



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Nido d'Infanzia "Il Faro"
Via Giuseppe Camino 8 – TORINO



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

Dott. Ing.
ANNA
BENETTI
n. 9390

Dott. Ing.
ANNA
BENETTI
n. 9390



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
1.2.1. 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
4.7. Considerazioni generali sull'edificio	34
4.8. 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	40
5.4. Indice di prestazione energetica	42
6. Proposte di intervento.....	44
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	44

6.2.	Isolamento copertura inclinata	45
6.3.	Sostituzione serramenti.....	45
6.4.	Cappotto	46
6.5.	Conclusioni	46
7.	Allegati.....	47

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Camino 8, Torino. L'edificio ospita il Nido d'Infanzia "Il Faro". Il fabbricato è composto da 3 piani fuori terra e da un piano seminterrato, l'ingresso principale su via Camino, copertura realizzata in parte con tetto a falda, in parte con tetto piano adibito a terrazzo.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
1.954			6.379	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	1406,04	2.478,67	5.665,90	0,44

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna	1,031	556,75
Muratura esterna PI su terreno	0,706	22,11
Muratura verso ex alloggio NR	1,337	75,62
Muratura PI su NR 18 cm	1,337	91,02
Muratura PI su NR 30 cm	1,102	38,69
Pannello cassonetto	3,39	51,35
Sottofinestra	1,031	74,31
Porta esterna legno	2,517	15,65
Porta REI	0,704	5,88
Parete alluminio W6 e W7	1,087	57,48
Muratura PI su NR 10 cm	2,01	201,01
Muratura PI su NR 18 cm centrale termica	1,337	50,79
porta metallo	5,88	3,28
Muratura su esterno 10cm	2,454	9,25
Solaio contro terra	0,34	389,35
Solaio intermedio verso NR	1,294	91,04

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
W1	4,404	115,92
W2	6,133	6,3
W3	3,557	4,03
W4	6,489	4,16
W5	4,927	7,8
W6	4,358	63,88
W7	4,347	36,57
W8	4,606	4,84
W9	2,916	11,6

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	40.251	37.997	29.667
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	7,1	6,7	5,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	54.643	52.962
Consumo Specifico (kWh/mc)	9,64	9,35

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	30265	27%	9586	6518	5
Isolamento copertura inclinata	28281	3%	1104	751	38
Serramenti	114795	16%	5947	4044	28
Cappotto	68241	11%	3797	2582	26

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

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

	<u>UNI EN ISO 14001 : 2004</u>		<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 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</i>

			<p>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</p>
--	--	--	--

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.

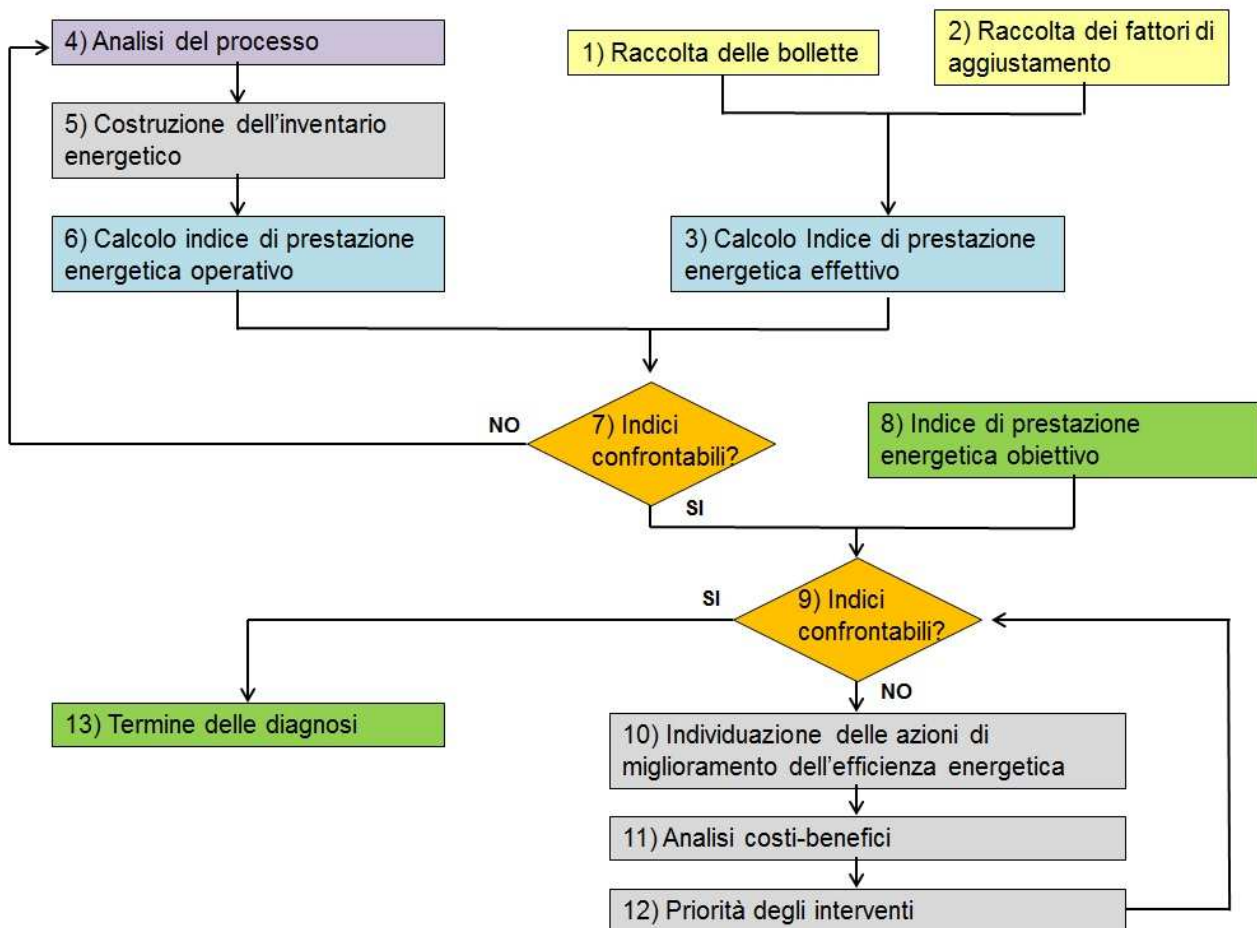


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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 sull'edificio di proprietà comunale che ospita il Nido d'Infanzia "Il Faro", sito in via Camino, 8 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
1.954		6.379		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	1406,04	2.478,67	5.665,90	0,44

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 2015.

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	40.251	37.997	29.667
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	7,1	6,7	5,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	54.643	52.962
Consumo Specifico (kWh/mc)	9,64	9,35



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

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	IT020E00018264
-----	----------------

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	5.958	€ 1.448,77
feb-14	5.383	€ 1.322,86
mar-14	4.747	€ 1.290,03
apr-14	4.593	€ 1.065,07
mag-14	4.747	€ 1.096,34
giu-14	4.593	€ 1.085,02
lug-14	2.932	€ 769,70
ago-14	1.196	€ 294,35
set-14	3.732	€ 976,28
ott-14	5.587	€ 1.425,95
nov-14	5.690	€ 1.434,24
dic-14	5.485	€ 1.389,51
Totale	54.643	€ 13.598,12

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	6.303	€ 1.473,96
feb-15	5.423	€ 1.266,03
mar-15	5.939	€ 1.363,64
apr-15	4.399	€ 1.044,80
mag-15	3.680	€ 794,34
giu-15	3.618	€ 761,49
lug-15	2.448	€ 596,81
ago-15	1.130	€ 267,56
set-15	3.728	€ 898,88
ott-15	5.486	€ 1.283,26
nov-15	5.665	€ 1.321,99
dic-15	5.143	€ 1.207,51
Totale	52.962	€ 12.280,27

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

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

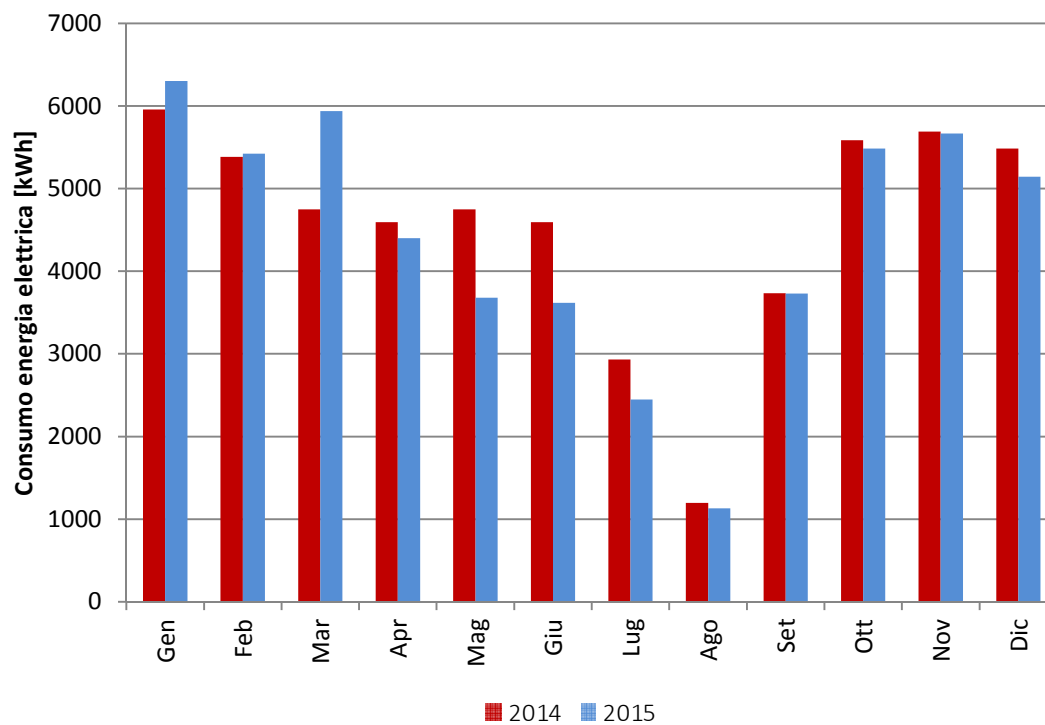


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica 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:

- 1 fotocopiatrice;
- 1 pc;
- 1 macchinetta per il caffè;
- 3 Lavatrici che effettuano complessivamente 6/7 lavaggi giornalieri;
- 2 asciugatrici da 8 kg ciascuna;
- Cucina: 2 forni, Cappa Aspirante, Frigo Industriale, Cucina a gas, Lavastoviglie Industriale, un montavivande;
- 1 Ascensore idraulico della portata di 450 kg e capienza 6 persone.

