

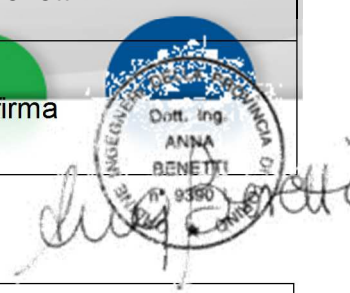


REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Scuola elementare Pestalozzi
Via Banfo 32 - 10155 TORINO



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



Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione	6
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	6
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	7
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	11
2.3. Oggetto della diagnosi.....	13
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	14
2.5. Documentazione acquisita	14
3. Analisi dei consumi	16
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	16
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	16
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	17
3.4. Analisi dei consumi termici.....	23
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	25
4. Descrizione dell'edificio.....	27
4.1. Informazioni sul sito	27
4.2. Inquadramento territoriale	28
4.3. Foto del sito.....	29
4.4. Dati geografici e climatici	30
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	31
4.6. Planimetrie	32
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	34
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	34
5. Modello termico	35
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	35
5.2. Modellazione impianto termico	38
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	42
5.4. Indici di prestazione energetica.....	43
6. Proposte di intervento.....	45
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	45

6.2.	Isolamento solaio sottotetto	46
6.3.	Sostituzione serramenti.....	46
6.4.	Conclusioni	47
7.	Allegati.....	48

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Banfo 32, Torino. L'edificio ospita la scuola elementare Pestalozzi. Il fabbricato è composto da 5 piani fuori terra (compreso il sottotetto), ingresso principale su via Banfo, murature portanti e copertura realizzata con tetto a falda.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
7.500			29.400	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹) ¹⁾
5	3494,86	8.062,06	21.818,02	0,37

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna sp 75 cm	0,892	2450,52
Muratura esterna palestra	1,098	700,52
Muratura esterna su intercapedine	0,826	15,32
Muratura 50 cm verso NR	1,176	82,85
Muratura spogliatoi collegamento palestra	1,722	134,36
Muratura verso sottotetto NR	1,491	247,01
Sottofinestra interrato	1,176	4,05
Cassonetto legno	3,947	56,89
Porta metallo	5,88	5,86
Cassonetto metallo	5,881	15,51
Sottofinestra palestra	1,92	50,46
Pavimento su terreno	0,618	641,84
Pavimento intermedio su NR	1,005	1083,22
Soffitto su sottotetto NR	1,889	1087,18
Copertura inclinata corpo principale	1,702	292,68
Solaio copertura piana palestre	2,022	465,35

Descrizione elemento trasparente	U [W/m2K]	Sup. [m2]
finestra su intercapedine	4,331	10,32
finestra	6,179	320,72
finestra	6,174	38,08
ingresso	6,429	15,72
finestra aule	6,233	79,2
finestra alta ingresso cortile	6,001	4,22
porta corridoio palestra sx	6,439	8,08
finestra servizi palestra	6,284	1,34
finestra spogliatoi palestra	6,176	2,6
finestra palestra	6,119	84
porta palestra	6,299	18,56
porta corridoio palestra dx	6,061	9,82
corridoio palestra dx	5,957	6
finestra scale	6,158	21,2
finestra	6,241	15,58

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	61.333	53.948	52.160
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,8	2,5	2,4

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	175.086	181.668
Consumo Specifico (kWh/mc)	8,02	8,33

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	<i>anni</i>
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	57300	19%	11587	7879	7
Isolamento soletta verso sottotetto	54359	13%	8160	5549	10
Serramenti	418990	25%	15042	10229	41

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

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

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

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

2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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

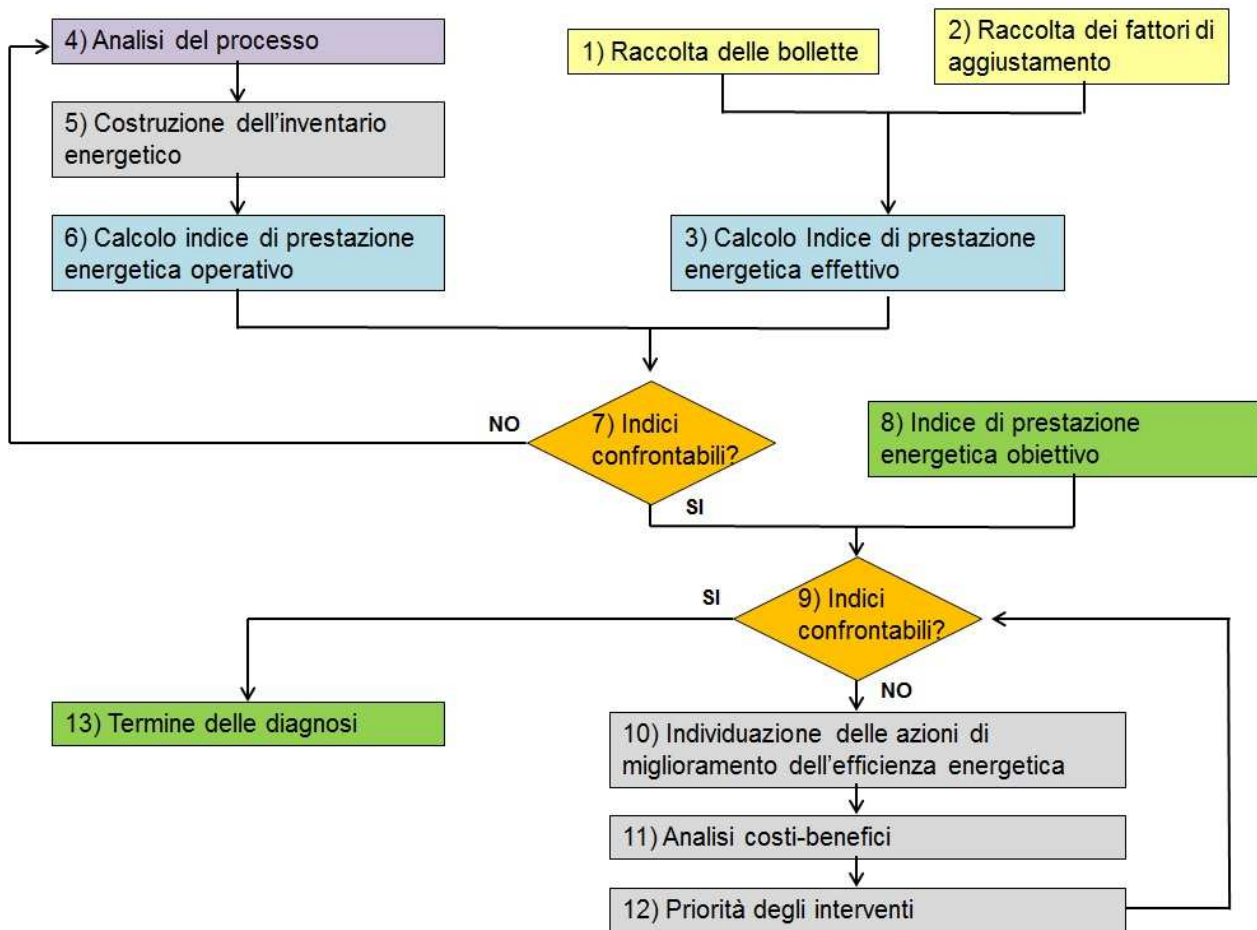


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

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

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sull'edificio di via Banfo 32, che ospita la Scuola primaria Pestalozzi.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
7.500		29.400		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
5	3494,86	8.062,06	21.818,02	0,37

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

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	61.333	53.948	52.160
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,8	2,5	2,4

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	175.086	181.668
Consumo Specifico (kWh/mc)	8,02	8,33

