimetro telaio	L_f	8,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,374** W/m²K

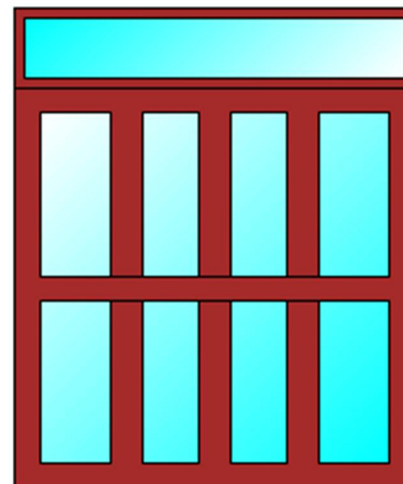
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W4 E 250x300 Al VS8mm*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,614	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,482	W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza		250,0	cm
Altezza		250,0	cm
Altezza sopra luce		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	7,500	m ²
Area vetro	A_g	4,128	m ²
Area telaio	A_f	3,372	m ²
Fattore di forma	F_f	0,55	-
Perimetro vetro	L_g	28,160	m
Perimetro telaio	L_f	11,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,614** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W5 E 115x145 Al VD*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	4,164	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,856	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

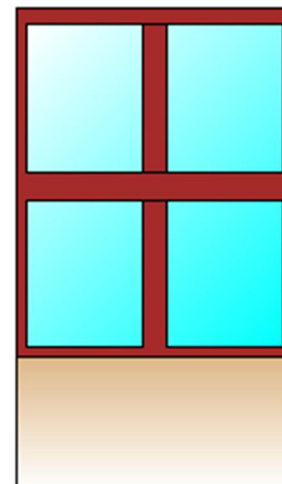
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		115,0	cm
Altezza		145,0	cm

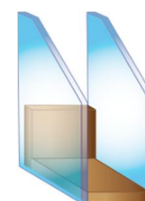


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,668	m ²
Area vetro	A_g	1,183	m ²
Area telaio	A_f	0,484	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	8,760	m
Perimetro telaio	L_f	5,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
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 **3,464** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,619** W/m²K

Altezza H_{sott} **55,0** cm

Area **0,63** m²

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

Descrizione della finestra: *W6 E 130x300 Al VS8mm*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,402	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,482	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

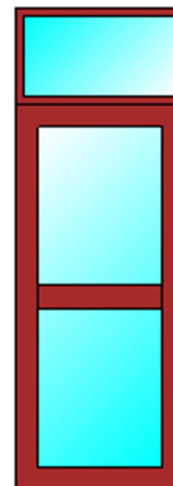
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		105,0	cm
Altezza		240,0	cm
Altezza sopra luce		60,0	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	3,150	m ²
Area vetro	A_g	2,000	m ²
Area telaio	A_f	1,150	m ²
Fattore di forma	F_f	0,63	-
Perimetro vetro	L_g	9,940	m
Perimetro telaio	L_f	8,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,402** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W7 E 150x300 Al VS8mm*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,313	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,482	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

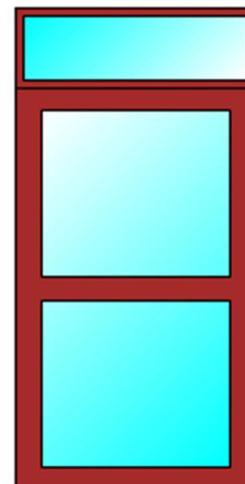
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		150,0	cm
Altezza		250,0	cm
Altezza sopra luce		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	4,500	m ²
Area vetro	A_g	3,014	m ²
Area telaio	A_f	1,486	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	12,480	m
Perimetro telaio	L_f	9,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,313** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W8 E 320x70 Al VS4mm*

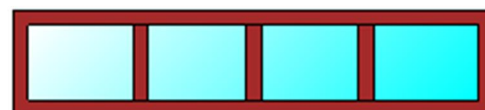
Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,532	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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


Dimensioni del serramento

Larghezza		320,0	cm
Altezza		70,0	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	2,240	m ²
Area vetro	A_g	1,350	m ²
Area telaio	A_f	0,890	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	9,400	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo 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 **5,532** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W9 E 130x70 Al VS4mm*

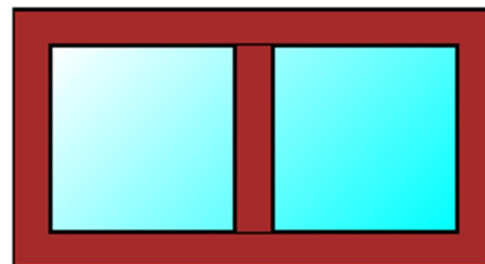
Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,661	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza		130,0	cm
Altezza		70,0	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	0,910	m ²
Area vetro	A_g	0,500	m ²
Area telaio	A_f	0,410	m ²
Fattore di forma	F_f	0,55	-
Perimetro vetro	L_g	4,000	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo 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 **5,661** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W10 E 230x70 Al VS4mm*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,638	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		230,0	cm
Altezza		70,0	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	1,610	m ²
Area vetro	A_g	0,900	m ²
Area telaio	A_f	0,710	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	7,600	m
Perimetro telaio	L_f	6,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,638** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *W11 E 115x90 Al VS4mm*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,023	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

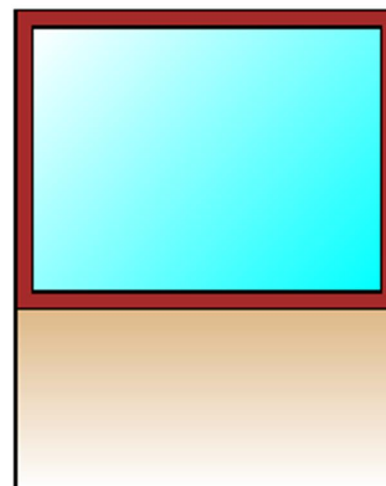
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		115,0	cm
Altezza		90,0	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	1,035	m ²
Area vetro	A_g	0,840	m ²
Area telaio	A_f	0,195	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	3,700	m
Perimetro telaio	L_f	4,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo 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 **3,732** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,619** W/m²K

Altezza H_{sott} **55,0** cm

Area **0,63** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *W12 E 130x90 Al VS4mm*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,001	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

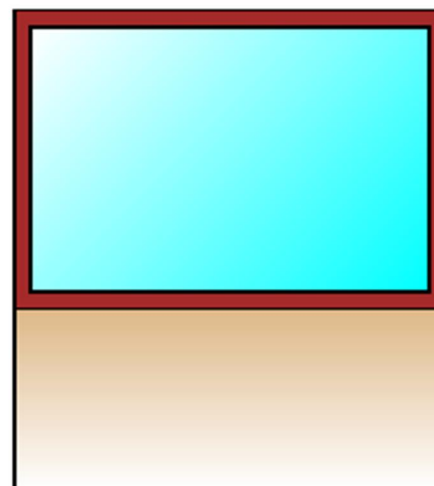
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		90,0	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	1,170	m ²
Area vetro	A_g	0,960	m ²
Area telaio	A_f	0,210	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	4,000	m
Perimetro telaio	L_f	4,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo 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 **3,718** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 M 4 E Sottofinestra senza isolam 21 cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,619** W/m²K

Altezza H_{sott} **55,0** cm

Area **0,71** m²