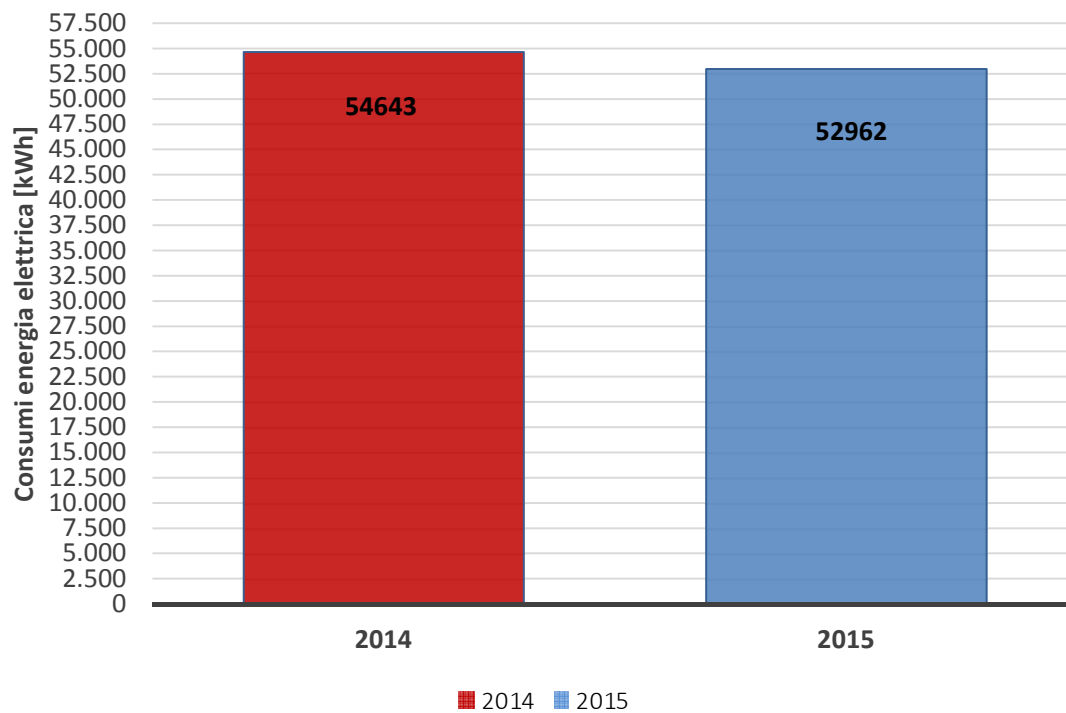


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

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.