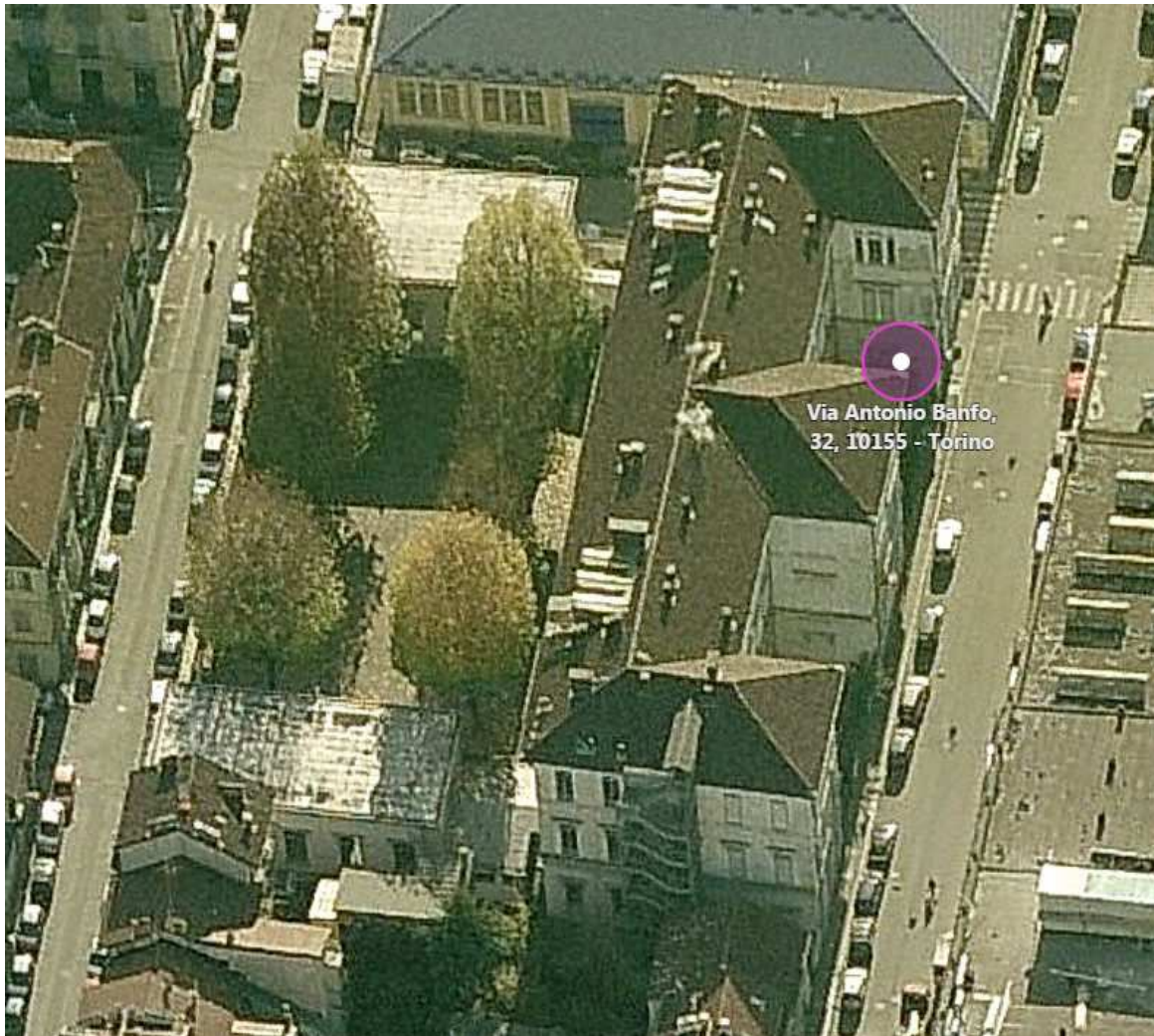


Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

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.



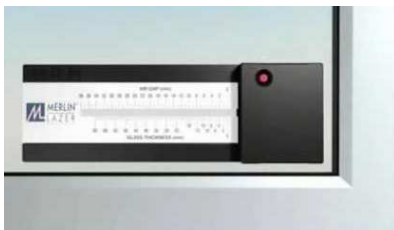
Rilevatore trattamento bassoemissivo:

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	IT020E00215391
-----	----------------

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	20.372	€ 4.558,60
feb-14	18.718	€ 4.215,82
mar-14	16.637	€ 3.757,09
apr-14	14.141	€ 3.324,10
mag-14	14.009	€ 3.295,64
giu-14	8.166	€ 1.955,38
lug-14	5.370	€ 1.224,95
ago-14	6.367	€ 1.435,95
set-14	12.324	€ 2.901,53
ott-14	19.257	€ 4.483,23
nov-14	20.827	€ 4.856,26
dic-14	18.898	€ 4.395,62
Totale	175.086	€ 40.404,17

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	20.991	€ 4.517,96
feb-15	19.249	€ 4.153,39
mar-15	19.532	€ 4.214,02
apr-15	16.550	€ 3.599,14
mag-15	13.842	€ 2.828,97
giu-15	10.777	€ 2.398,25
lug-15	5.563	€ 1.183,84
ago-15	5.575	€ 1.179,53
set-15	12.033	€ 2.663,06
ott-15	19.015	€ 4.165,46
nov-15	19.328	€ 760,78
dic-15	19.213	€ 4.202,02
Totale	181.668	€ 35.866,42

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

0,18	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

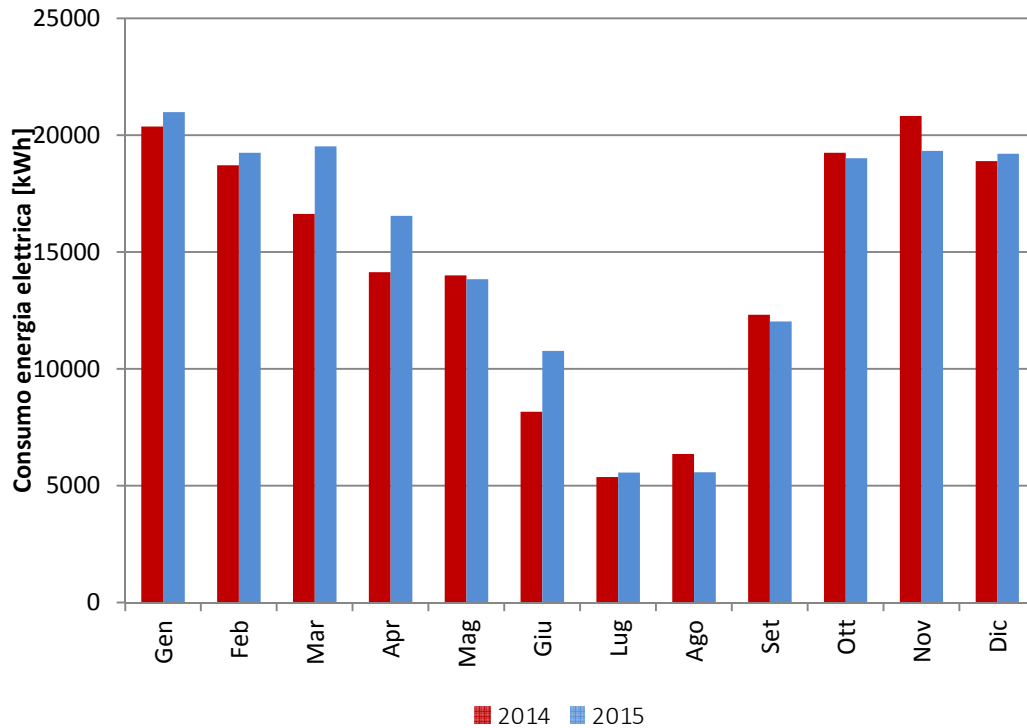


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

Il trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene generalmente costante nei mesi i cui la scuola è aperta, 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:

- Segreteria Ingresso: 1 pc
- Sala Fotocopiatrice: 1 fotocopiatrice;
- Aula Computer (non rilevato numero totale).
- Boiler elettrici per la produzione di acs in alcuni servizi igienici.
- Un ascensore marca SIMET, portata 900 kg e 12 persone, 4 fermate, oleodinamico.

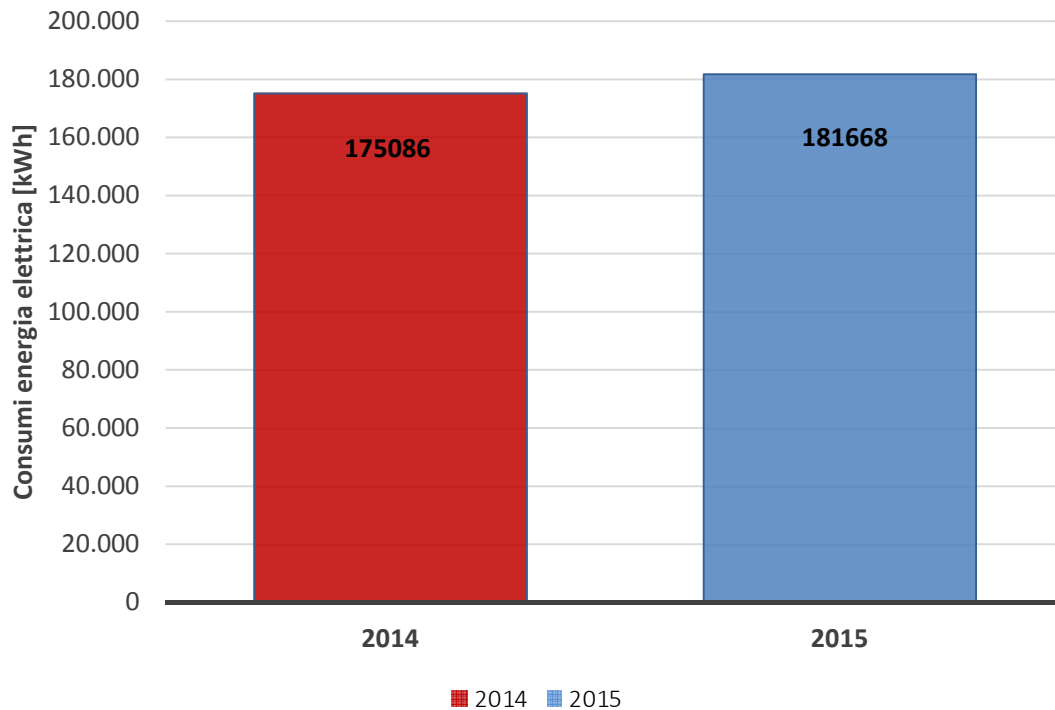


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

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.