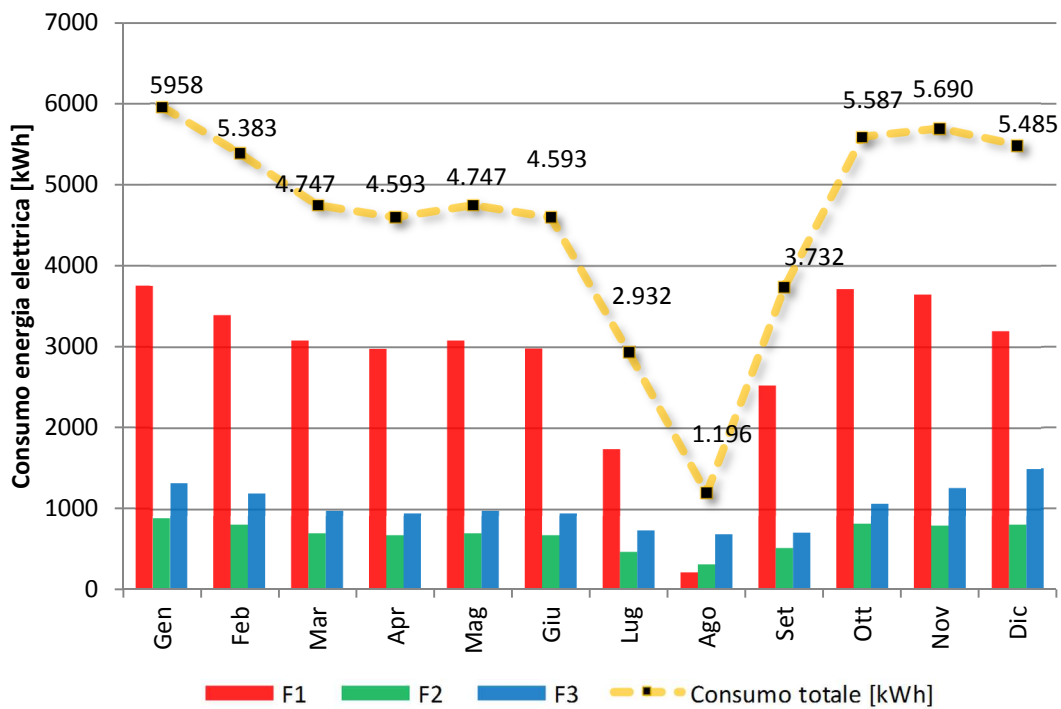


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

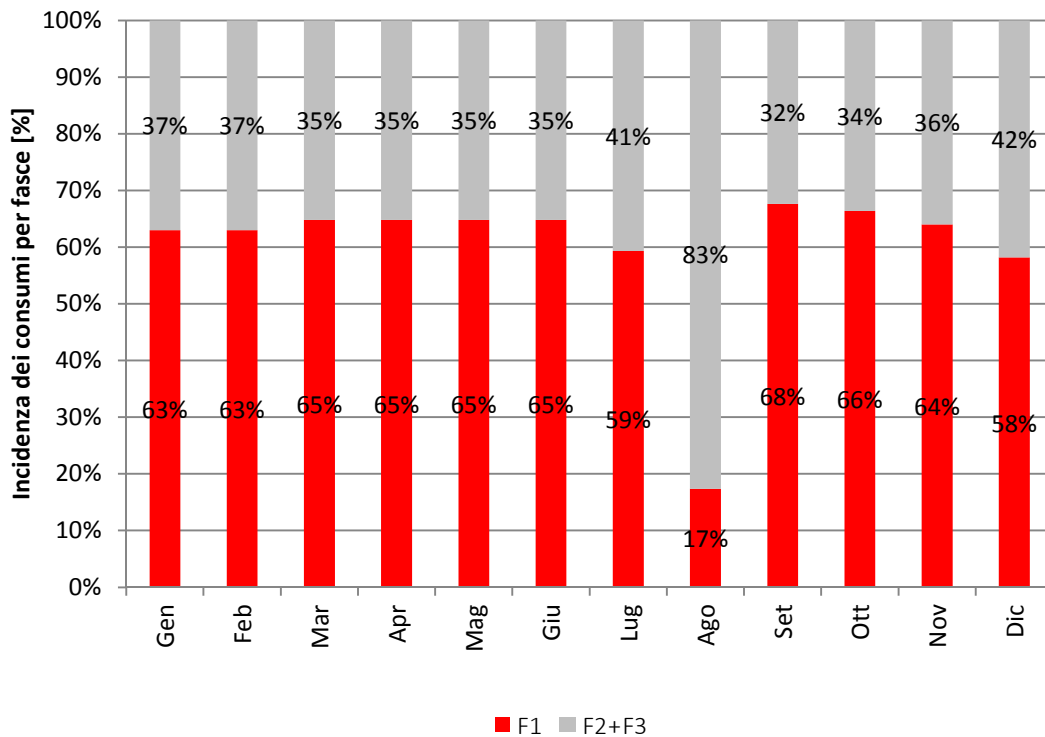


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

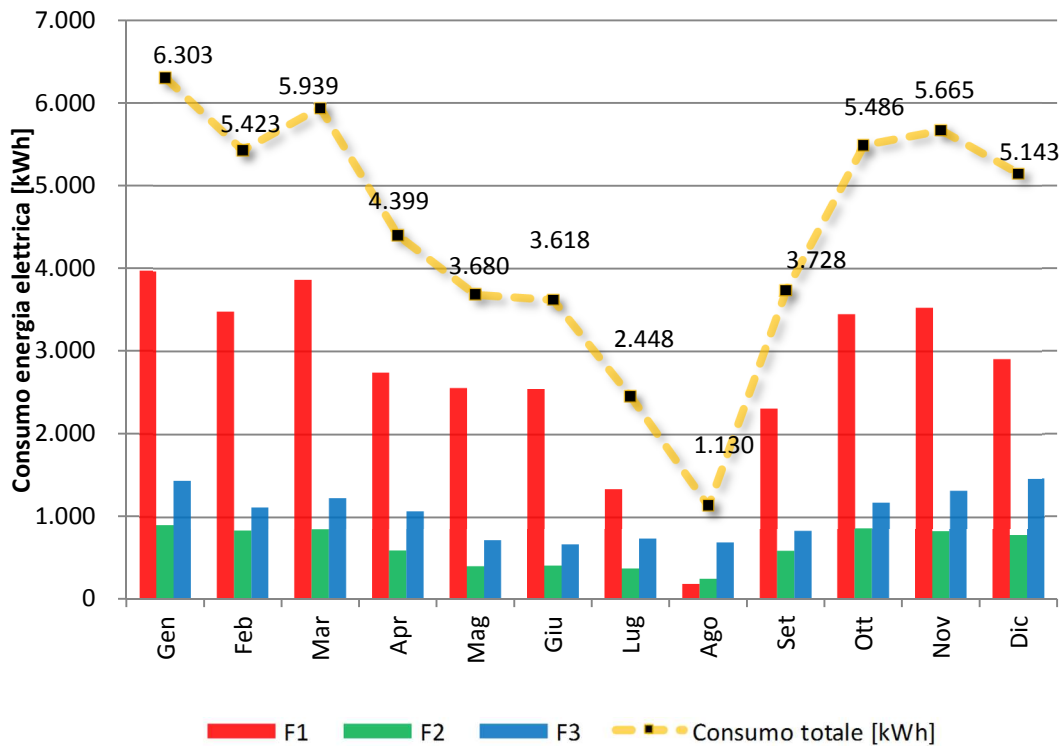


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

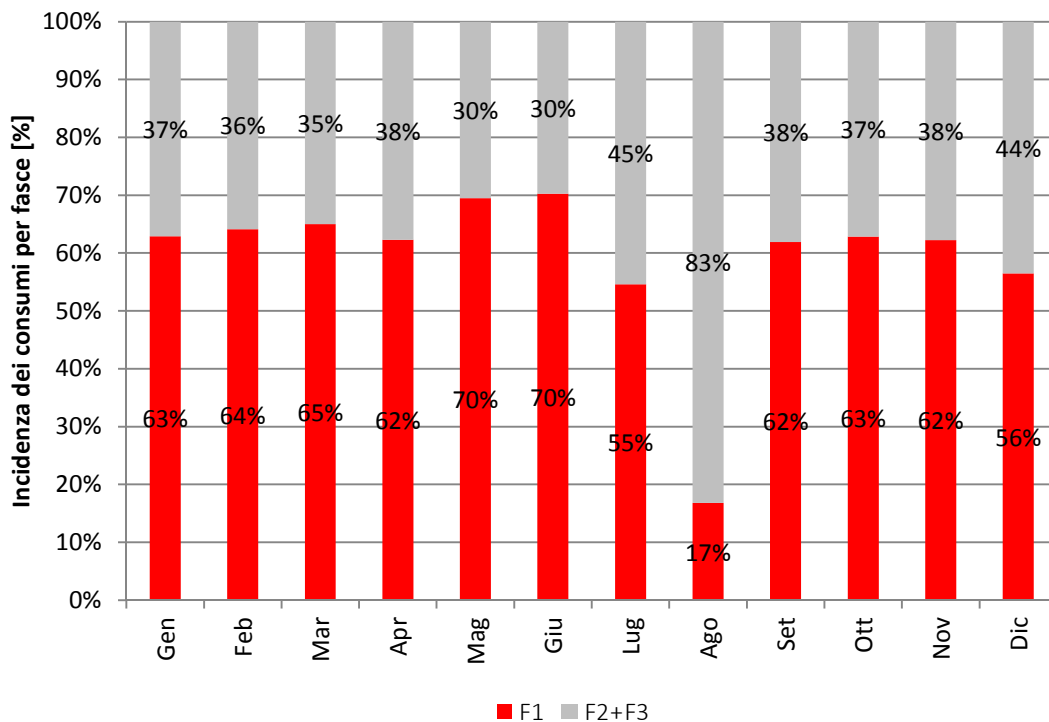


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

L'importanza di un'analisi per fasce è dovuta al fatto di verificare se durante le ore non lavorative i consumi di energia calano oppure no. Nei grafici precedenti si può osservare che la maggior parte dei consumi avviene in fascia F1; tuttavia, la somma delle fasce F1+F2 rappresenta mediamente il 35% dei consumi totali. Inoltre si può riscontrare come i consumi in fascia F3 risultano sempre superiori ai consumi in fascia F2 e nei mesi estivi possono superare anche quelli di fascia F1.

L'analisi per fasce lascia presupporre che alcune utenze elettriche (come ad esempio l'impianto d'illuminazione interno ed esterno, la fotocopiatrice/stampante, il computer o specifici utilizzatori di energia elettrica) rimangano accese la sera/notte, durante il fine settimana e nei periodi di chiusura della scuola, 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 1	25	6	2	58	696	27,8
aula 2	55	10	2	58	1160	21,1
servizi	23	9	1	36	324	13,8
corridoio	29	3	2	58	348	12,2

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207742402
-----	----------------

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]
40.251	37.997	29.667

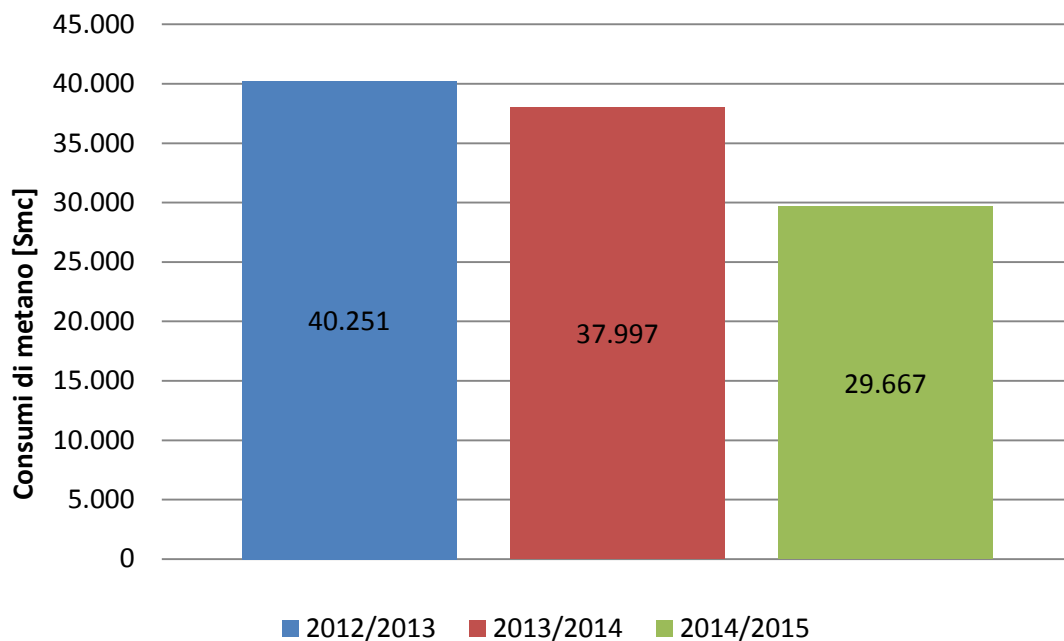


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	36.462	40.318	31.115
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,44	7,12	5,49

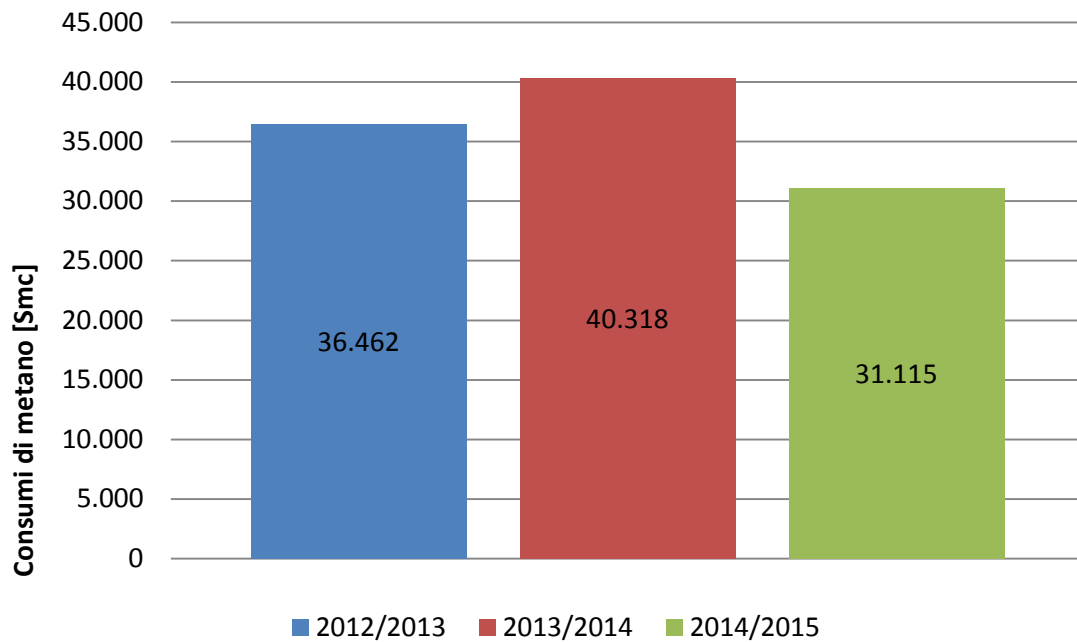


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

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

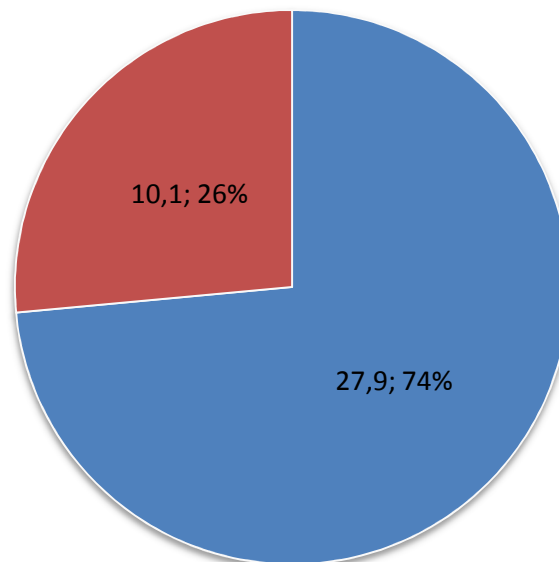
0,68 €/Smc IVA ESCLUSA

3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
Consumo medio metano	35.972	27,9

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	53.803	10,1



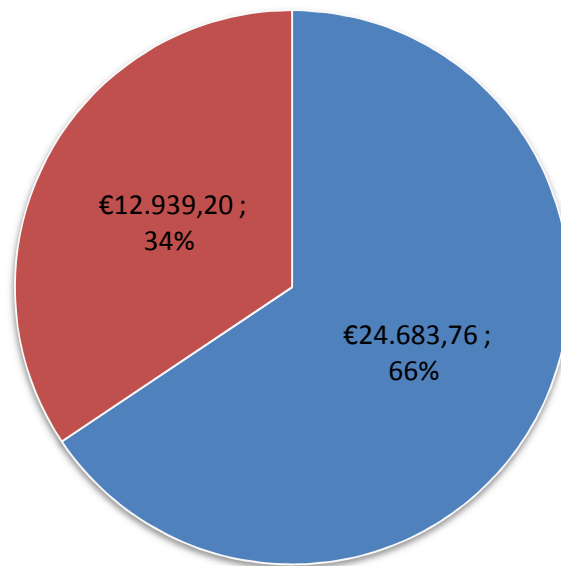
■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

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 i tre quarti dei consumi dell'edificio.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	24.683,76	66%
Spesa media per En. Elettrica	12.939,20	34%
Totale	37.622,95	100%



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

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Nido d'Infanzia "Il Faro"
Indirizzo	Via Camino 8
Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.
Contesto urbano	Il nido si trova nel quartiere Aurora della Circoscrizione VII (Aurora – Vanchiglia – Madonna del Pilone).
Anno di costruzione	1950 circa
Descrizione generale	<p><i>Capienza</i> Il Nido accoglie complessivamente 92 bambini fino a tre anni, 74 con frequenza a tempo lungo con possibilità di frequenza a tempo intermedio e 18 con frequenza a tempo breve</p> <p><i>Numero e tipologia sezioni</i> Il nido è organizzato in quattro sezioni così suddivise:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 sezione con 16 bambini fino a 12 mesi - 1 sezione "Grandi", di 24 bambini tra i 24 e 36 mesi - 2 sezioni eterogenee per età, ciascuna di 26 bambini tra i 12 e i 36 mesi <p>[http://www.comune.torino.it/servizieducativi/servizi03/elenconidi.htm]</p>
Dati di occupazione	<p>Il nido è aperto dal lunedì al venerdì dalle 7,30 alle 17,30 coi seguenti orari:</p> <p>Entrata anticipata (autorizzato): 7.30 – 8.30 Entrata: 8.30-9.30 Uscita Tempo Breve: 12.30-13.30 Uscita Tempo Intermedio: entro le ore 15.30 Uscita Tempo Lungo: 15.30-16.30 Uscita con prolungamento dell'orario (autorizzato): 16.30-17.30</p> <p>Il nido è aperto da settembre a giugno. Presenza della cucina, che prepara mediamente 85 pasti giornalieri, e del servizio lavanderia.</p>

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato nella zona nord-ovest di Torino, nel quartiere Aurora della Circoscrizione VII (Aurora – Vanchiglia – Madonna del Pilone). La struttura è situata in una zona poco distante dal centro storico, dal c.so Giulio Cesare e nelle vicinanze del Giardino Alimonda.

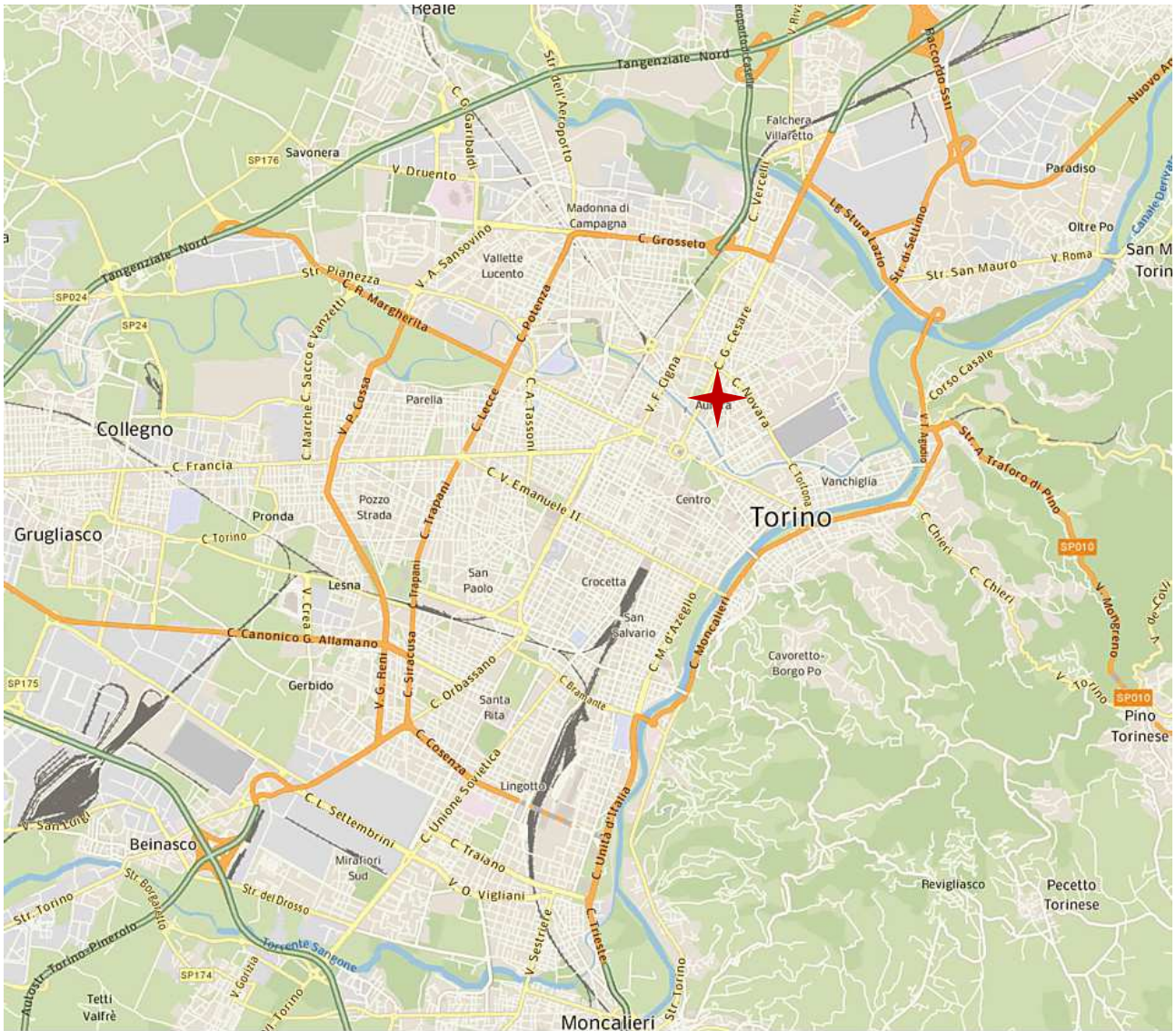


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Foto interna



Foto interna



Foto interna



Foto interna

4.4. Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre
Temperatura esterna di progetto	-8 °C
Temperatura interna di progetto	20°C
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°05'06.4"N
Longitudine	7°41'24.3"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 giorni dell'anno relativo e successivamente normalizzati secondo i gradi giorno reali medi di Torino.

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)
4	1406,04	1.568,53	5.665,90	0,44

L'edificio si sviluppa su 2 piani fuori terra più un sottotetto utilizzato e riscaldato.

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

Involucro

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

Murature perimetrali di chiusura in laterizio con cassa vuota senza isolamento termico dello spessore di 45 cm.

Sono presenti in corrispondenza dei sottofinestra riduzioni dello spessore delle pareti fino a 30 cm.

Presenza di chiusura vetrata, realizzata successivamente alla costruzione dell'edificio, di quelli che un tempo erano due terrazzi, posti sul fronte sud.

Le coperture sono in parte a falde, sia su sottotetto utilizzato e riscaldato sia su sottotetto ad uso deposito, in parte piane con terrazze praticabili.

I serramenti sono costituiti da telaio in legno con vetro prevalentemente singolo (3 mm) ed in parte a doppio vetro 4/6/4 privi di pellicole basso emissive. Schermature solari esterne con avvolgibili ed interne con tende scure/veneziane solo su alcuni serramenti.

Impianto di riscaldamento

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

- 1 caldaia tradizionale "UNICAL P250", a basamento alimentata a metano, potenza utile nominale 240 kW, installata nel 1998.
- 1 caldaia tradizionale "NECA NT2", a basamento alimentata a metano, potenza utile nominale 88 kW, installata nel 1998 ed attualmente dismessa.
- 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 posta in orizzontale al piano interrato con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi per tutti i circuiti;

- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;
- 3 circuiti di distribuzione: circuito aule, circuito acs e circuito custode (al momento staccato in quanto l'alloggio custode è disabilitato);
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): circuito aule dal lunedì al venerdì 06:00 – 18:30, circuito uffici tutti i giorni 06:00 – 22:00. Attualmente i locali costituenti l'alloggio custode sono privi di riscaldamento.

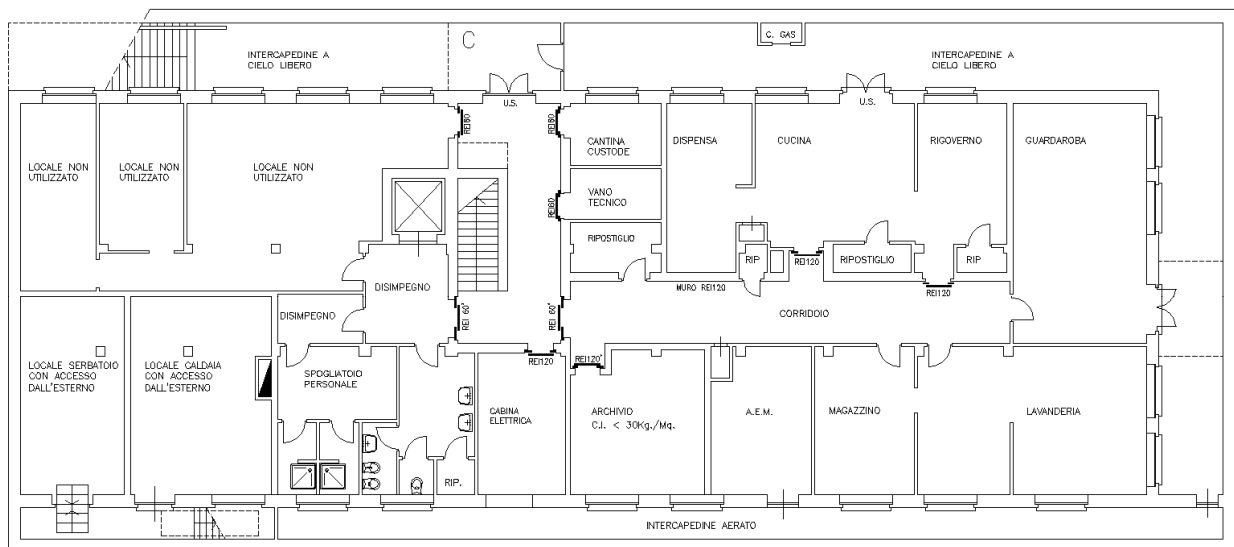
Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs avviene in modo centralizzato e combinato con il riscaldamento
- In centrale termica è presente un bollitore ad accumulo da 2000 litri di capacità.