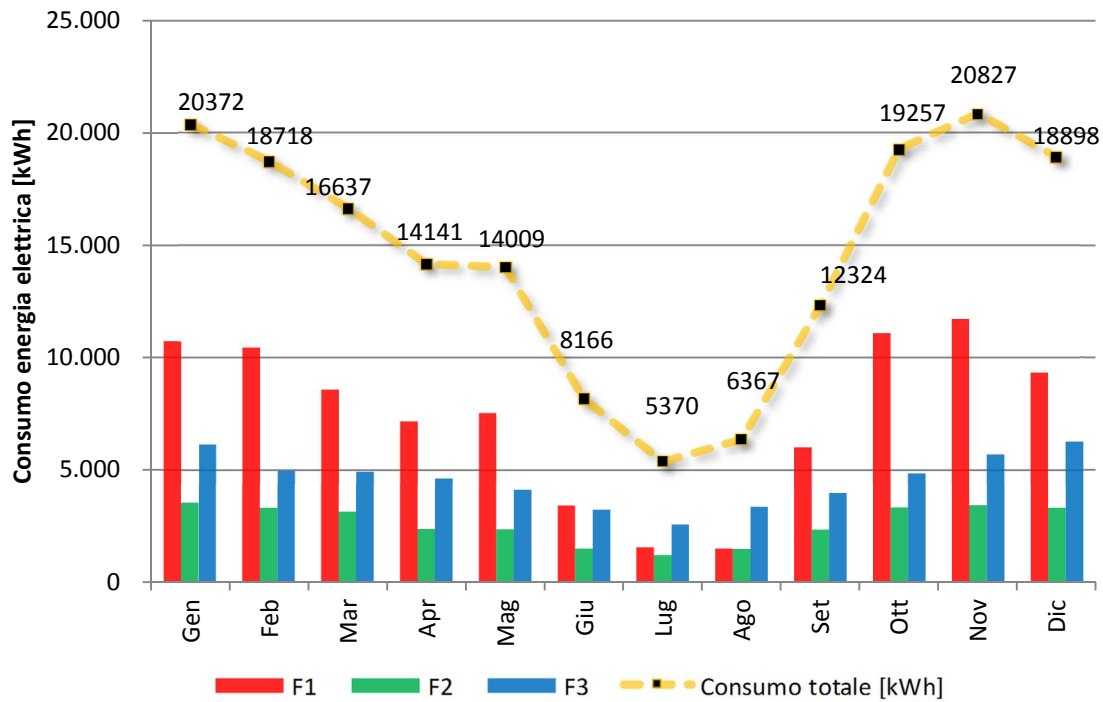


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

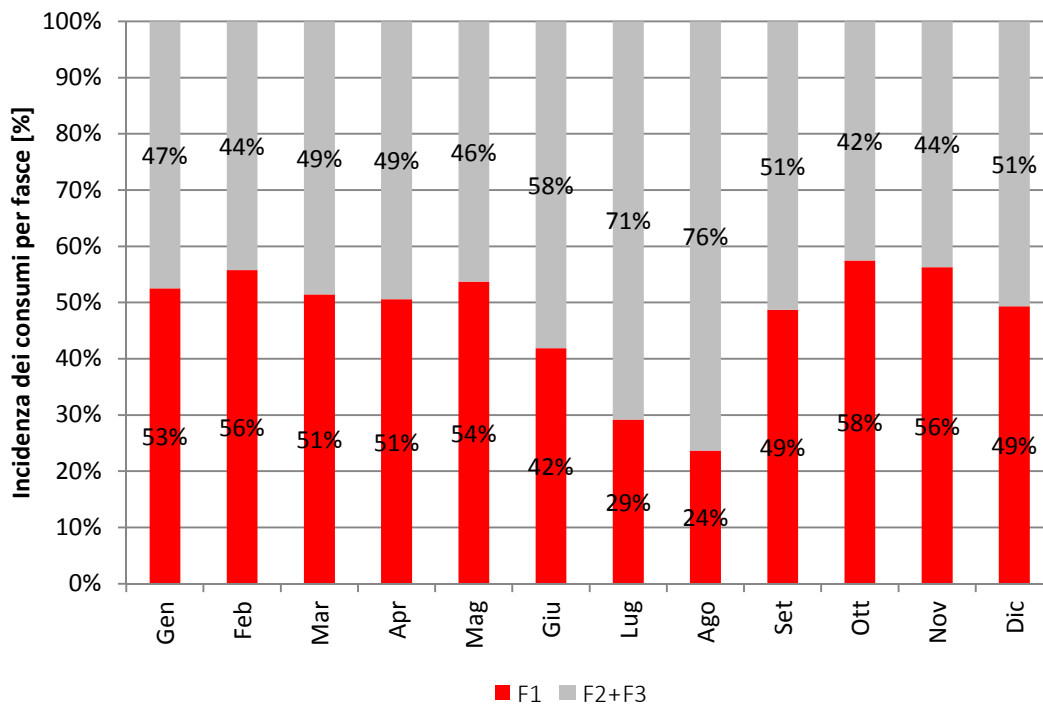


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

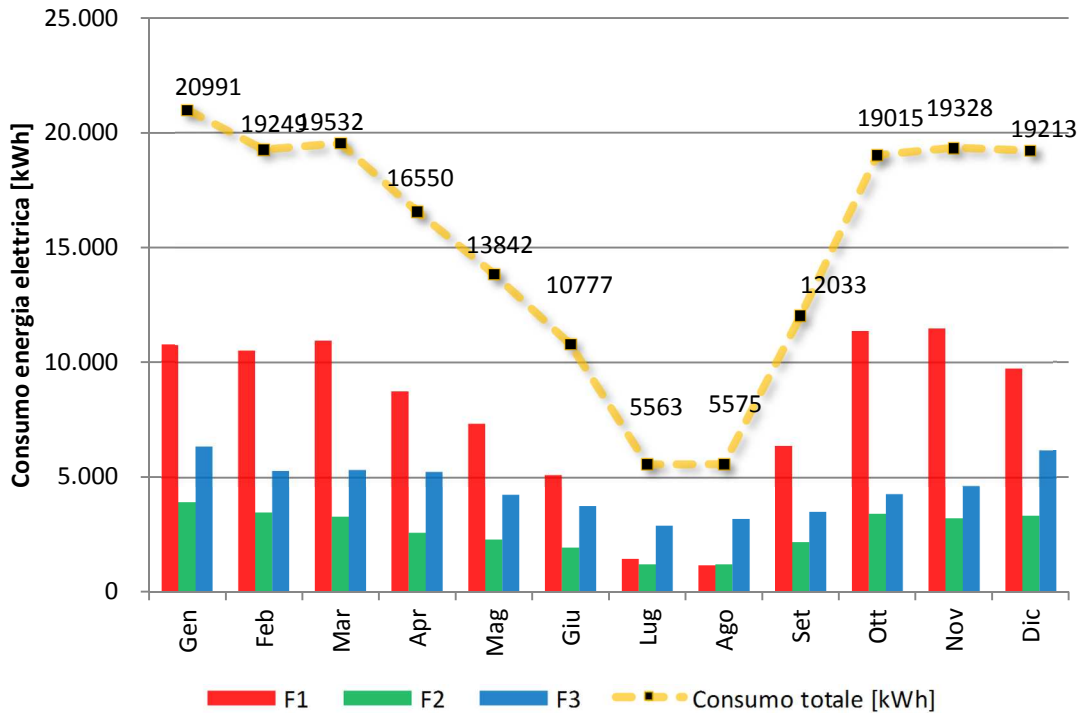


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

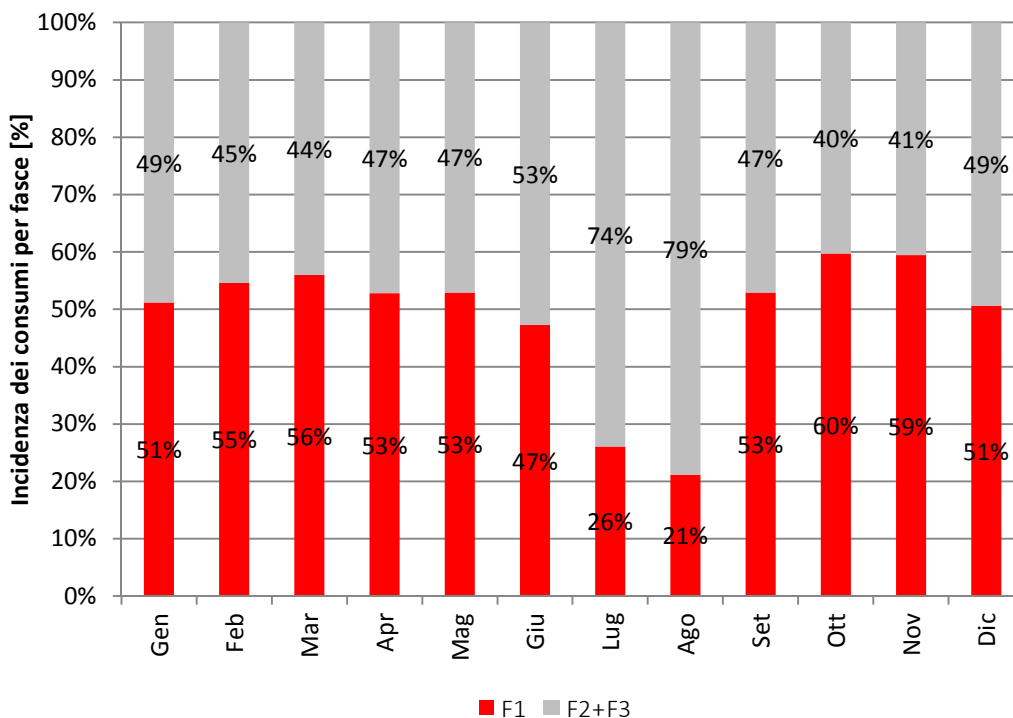


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

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 differenza tra i consumi in fascia F1 e quelli in fascia F2 ed F3 non è così marcata, soprattutto nel periodo di apertura della scuola (da settembre a giugno); inoltre si può riscontrare come i consumi in fascia F3 risultano sempre superiori ai consumi in fascia F2 e nei mesi estivi superano anche quelli di fascia F1. Infine se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota come i consumi cumulati sono superiori a quelli della fascia F1 (sempre nei mesi di apertura della scuola).

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

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m ²]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m ²]
Aula	60	7	2	36	504	8,4
Corridoio	180	11	1	36	396	2,2
Palestra	200	12	2	36	864	4,3

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207743517
-----	----------------

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]
61.333	53.948	52.160

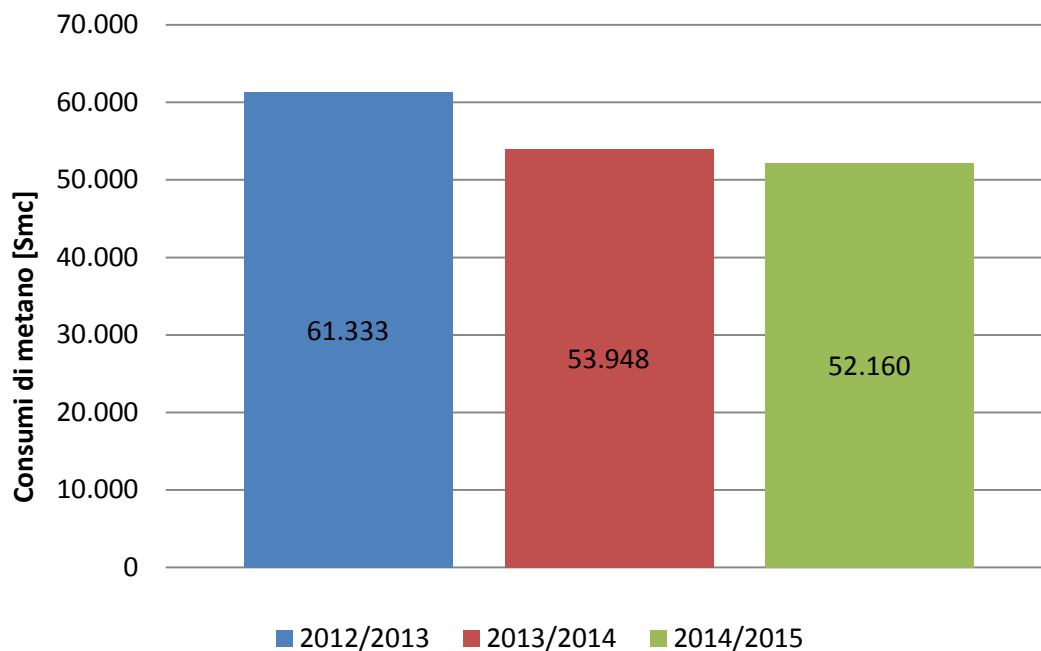


Figura 9 - Consumi reali di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	55.560	57.244	54.706
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,55	2,62	2,51

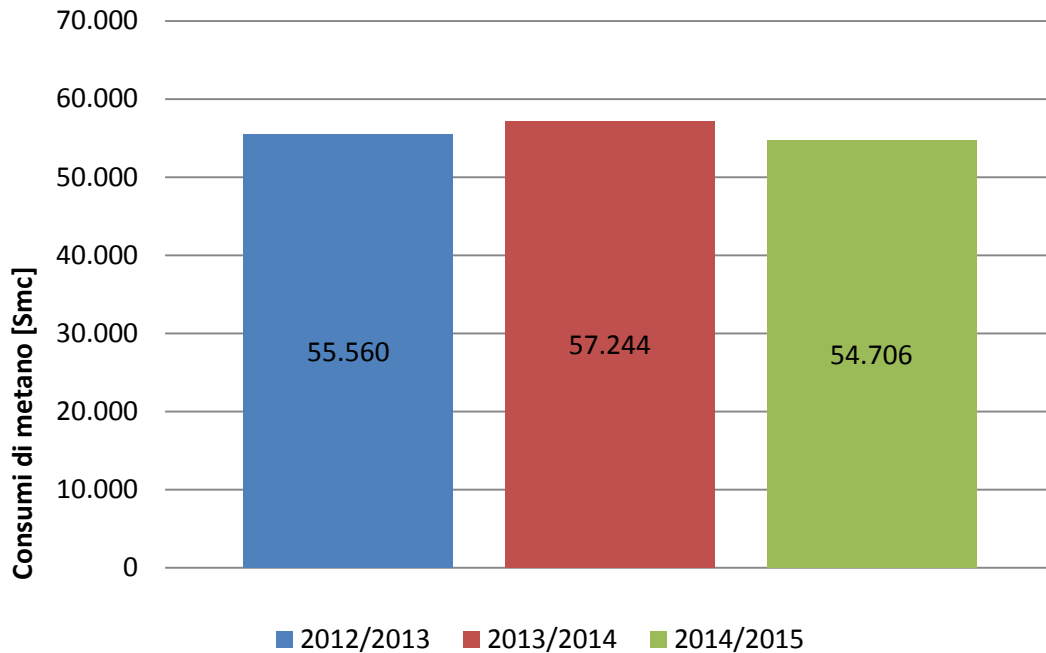


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **55.814 Smc**.

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

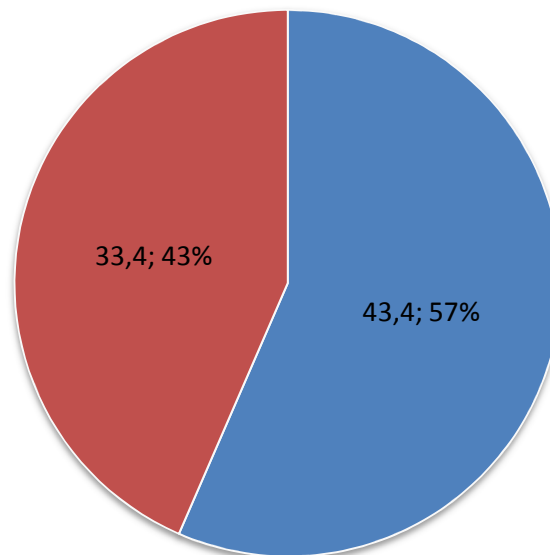
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
Consumo medio metano	55.814	43,4

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	178.377	33,4



■ 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 e per l'energia elettrica sono pressochè simili.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	38.299,34	50%
Spesa media per usi elettrici	38.135,30	50%
Totale	76.434,63	100%