Impianto di ventilazione

- 1 Unità di trattamento aria per il locale sottotetto, dotata di recuperatore di calore ed installata nel 2005.

4.6. Planimetrie



PIANTA PIANO SEMINTERRATO

Figura 15 - Pianta piano seminterrato

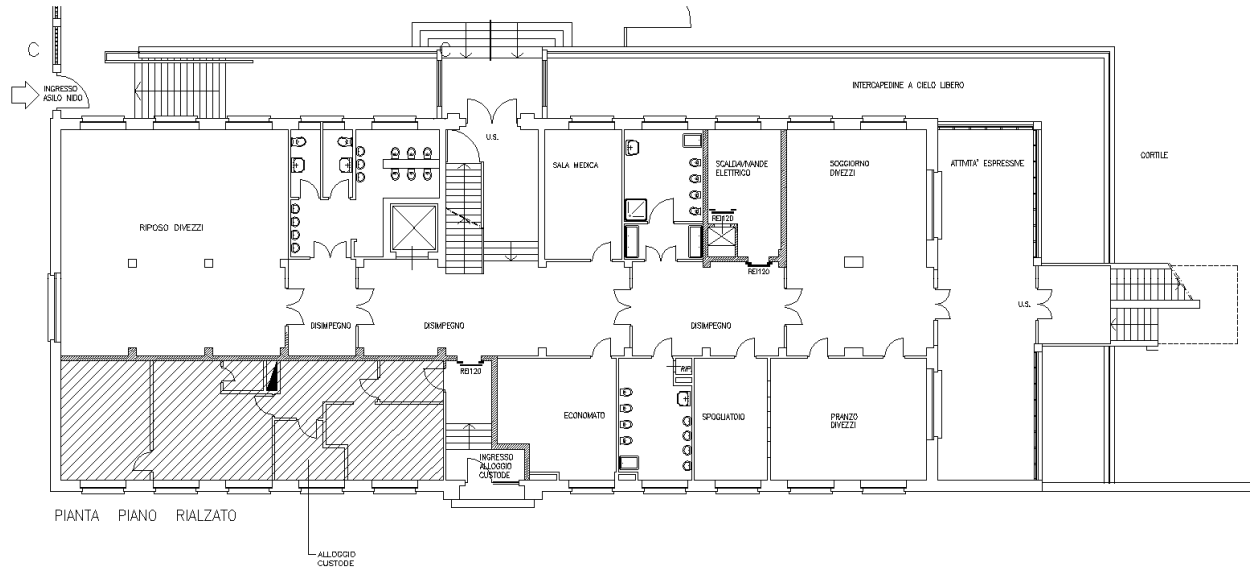


Figura 16 - Pianta piano rialzato

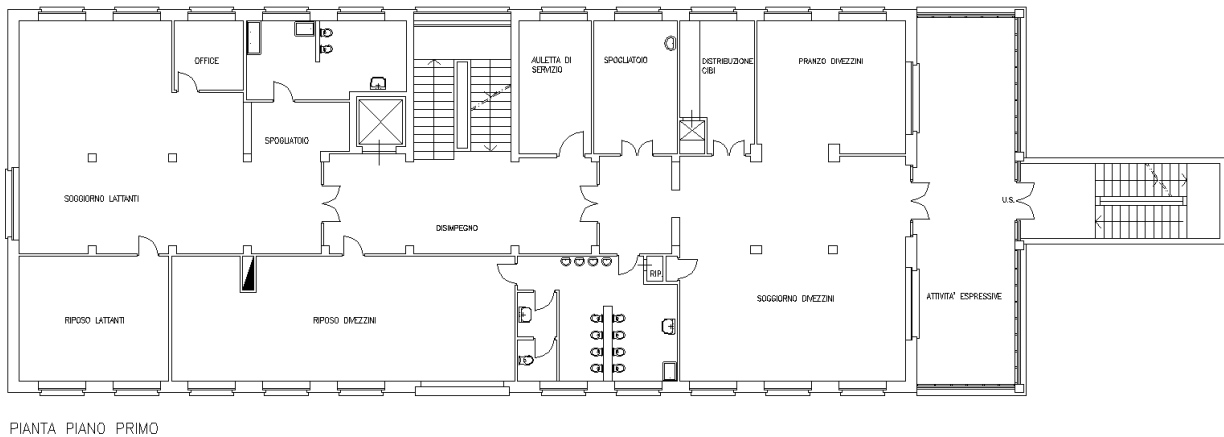


Figura 17 - Pianta piano primo

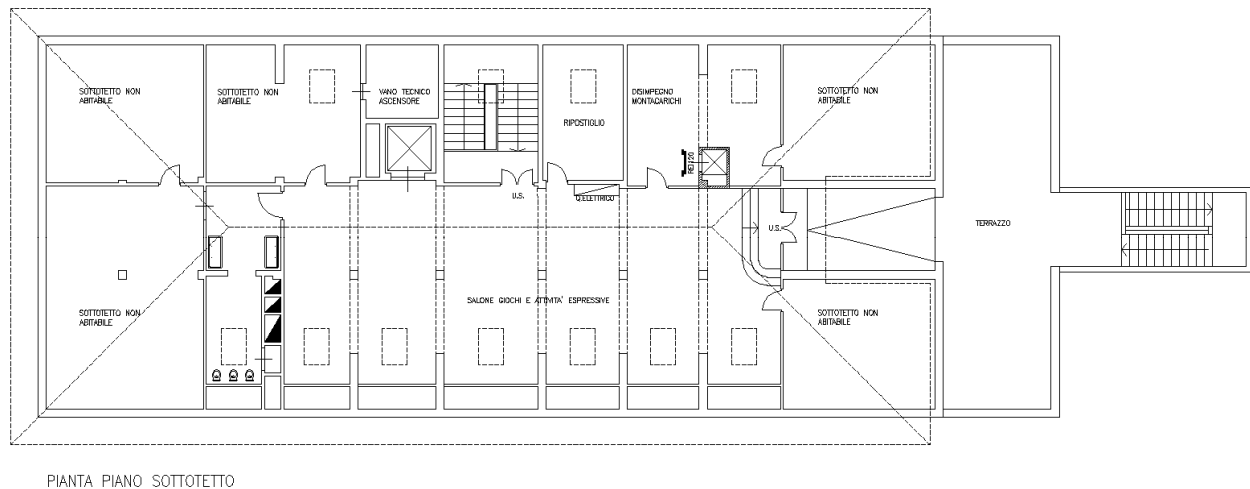


Figura 18 - Pianta piano sottotetto

4.7. Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio si presenta in condizioni di scarsa manutenzione edilizia. Al piano seminterrato si verificano delle infiltrazioni.

I serramenti, in legno e vetro singolo prevalentemente, presentano spifferi notevoli in inverno e comunque sono in pessime condizioni.

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

Le insegnanti riportano condizioni di scarso comfort nelle aule poste a nord, lamentando una percezione di freddo nei periodi invernali.

Nelle due stanze ricavate dalla chiusura con vetrate (queste dotate di vetrocamera) di quelli che un tempo erano balconi, si lamentano condizioni di surriscaldamento in estate e comunque una sensazione di freddo in inverno, benchè poste a sud (ma ombreggiate da un albero ad alto fusto posto davanti).

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico dell'edificio sito in Camino 8 (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

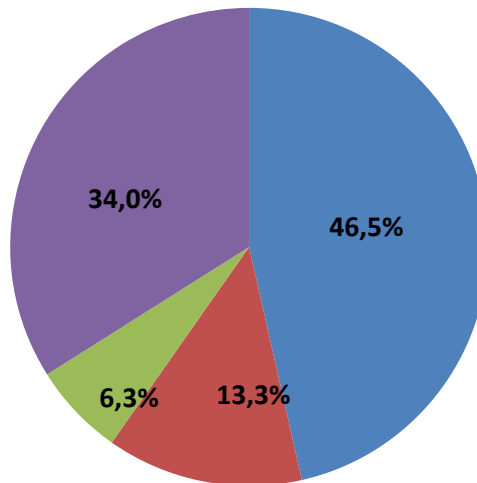
INTERA STAGIONE

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	0,985	556,75	30547	17,2	5459	21,8	7792	14,0
M2	Muratura esterna PI su terreno	0,706	22,11	870	0,5	-	-	-	-
M3	Muratura verso ex alloggio NR	1,337	75,62	3942	2,2	-	-	-	-
M4	Muratura PI su NR 18 cm	1,337	91,02	5423	3,1	-	-	-	-
M5	Muratura PI su NR 30 cm	1,102	38,69	1899	1,1	-	-	-	-
M6	Pannello cassonetto	2,940	51,35	8410	4,7	1589	6,3	2449	4,4
M7	Sottofinestra	0,985	74,31	4077	2,3	779	3,1	1187	2,1
M8	Porta esterna legno	2,260	15,65	1971	1,1	275	1,1	329	0,6
M9	Porta REI	0,682	5,88	224	0,1	42	0,2	42	0,1
M10	Parete alluminio W6 e W7	1,036	57,48	3317	1,9	678	2,7	531	1,0
M11	Muratura PI su NR 10 cm	2,010	201,01	18006	10,1	-	-	-	-
M12	Muratura PI su NR 18 cm centrale termica	1,337	50,79	3215	1,8	-	-	-	-
M13	porta metallo	4,647	3,28	849	0,5	182	0,7	352	0,6
M15	Muratura su esterno 10cm	2,209	9,25	1138	0,6	244	1,0	236	0,4
P1	Solaio contro terra	0,340	389,35	7376	4,2	-	-	-	-
P3	Solaio intermedio verso NR	1,294	91,04	5251	3,0	-	-	-	-
S2	Solaio copertura inclinata	0,582	257,10	8341	4,7	3439	13,7	3134	5,6
S3	Solaio copertura piana	1,853	49,66	5127	2,9	2201	8,8	1926	3,5
S4	Solaio intermedio verso NR	1,581	202,98	12767	7,2	-	-	-	-
Totali				12271	69,2	14890	59,5	17977	32,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	W1	3,668	115,92	23685	13,3	4209	16,8	18023	32,3
W2	W2	5,282	6,30	1854	1,0	78	0,3	121	0,2
W3	W3	3,104	4,03	697	0,4	62	0,2	193	0,3
W4	W4	5,988	4,16	1388	0,8	277	1,1	629	1,1
W5	W5	4,016	7,80	1745	1,0	324	1,3	767	1,4
W6	W6	4,048	63,88	14406	8,1	2876	11,5	8429	15,1
W7	W7	4,037	36,57	8224	4,6	1642	6,6	6594	11,8
W8	W8	3,803	4,84	1025	0,6	176	0,7	1044	1,9
W9	W9	2,683	11,60	1734	1,0	487	1,9	1988	3,6
Totali				54757	30,8	10131	40,5	37788	67,8



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 19 - %, 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	-2.447,32	-4.750,68	-2.926,00	3.906,00	2.295,00	6.453,00
Novembre	-7.826,46	-15.192,54	-8.123,00	5.002,00	4.049,00	26.020,00
Dicembre	-12.160,78	-23.606,22	-12.209,00	4.968,00	4.184,00	42.729,00
Gennaio	-12.000,98	-23.296,02	-12.056,00	4.894,00	4.184,00	42.875,00
Febbraio	-10.503,62	-20.389,38	-10.820,00	5.810,00	3.779,00	35.817,00
Marzo	-7.344,00	-14.256,00	-8.317,00	8.427,00	4.184,00	23.521,00
Aprile	-1.957,04	-3.798,96	-2.681,00	4.780,00	2.025,00	5.203,00
	-54.240,20 25%	-105.289,80 49%	-57.132,00 26%	37.787,00 60%	24.700,00 40%	182.618,00

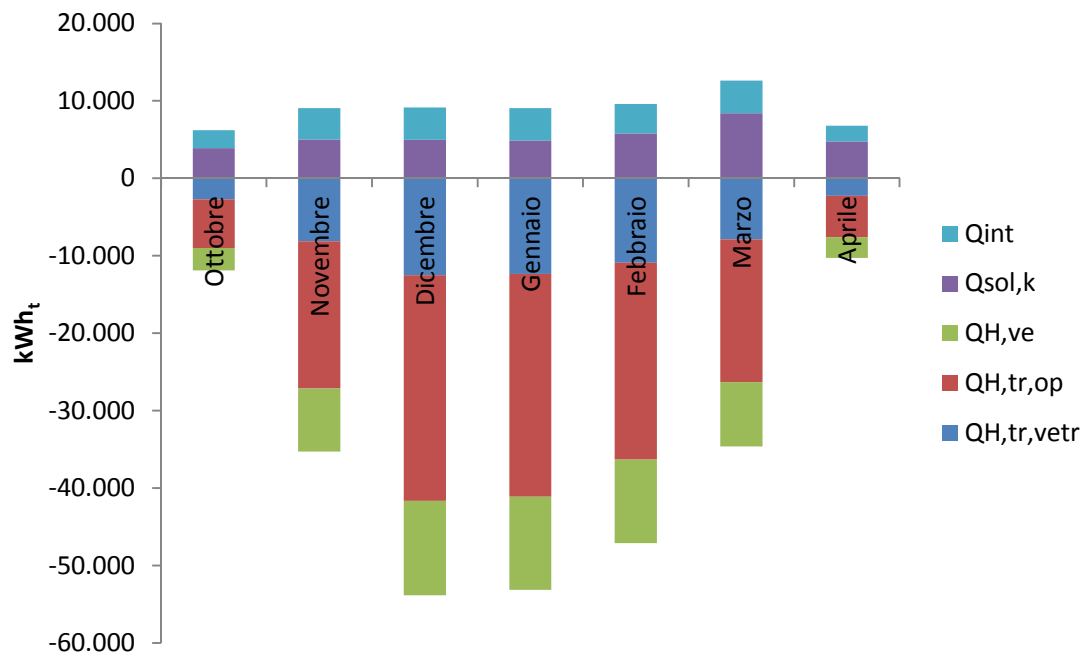


Figura 20 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

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 non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	80,0 °C
Rendimento di emissione	91,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
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
Isolamento tubazioni	Isolamento gravemente deteriorato o inesistente
Numero di piani	4
Fattore di correzione	0,94
Rendimento di distribuzione utenza	90,6 %
Fabbisogni elettrici	1470 W

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e acqua calda sanitaria
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale n°1
Metodo di calcolo	Analitico
Marca/Serie/Modello	UNICAL P250
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn} 265,00 kW

Ambiente di installazione:

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

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole	
Tipo di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa
Temperatura di ritorno tollerata	50,0 °C

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,600	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,1998	kgCO ₂ /kWh

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e acqua calda sanitaria		
Tipo di generatore	Caldia tradizionale n°2 NON UTILIZZATA		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca/Serie/Modello	NECA serie NT2		
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	103,51	kW



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	$\eta_{H,e}$	91,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	86,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	90,6	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	87,5	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	78,5	%

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	40251	2502
Dati 2013/14	37997	2136
Dati 2014/15	29667	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	36.462
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	40.318
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	31.115

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

	Smc
Consumo effettivo	35.965

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

Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$ [kWh]	182.619
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	220.040
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	126.909

Consumo operativo METANO [Smc]	36140
Scostamento	0,5%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **0,5%**, perciò decisamente inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4. Indice 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.

EP _(i+w) [kWh/m ²]	245,6
---	-------

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	15,3
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	245,6
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	27,5

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 **27,5 kWh/m²anno**. Questi consumi risultano in linea con i 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, è di **245,6 kWh/m²anno**, valore decisamente superiore rispetto all'indice di riferimento.

Viene inoltre calcolato un ulteriore indice di prestazione normalizzato rispetto ai gradi giorno standard (UNI 10349/1994) utilizzando i seguenti dati di partenza:

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	345.267
Volume lordo riscaldato [m3]	5.665,90
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617
EP(i+w) [Wh/m ³ GG]	23,3

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 copertura inclinata
- 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	36.140	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,785	
		$\eta_{H,g}$ post	1,484	
		Consumo post	26.554	smc
		Risparmio	27%	
		Costo intervento	€ 30.264,52	
		Risparmio	€ 6.518,48	Euro/anno
		PB	4,6	anni

6.2. Isolamento copertura inclinata

L'intervento prevede la posa di 12 cm di isolante del tipo EPS con conducibilità pari a 0,023 W/mK contestualmente al rifacimento della copertura inclinata.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Solaio copertura inclinata</i>	<i>0,598</i>	<i>0,150</i>	<i>257,10</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Isolamento copertura inclinata	Consumo ante	36.140	smc
		Consumo post	35.036	smc
		Risparmio	3%	
		Costo intervento	28.281	euro
		Risparmio	751	Euro/anno
		PB	37,7	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in legno e vetrocamera.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>W1</i>	<i>4,404</i>	<i>1,500</i>	<i>115,92</i>
<i>W2</i>	<i>6,133</i>	<i>1,500</i>	<i>6,3</i>
<i>W3</i>	<i>3,557</i>	<i>1,500</i>	<i>4,03</i>
<i>W4</i>	<i>6,489</i>	<i>1,500</i>	<i>4,16</i>
<i>W5</i>	<i>4,927</i>	<i>1,500</i>	<i>7,8</i>
<i>W6</i>	<i>4,358</i>	<i>1,500</i>	<i>63,88</i>
<i>W7</i>	<i>4,347</i>	<i>1,500</i>	<i>36,57</i>
<i>W8</i>	<i>4,606</i>	<i>1,500</i>	<i>4,84</i>
<i>W9</i>	<i>2,916</i>	<i>1,500</i>	<i>11,6</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Serramenti	Consumo ante	36.140	smc
		Consumo post	30.193	smc
		Risparmio	16%	
		Costo intervento	114.795	euro
		Risparmio	4.044	Euro/anno
		PB	28,4	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di 14 cm di isolante del tipo EPS con conducibilità pari a 0,033 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>Muratura esterna</i>	<i>1,031</i>	<i>0,190</i>	<i>556,75</i>
<i>Sottofinestra</i>	<i>1,031</i>	<i>0,190</i>	<i>74,31</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

5	Cappotto	Consumo ante	36.140	smc
		Consumo post	32.343	smc
		Risparmio	11%	
		Costo intervento	68.241	euro
		Risparmio	2.582	Euro/anno
		PB	26,4	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	30265	27%	9586	6518	5
Isolamento copertura inclinata	28281	3%	1104	751	38
Serramenti	114795	16%	5947	4044	28
Cappotto	68241	11%	3797	2582	26

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.