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

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Scuola elementare Gian Enrico Pestalozzi</i>
Indirizzo	Via Banfo 32
Destinazione d'uso	E.7- Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Barriera di Milano Circoscrizione 6
Anno di costruzione	1905
Descrizione generale	<p>La scuola elementare Pestalozzi fu costruita fra il 1904 e il 1905 in quella parte del quartiere Barriera di Milano denominata "Monte Bianco", subito a ridosso della piazza Crispi, dove sorgeva la cinta daziaria che delimitava l'ingresso alla città. La costruzione, approvata dalla Giunta Comunale nel 1904, fu decisa a seguito del fatto che, in quella zona, circondata da industrie di nuovo insediamento, vi era stato un grande incremento della popolazione e i bambini in età scolare erano costretti a percorrere un lungo tratto per raggiungere il più vicino edificio scolastico.</p> <p>L'edificio, di tre piani fuori terra, un cortile e la palestra, fu inizialmente denominato genericamente Barriera di Milano, solo in seguito assunse l'attuale denominazione Gian Enrico Pestalozzi; anche la via sulla quale si affacciava era allora denominata via Monte Bianco, mentre dopo la seconda guerra mondiale prese il nome di via Antonio Banfo (operaio della Fiat Grandi Motori ucciso dai fascisti). Nel 1929 la scuola fu ampliata con la costruzione di un avancorpo a tre piani verso la via Banfo.</p>
Dati di occupazione	<p>Numero di utenti: 300 alunni</p> <p>Presenza della mensa scolastica, preparazione pasti e lavaggio stoviglie esterno</p>

4.2. Inquadramento territoriale

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

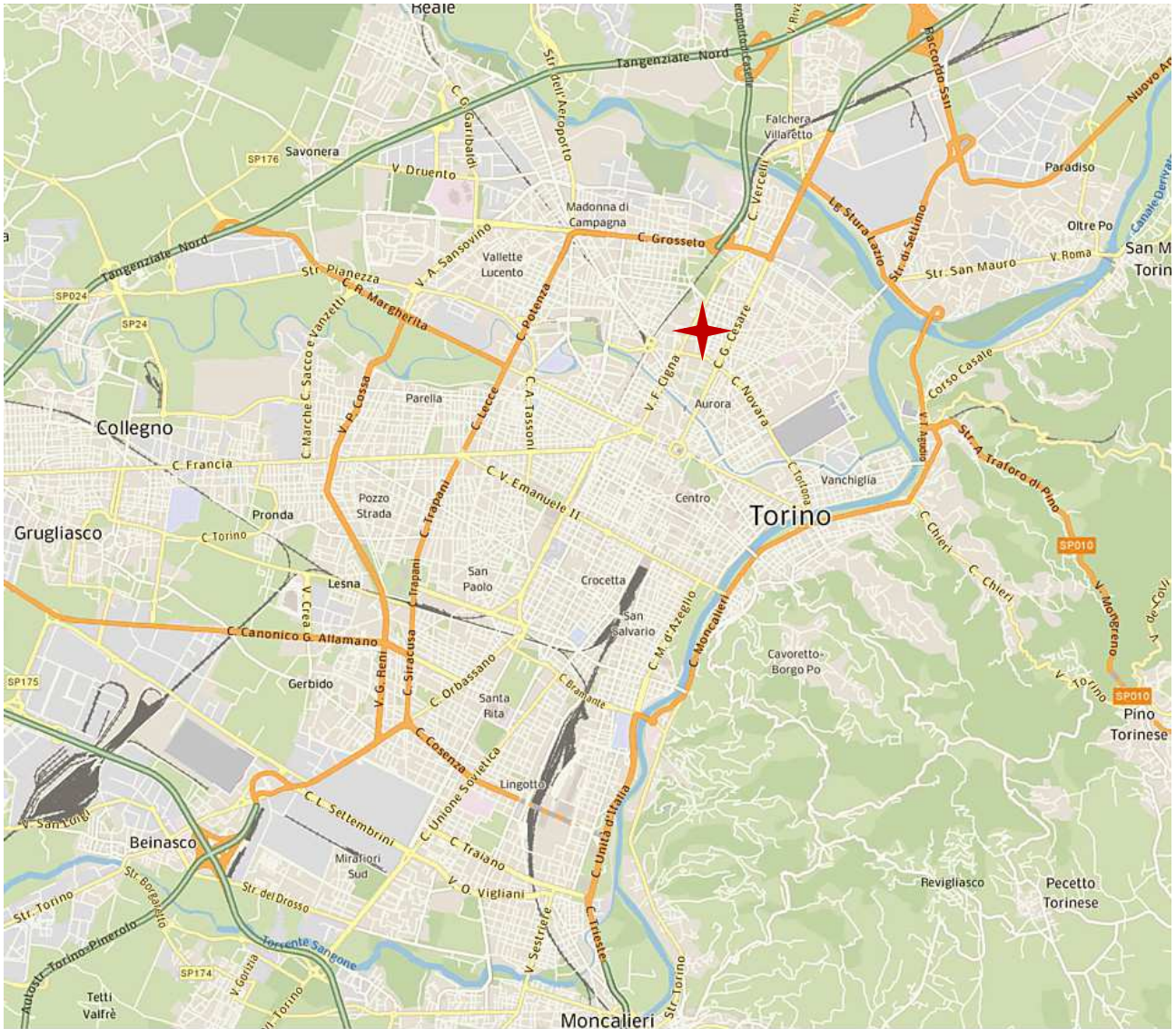


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Facciata esterna

Ingresso

Facciata lato cortile

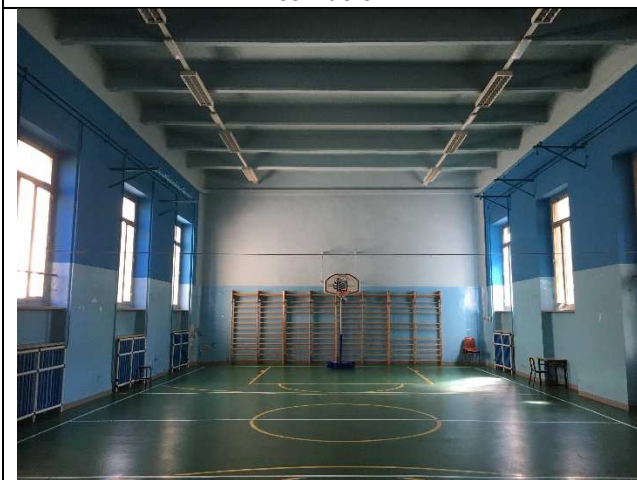
Palestra 1



Corridoio



serramenti



Palestra 1



Corridoio ingresso palestra

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°05'29.6"N
Longitudine	7°41'13.7"E

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

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/1994.

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

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

4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
5	3494,86	4.288,80	21.818,02	0,37

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

Involucro

Struttura portante in muratura piena dello spessore di 75 cm per il corpo principale e di 55 cm per le palestre. I solai intermedi sono a volta e perlopiù senza controsoffitto.

La copertura del corpo principale è inclinata su sottotetto non abitabile, a meno dell'alloggio custode i cui locali sono però stati dichiarati inagibili. Non è presente isolamento termico.

La copertura delle due palestre è invece piana e non praticabile, presumibilmente senza isolamento.

I serramenti sono costituiti da telaio in metallo senza taglio termico con vetro singolo. Schermature solari esterne assenti. Alcune finestre sono dotate di tapparelle avvolgibili.

Impianto di riscaldamento

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

- 2 caldaie tradizionali "Ravasio 400", a basamento alimentate a metano, potenza utile nominale 465 kW, installate nel 1997;
- 1 caldaia tradizionale "Ravasio 100", a basamento alimentata a metano, potenza utile nominale 116 kW, installata nel 1997;
- 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;
- 4 circuiti di distribuzione: circuito aule, circuito custode, circuito palestra femminile e circuito palestra maschile;
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici):

Circuito aule: lun 4-16, da mar a ven 6-16; circuito cust/uff: 6-21,30 tutti i giorni; circuito palestra femminile: lun 4-22, da mar a ven 6-22; circuito palestra maschile: lun 4-22, da mar a ven 6-22

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs dei bagni tramite boiler elettrici.

4.6.Planimetrie

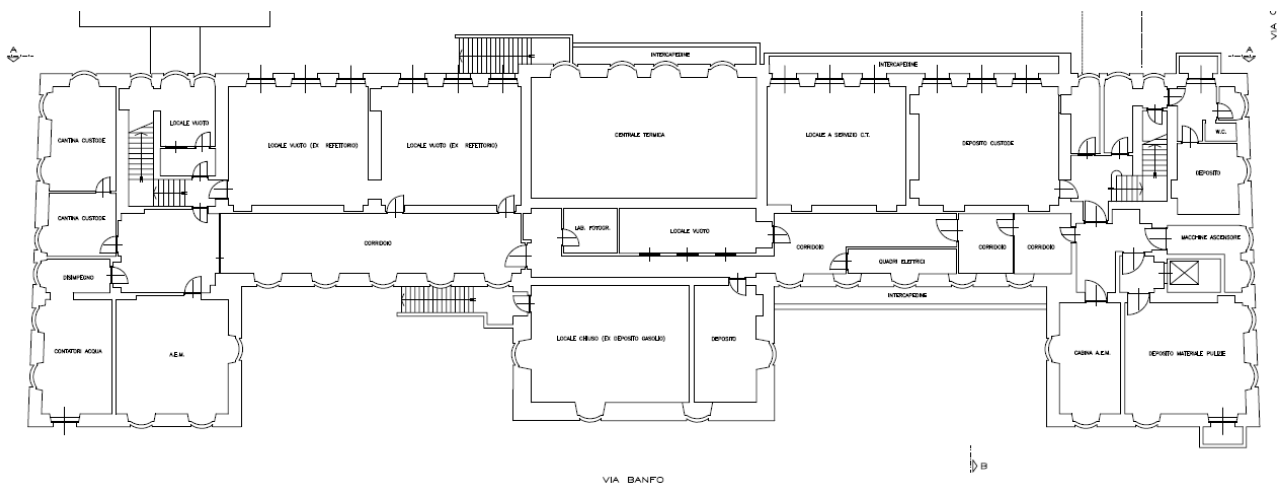


Figura 15 - Pianta piano seminterrato

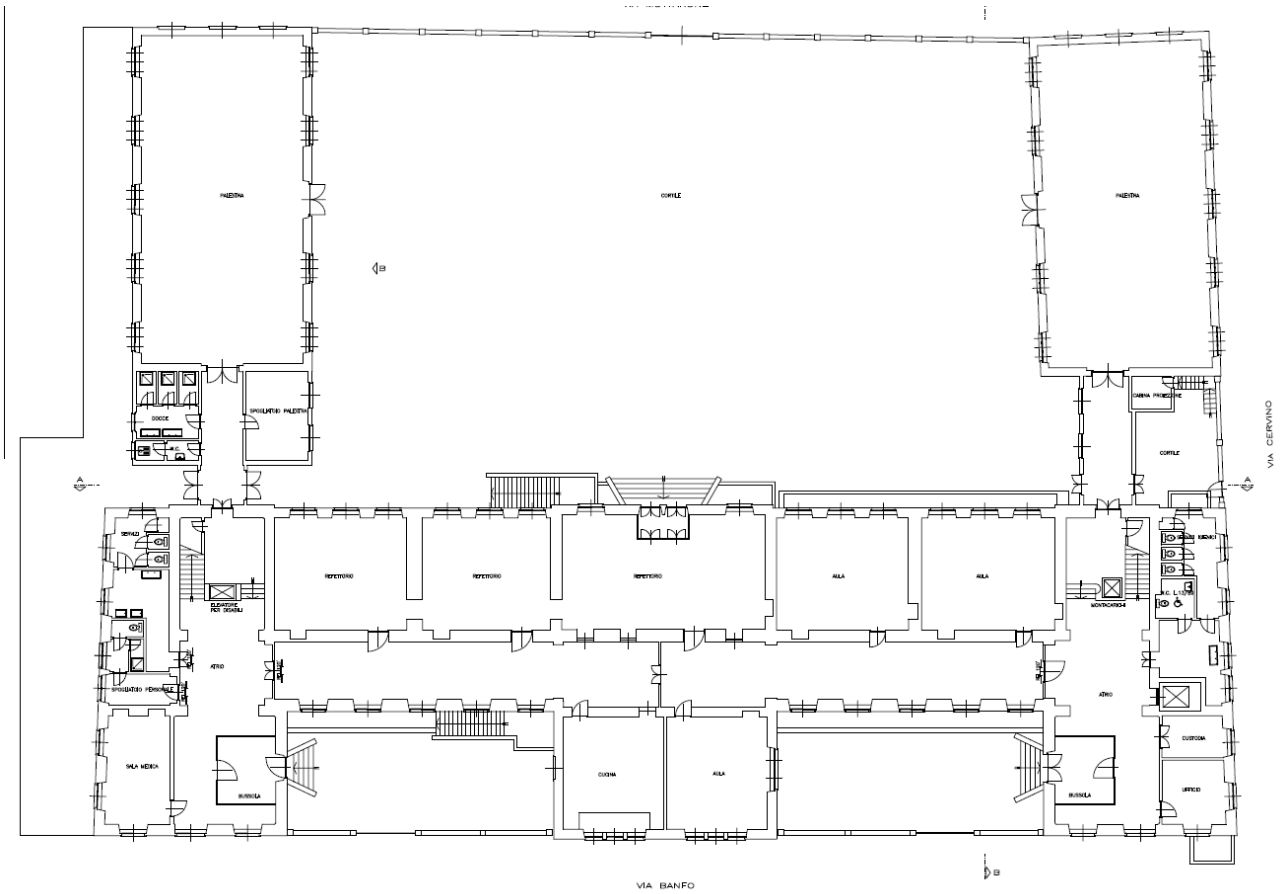


Figura 16 - Pianta piano terra

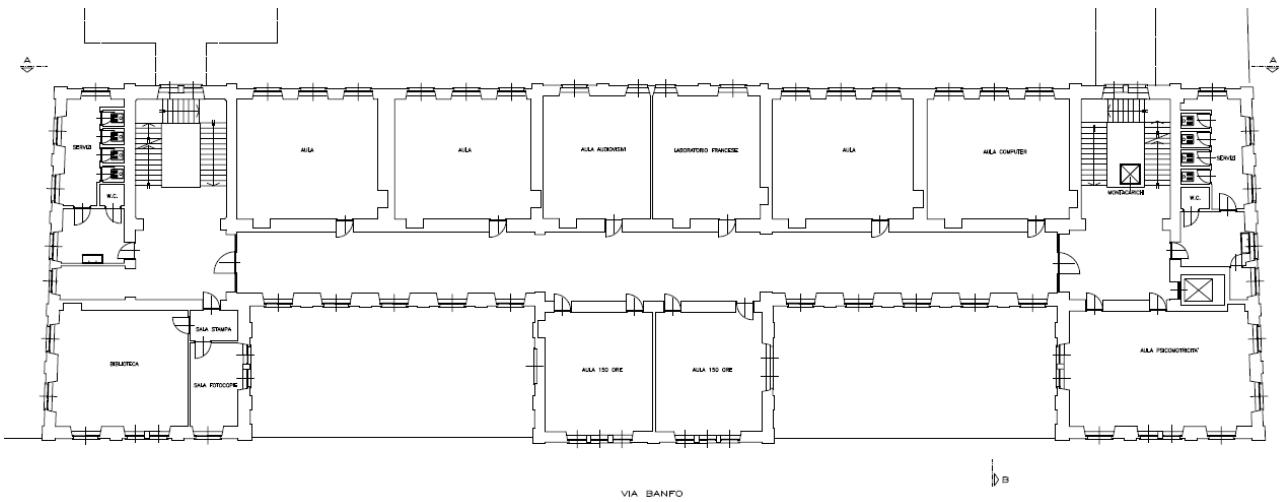


Figura 17 - Pianta piano primo

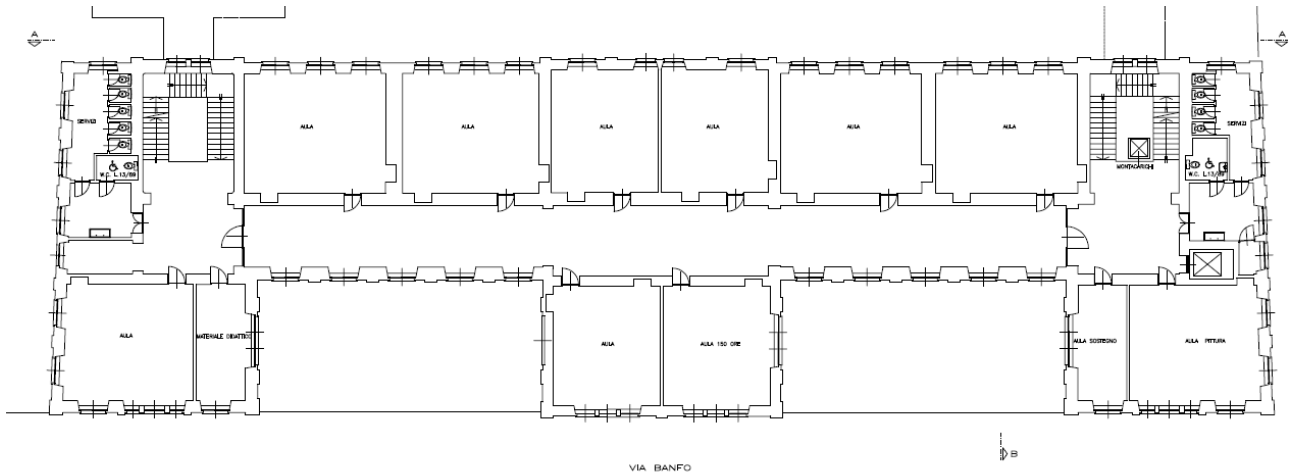


Figura 18 - Pianta piano secondo

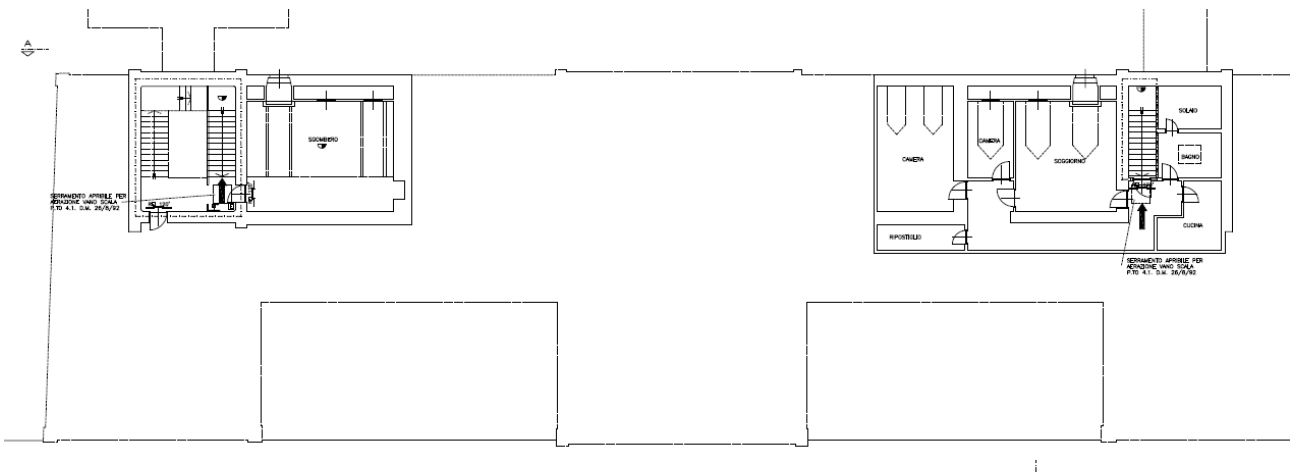


Figura 19 - Pianta piano sottotetto

4.1. Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio si presenta in discrete condizioni. Bisognerebbe verificare le condizioni di comfort nella stagione invernale in cui probabilmente gli ambienti risultano freddi anche a causa della presenza di serramenti con basse prestazioni.

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

Nella parte relativa alle "criticità legate alle condizioni di confort termoigrometrico segnalate dagli utenti della struttura" della scheda fornitrice, non vengono indicate criticità particolari.

In seguito a conversazione con il direttore didattico della scuola si è rilevato un discomfort nella zona dell'ingresso, in cui soggiorna il personale di servizio, che segnala percezione di freddo.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico dell'edificio di via Banfo 32 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa centrale termica.

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

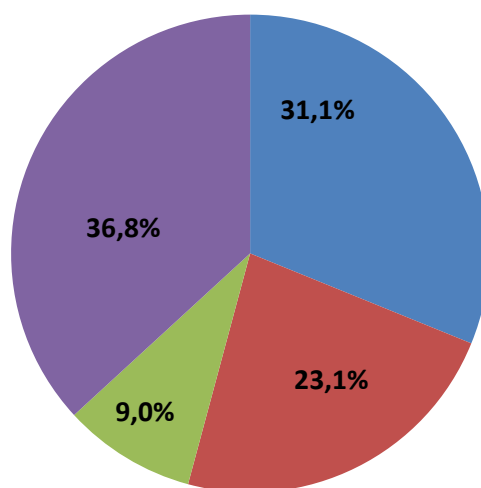
INTERA STAGIONE

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 sp 75 cm	0,858	2450,5 2	99336	18,5	25107	22,8	16983	9,2
M2	Muratura esterna palestra	1,046	700,52	34459	6,4	8753	8,0	6059	3,3
M3	Muratura esterna su intercapedine	0,826	15,32	235	0,0	-	-	-	-
M4	Muratura 50 cm verso NR	1,176	82,85	1006	0,2	-	-	-	-
M6	Muratura spogliatoi collegamento palestra	1,598	134,36	10550	2,0	2564	2,3	1820	1,0
M7	Muratura verso sottotetto NR	1,491	247,01	8676	1,6	-	-	-	-
M8	Sottofinestra interrato	1,176	4,05	89	0,0	-	-	-	-
M9	Cassonetto legno	3,350	56,89	9060	1,7	2276	2,1	3287	1,8
M10	Porta metallo	4,647	5,86	1280	0,2	325	0,3	435	0,2
M11	Cassonetto metallo	4,647	15,51	3466	0,6	861	0,8	1233	0,7
M12	Sottofinestra palestra	1,767	50,46	4192	0,8	1065	1,0	748	0,4
P1	Pavimento su terreno	0,618	641,84	17612	3,3	-	-	-	-
P3	Pavimento intermedio su NR	1,005	1083,2 2	41065	7,6	-	-	-	-