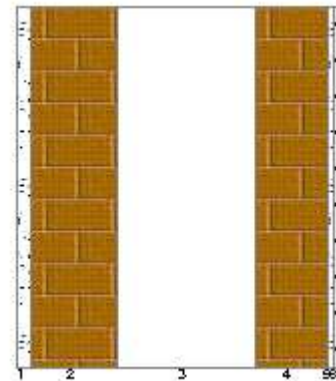
Per tutti gli altri interventi si consiglia di eseguirli nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri (es. rifacimento copertura) per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

7. Allegati

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura esterna
Codice: M1

Trasmittanza termica	1,031	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,031	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	239	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,508	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,516	-
Sfasamento onda termica	-7,6	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 non ventilata Av<500 mm ² /m	190,00	1,056	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
5	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
6	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

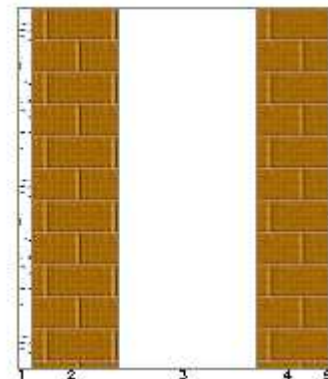
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura esterna PI su terreno*
Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,680	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,706	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,706	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	440	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	156,250	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	216	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	164	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,383	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,959	-
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.	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	-

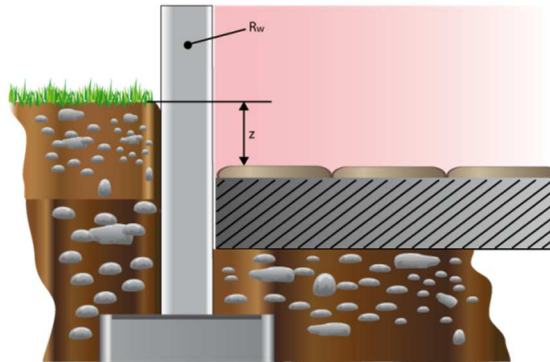
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Solaio contro terra

Codice: P1

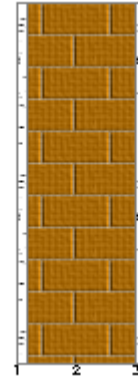
Area del pavimento		449,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		97,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		450 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,200 m
Parete controterra associata	R _w	M2



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura verso ex alloggio NR
Codice: M3

Trasmittanza termica	1,337	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,337	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	180	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,4	°C
Permeanza	121,21 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	162	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,922	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,690	-
Sfasamento onda termica	-5,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

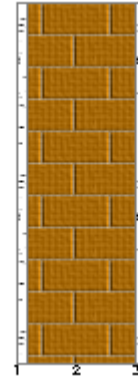
Legenda simboli

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

Descrizione della struttura: Muratura PI su NR 18 cm
Codice: M4

Trasmittanza termica	1,337	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,337	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	180	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	121,21 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	162	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,922	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,690	-
Sfasamento onda termica	-5,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

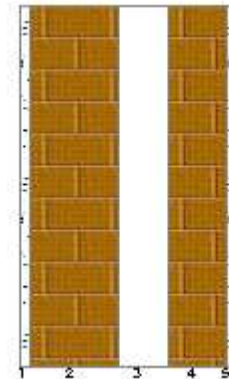
Legenda simboli

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

Descrizione della struttura: Muratura PI su NR 30 cm
Codice: M5

Trasmittanza termica	1,102	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,102	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	162,60 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	196	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	148	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,637	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,579	-
Sfasamento onda termica	-6,6	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	-	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	-	717	0,84	9
3	Intercapedine debolmente ventilata Av=700 mm ² /m	70,00	-	-	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	-	775	0,84	-
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	-	1600	1,00	-
-	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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pannello cassetto*
Codice: M6

Trasmittanza termica	3,390	W/m ² K	
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	3,390	W/m ² K	
Maggiorazione ponte termico	0,00	%	
Spessore	15	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	21,333	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	7	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	7	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	2,936	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	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	<i>15,00</i>	<i>0,120</i>	<i>0,125</i>	<i>450</i>	<i>1,60</i>	<i>625</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

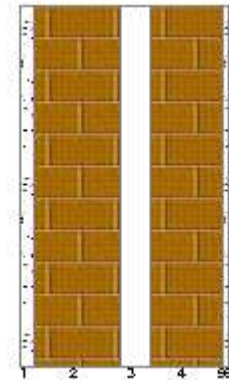
Legenda simboli

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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Sottofinestra
Codice: M7

Trasmittanza termica	1,031	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,031	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	239	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,508	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,516	-
Sfasamento onda termica	-7,6	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 non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
5	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
6	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta esterna legno*
Codice: *M8*

Trasmittanza termica	2,517	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,517	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	50	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	95,238	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	43	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	43	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,121	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,938	-
Sfasamento onda termica	-1,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Legno di quercia flusso perpend. alle fibre	<i>50,00</i>	<i>0,220</i>	<i>0,227</i>	<i>850</i>	<i>1,60</i>	<i>42</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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Porta REI
Codice: M9

Trasmittanza termica	0,704	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,704	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	66	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	133	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	133	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,645	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,945	-
Sfasamento onda termica	-2,2	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	8,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Pannello in lana di roccia a doppia densità	50,00	0,040	1,250	165	1,03	1
3	Acciaio	8,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Parete alluminio W6 e W7
Codice: M10

Trasmittanza termica	1,087	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,087	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	38	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	63	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	63	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,025	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,989	-
Sfasamento onda termica	-0,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	4,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	30,00	0,040	0,750	30	1,45	60
3	Acciaio	4,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

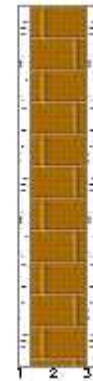
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura PI su NR 10 cm
Codice: M11

Trasmittanza termica	2,010	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,010	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	110	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	196,078	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	110	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,741	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	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

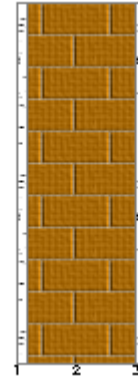
Legenda simboli

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

Descrizione della struttura: *Muratura PI su NR 18 cm centrale termica*
Codice: *M12*

Trasmittanza termica	1,337	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,337	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	180	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,8	°C
Permeanza	121,21 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	162	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,922	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,690	-
Sfasamento onda termica	-5,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: porta metallo
Codice: M13

Trasmittanza termica	5,880	W/m ² K	
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	5,880	W/m ² K	
Maggiorazione ponte termico	0,00	%	
Spessore	4	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	31	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	31	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	4,641	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	Acciaio	4,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

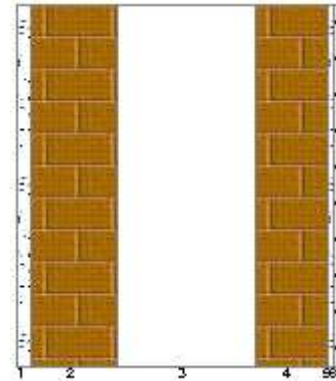
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura esterna su veranda riscaldato*
Codice: *M14*

Trasmittanza termica	1,680	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,680	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	450	mm
Permeanza	156,250	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	239	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,383	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,823	-
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	-
6	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	-	2300	0,84	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

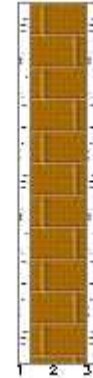
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura su esterno 10cm

Codice: M15

Trasmittanza termica	2,454	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,454	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	110	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	196,078	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	110	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,985	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,898	-
Sfasamento onda termica	-2,5	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	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

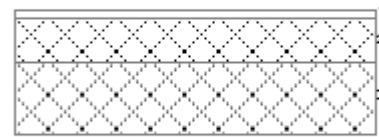
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio contro terra*
Codice: P1

Trasmittanza termica	3,124	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,340	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,340	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	170	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	375	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	375	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,906	W/m ² K
Fattore attenuazione	5,604	-
Sfasamento onda termica	-4,8	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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
3	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.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

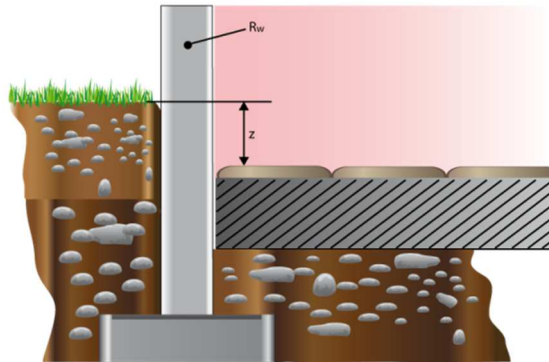
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Solaio contro terra

Codice: P1

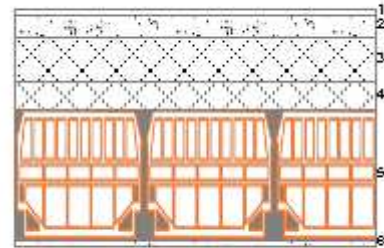
Area del pavimento		449,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		97,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		450 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,200 m
Parete controterra associata	R _w	M2



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio*
Codice: P2

Trasmittanza termica	1,294		W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,294		W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00		%
Spessore	330	mm	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa (con intonaci) superficiale	468	kg/m ²	
Massa (senza intonaci) superficiale	390	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,274	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,212	-	
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	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

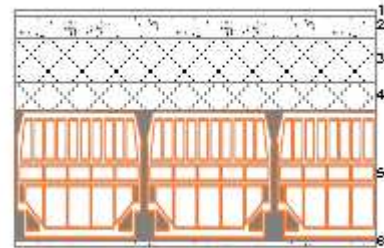
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio verso NR*
Codice: P3

Trasmittanza termica	1,294	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,294	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	468	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	390	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,274	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,212	-
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	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

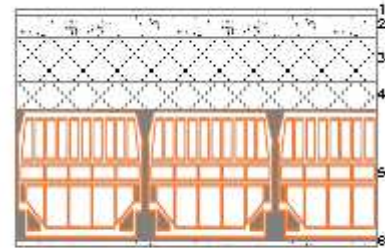
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio*
Codice: S1

Trasmittanza termica	1,581	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,581	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	330	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	468	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	390	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,491	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,310	-
Sfasamento onda termica	-9,1	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	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio copertura inclinata*
Codice: S2

Trasmittanza termica	0,598	W/m ² K	
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,598	W/m ² K	
Maggiorazione ponte termico	0,00	%	
Spessore	140	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	14,286	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	194	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	194	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,331	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,568	-	
Sfasamento onda termica	-4,2	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	60,00	0,040	1,500	30	1,45	60
2	C.I.s. armato (2% acciaio)	80,00	2,500	0,032	2400	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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio copertura piana*
Codice: S3

Trasmittanza termica	2,022	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,022	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	233	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	1,294	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	281	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	263	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,097	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,592	-
Sfasamento onda termica	-5,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	3,00	0,170	0,018	1200	0,92	50000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
3	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

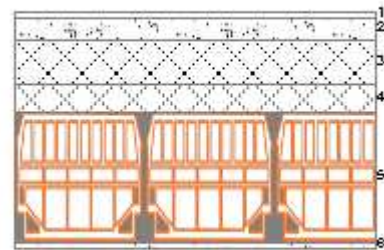
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio verso NR*
Codice: S4

Trasmittanza termica	1,581	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,581	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	468	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	390	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,491	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,310	-
Sfasamento onda termica	-9,1	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	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - 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	4,404	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