S2	Soffitto su sottotetto NR	1,889	1087,1 8	86897	16,1	-	-	-	-
S3	Copertura inclinata corpo principale	1,580	292,68	17276	3,2	10402	9,5	9684	5,2
S5	Solaio copertura piana palestre	1,853	465,35	40542	7,5	20598	18,7	18053	9,8
S6	copertura vetrata corridoio	2,597	0,53	65	0,0	33	0,0	29	0,0
Totali				375806	69,8	71986	65,5	58330	31,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	finestra intercapedine <i>su</i>	4,331	10,32	831	0,2	-	-	-	-
W2	finestra	3,900	320,72	59492	11,1	13893	12,6	55962	30,3
W3	finestra	5,393	38,08	9656	1,8	2281	2,1	4963	2,7
W4	ingresso	5,889	15,72	4352	0,8	1028	0,9	1909	1,0
W5	finestra aule	3,960	79,20	15078	2,8	3483	3,2	12884	7,0
W6	finestra alta ingresso cortile	5,056	4,22	1003	0,2	237	0,2	825	0,4
W7	porta corridoio palestra sx	5,910	8,08	2245	0,4	530	0,5	963	0,5
W8	finestra servizi palestra	5,608	1,34	353	0,1	83	0,1	80	0,0
W9	finestra spogliatoi palestra	5,397	2,60	783	0,1	156	0,1	733	0,4
W10	finestra palestra	5,287	84,00	20880	3,9	4933	4,5	15726	8,5
W11	porta palestra	5,637	18,56	4918	0,9	1162	1,1	2765	1,5
W12	porta corridoio palestra dx	5,174	9,82	2389	0,4	564	0,5	1960	1,1
W13	corridoio palestra dx	4,972	6,00	1402	0,3	331	0,3	522	0,3
W14	finestra scale	5,363	21,20	5345	1,0	1263	1,1	3492	1,9
W15	finestra	3,969	15,58	2907	0,5	687	0,6	2738	1,5
W16	finestra sottotetto	3,657	3,48	375	0,1	141	0,1	551	0,3
W17	portafinestra sottotetto	3,240	3,00	286	0,1	108	0,1	356	0,2
W18	lucernaio	2,917	3,40	292	0,1	110	0,1	787	0,4
W22	W2 bis - finestra	5,403	116,48	29674	5,5	6990	6,4	19115	10,4
Totali				162261	30,2	37982	34,5	126331	68,4



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

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

Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	QH,nd kWh
Ottobre	-6.493,29	-11.103,71	-3.647,00	13.396,00	5.704,00	12.304,00
Novembre	-24.667,65	-42.182,35	11.196,00	16.168,00	10.065,00	68.266,00
Dicembre	-41.775,97	-71.438,03	18.069,00	15.935,00	10.401,00	121.680,00
Gennaio	-41.073,39	-70.236,61	17.809,00	15.837,00	10.401,00	122.685,00
Febbraio	-35.805,18	-61.227,82	15.968,00	19.558,00	9.394,00	99.685,00
Marzo	-22.659,18	-38.747,82	11.440,00	28.664,00	10.401,00	59.505,00
Aprile	-4.548,29	-7.777,71	-3.247,00	16.773,00	5.033,00	8.876,00
	177.022,95 32%	302.714,05 54%	81.376,00 15%	126.331,00 67%	61.399,00 33%	493.001,00