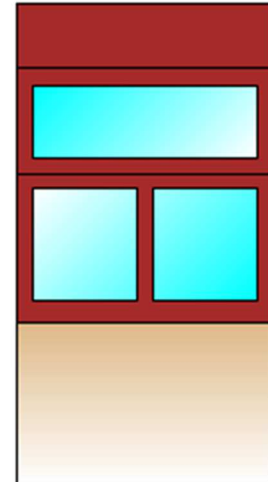
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		158,0	cm
Altezza		91,0	cm
Altezza sopra luce		65,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,465	m ²
Area vetro	A_g	1,517	m ²
Area telaio	A_f	0,948	m ²
Fattore di forma	F_f	0,62	-
Perimetro vetro	L_g	9,020	m
Perimetro telaio	L_f	6,280	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



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 **3,413** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**
 Trasmittanza termica U **3,390** W/m²K
 Altezza H_{cass} **40,00** cm
 Profondità P_{cass} **25,00** cm
 Area frontale **0,63** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M7 Sottofinestra**
 Trasmittanza termica U **1,031** W/m²K
 Altezza H_{sott} **100,00** cm
 Area **1,58** m²

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

Descrizione della finestra: W2

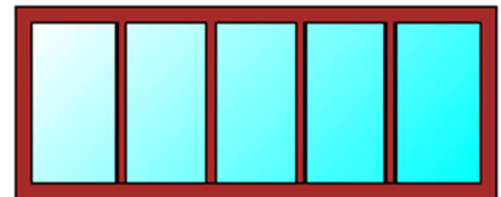
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **6,133** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **5,780** W/m²K

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 chiusura **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **150,0** cm
 Altezza **60,0** cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK

Area totale	A_w	0,900	m ²
Area vetro	A_g	0,640	m ²
Area telaio	A_f	0,260	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	7,560	m
Perimetro telaio	L_f	4,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



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	6,133	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI EN 12831 - 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	3,557	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

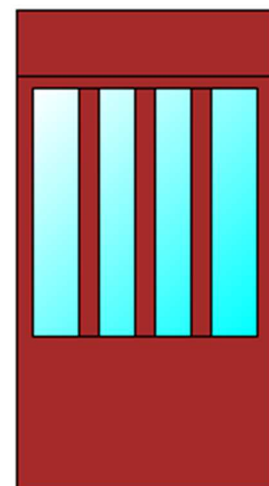
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza		158,0	cm
Altezza		255,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,029	m ²
Area vetro	A_g	1,528	m ²
Area telaio	A_f	2,501	m ²
Fattore di forma	F_f	0,38	-
Perimetro vetro	L_g	14,170	m
Perimetro telaio	L_f	8,260	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

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	3,822	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Pannello cassonetto	
Trasmittanza termica	U	3,390	W/m ² K
Altezza	H_{cass}	40,00	cm
Profondità	P_{cass}	25,00	cm
Area frontale		0,63	m ²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - 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	6,489 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780 W/m ² K

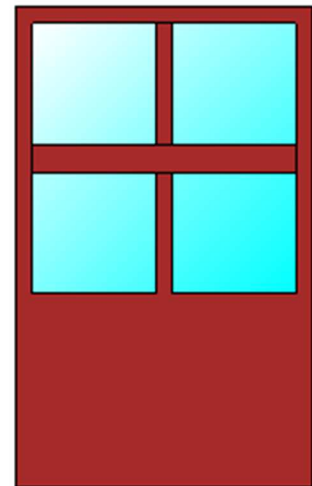
Dati per il calcolo degli apporti solari

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** m²K/W

f shut **0,6** -



Dimensioni del serramento

Larghezza **160,0** cm

Altezza **260,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K

K distanziale K_d **0,00** W/mK

Area totale A_w **4,160** m²

Area vetro A_g **1,742** m²

Area telaio A_f **2,418** m²

Fattore di forma F_f **0,42** -

Perimetro vetro L_g **10,560** m

Perimetro telaio L_f **8,400** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040

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 **6,489** W/m²K

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

Descrizione della finestra: W5

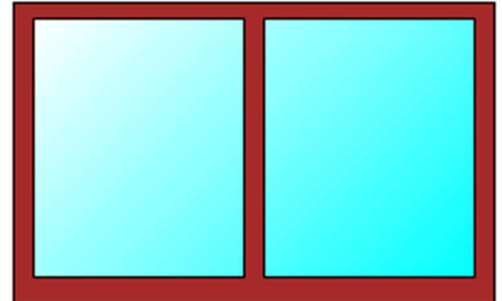
Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,927	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	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		156,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,900	m ²
Area vetro	A_g	2,970	m ²
Area telaio	A_f	0,930	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	9,800	m
Perimetro telaio	L_f	8,120	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



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	4,927	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: W6

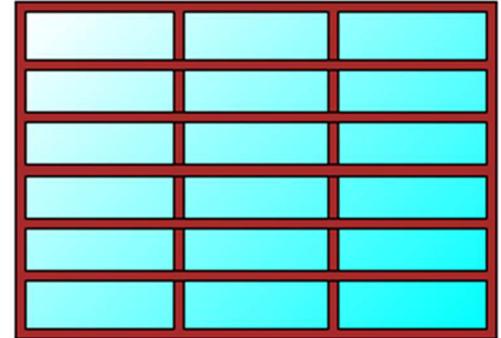
Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,358	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,37	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,37	-
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

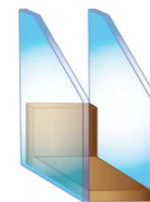
Larghezza		478,0	cm
Altezza		334,0	cm

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	15,965	m ²
Area vetro	A_g	11,704	m ²
Area telaio	A_f	4,261	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	68,760	m
Perimetro telaio	L_f	16,240	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	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica

mm
W/mK

R Resistenza termica

m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,358** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - 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 **4,347** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **3,279** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

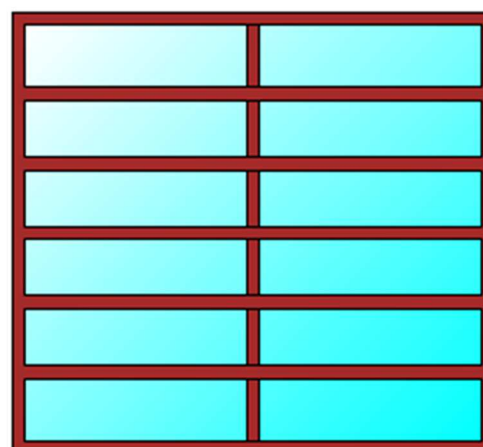
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **365,0** cm
 Altezza **334,0** cm

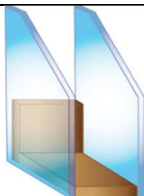


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,02** W/mK
 Area totale A_w **12,191** m²
 Area vetro A_g **8,964** m²
 Area telaio A_f **3,227** m²
 Fattore di forma F_f **0,74** -
 Perimetro vetro L_g **51,080** m
 Perimetro telaio L_f **13,980** 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	-	-	0,040	

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 **4,347** W/m²K

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

Descrizione della finestra: W8

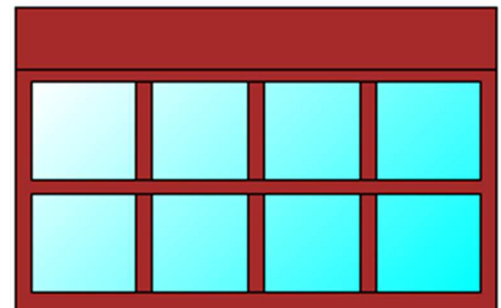
Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 4,606 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 5,780 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	310,0	cm
Altezza	156,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	4,836	m ²
Area vetro	A _g	3,250	m ²
Area telaio	A _f	1,586	m ²

Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	20,400	m
Perimetro telaio	L_f	9,320	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



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	4,790	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Pannello cassonetto	
Trasmittanza termica	U	3,390	W/m ² K
Altezza	H_{cass}	40,00	cm
Profondità	P_{cass}	25,00	cm
Area frontale		1,24	m ²

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

Descrizione della finestra: W9

Codice: W9

Caratteristiche del serramento

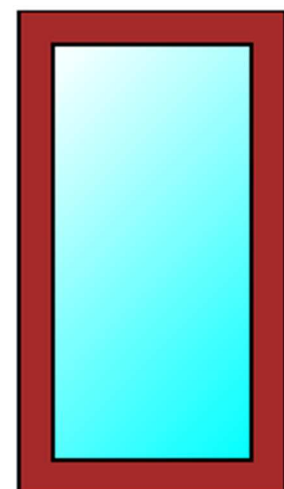
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,916 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,012 W/m ² K

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

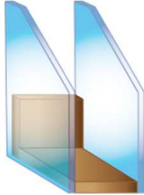
Larghezza	80,0	cm
Altezza	145,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	1,160	m ²
Area vetro	A_g	0,750	m ²
Area telaio	A_f	0,410	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	3,700	m
Perimetro telaio	L_f	4,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



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	2,916	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI EN 12831 - 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 4,547 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 5,780 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

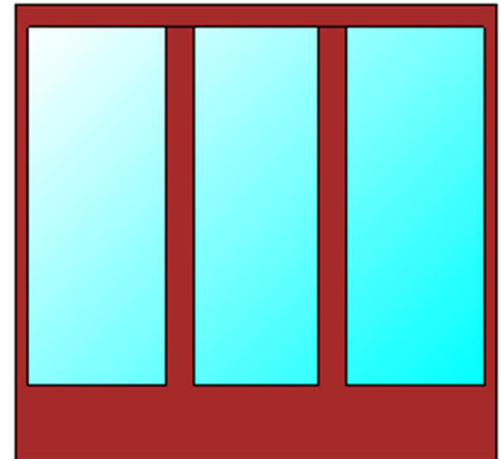
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,65	-

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

f shut **0,6** -



Dimensioni del serramento

Larghezza **225,0** cm

Altezza **213,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,20** W/m²K

K distanziale K_d **0,00** W/mK

Area totale A_w **4,793** m²

Area vetro A_g **3,142** m²

Area telaio A_f **1,651** m²


Fattore di forma F_f **0,66** -

Perimetro vetro L_g **13,820** m

Perimetro telaio L_f **8,760** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ Conduttività termica

W/mK

R Resistenza termica

m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,547** W/m²K