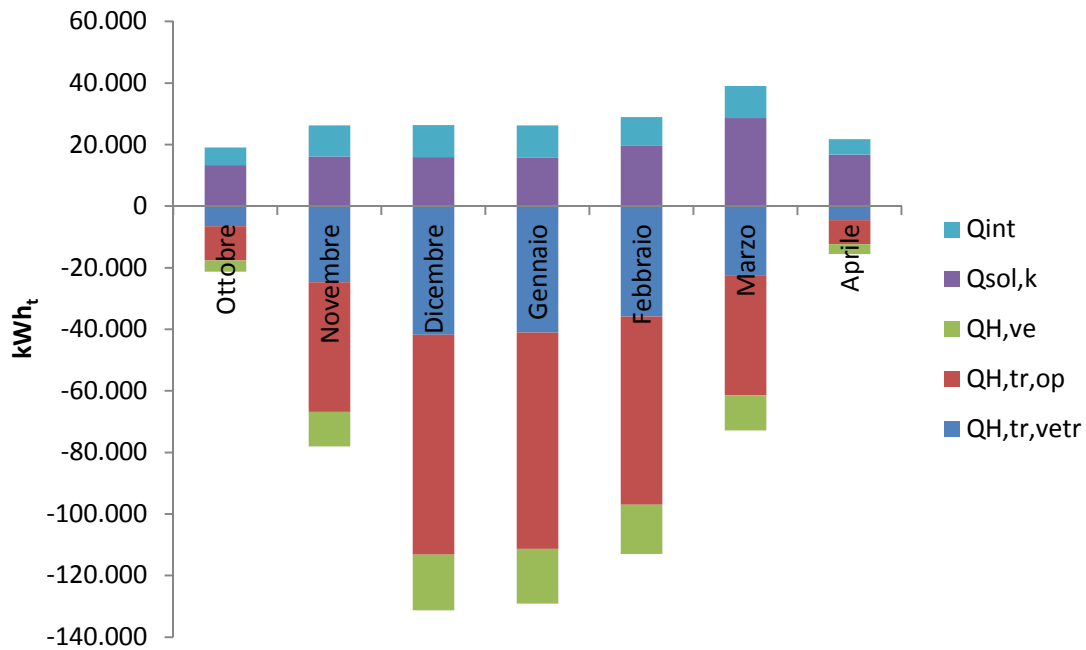


Figura 20 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

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

Circuito Aule

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	80,0 °C
Rendimento di emissione	89,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

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

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	5
Rendimento di distribuzione utenza	92,0 %
Fabbisogni elettrici	1100 W

Circuito Custode/uffici

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	80,0 °C
Rendimento di emissione	89,3 %

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 con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	4

Rendimento di distribuzione utenza	92,0 %
Fabbisogni elettrici	340 W

Circuito Palestra femminile

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	87,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Rendimento di regolazione	100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	1
Rendimento di distribuzione utenza	92,2 %
Fabbisogni elettrici	340 W

Circuito palestra maschile

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	87,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Rendimento di regolazione	100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	1
Rendimento di distribuzione utenza	92,2 %
Fabbisogni elettrici	280 W

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Ravasio 400**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **512,00** kW

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Ravasio 400**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **512,00** kW

Generatore 3 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Ravasio 100**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **128,00** kW

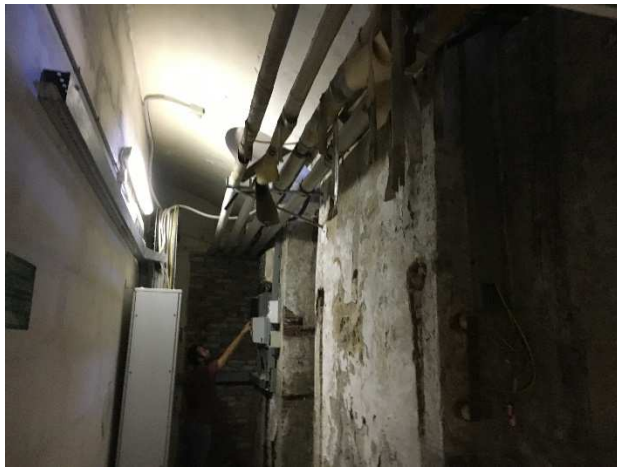
Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Vettore energetico:

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



Distribuzione nello scantinato



Sottosistema di distribuzione



generatore di calore 1



generatore di calore 2

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	$\eta_{H,e}$	88,8	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	86,2	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	83,0	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	79,1	%

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	61333	2502
Dati 2013/14	53948	2136
Dati 2014/15	52160	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	55.560
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	57.244
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	54.706

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

	Smc
Consumo effettivo	55.837

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

Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$ [kWh]	493.001
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	586.032
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	961

Consumo operativo METANO [Smc]	61046
Scostamento	9%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **9%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4. Indici di prestazione energetica

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

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

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

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m ² /alunno]	8 m ² /alunno	11,6
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	153,4
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	23,8

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 **23,8 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** da combustibile, questo risulta pari a **153,4 kWh/m²anno**, valore anch'esso in linea con i benchmark di riferimento.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	536.032
Volume lordo riscaldato [m3]	21.818,02
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

$EP_{(i+w)}$ [Wh/m3GG]	9,4
------------------------	-----

6. Proposte di intervento

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

1. Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche
2. Isolamento sottotetto e solaio cantina
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

1	Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	61.046	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	79,1	
		$\eta_{H,g}$ post	96,8	
		Consumo post	49.459	smc
		Risparmio	19%	
		Costo intervento	€ 57.300,00	
		Risparmio	€ 7.879,16	Euro/anno
		PB	7,3	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo lana di roccia ad alta densità

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Soffitto su sottotetto NR	1,889	0,196	1087,18

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento soletta verso sottotetto	Consumo ante	61.046	smc
		Consumo post	52.886	smc
		Risparmio	13%	
		Costo intervento	54.359	
		Risparmio	5.549	Euro/anno
		PB	9,8	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 doppio vetro da 12 mm di spessore.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Serramenti in legno e vetro singolo	5,72	1,5	761,8

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	61.046	smc
		Consumo post	46.004	smc
		Risparmio	25%	
		Costo intervento	418.990	
		Risparmio	10.229	Euro/anno
		PB	41,0	anni

6.4. Conclusioni

Non sono stati proposti interventi sulle pareti verticali in quanto si tratta di un edificio storico.

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

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 per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

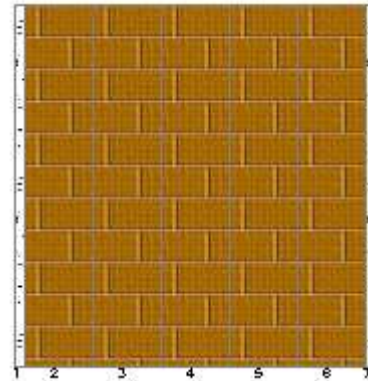
Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	57300	19%	11587	7879	7
Isolamento soletta verso sottotetto	54359	13%	8160	5549	10
Serramenti	418990	25%	15042	10229	41

7. Allegati

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna sp 75 cm
Codice: M1

Trasmittanza termica	0,858	W/m ² K
Spessore	740	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	28,818	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1324	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1260	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,011	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,013	-
Sfasamento onda termica	-23,7	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
6	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

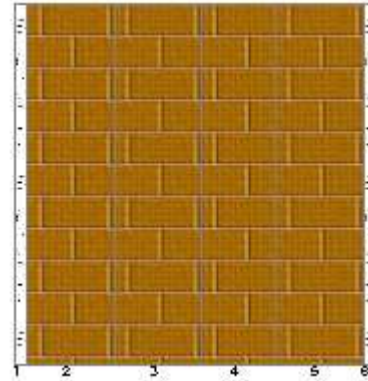
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna palestra
Codice: M2

Trasmittanza termica	1,046		W/m ² K
Spessore	580		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	36,364		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1036		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	972		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,043		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,041		-
Sfasamento onda termica	-18,6		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
6	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

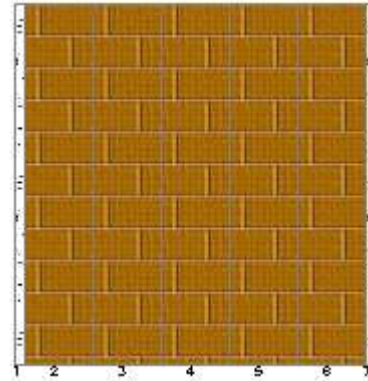
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Muratura esterna su intercapedine
Codice: M3

Trasmittanza termica	0,826		W/m ² K
Spessore	740		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2		°C
Permeanza	28,818		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1324		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1260		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,009		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,011		-
Sfasamento onda termica	-0,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
6	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

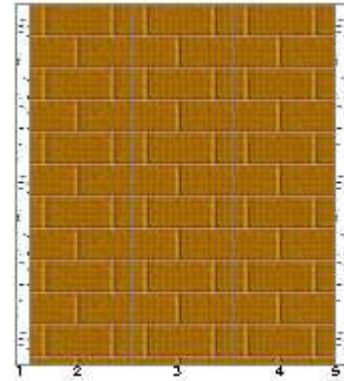
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Muratura 50 cm verso NR
Codice: M4

Trasmittanza termica	1,176		W/m ² K
Spessore	460		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0		°C
Permeanza	45,249		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	820		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	756		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079		-
Sfasamento onda termica	-15,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

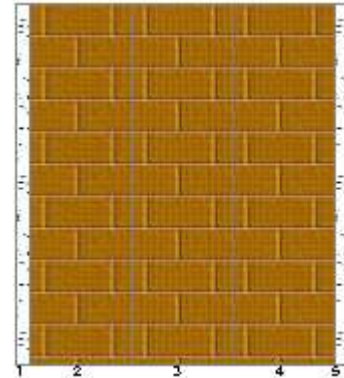
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muratura interna divisoria 50 cm*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	1,176	W/m ² K
Spessore	460	mm
Permeanza	45,249	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	820	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	756	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079	-
Sfasamento onda termica	-15,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

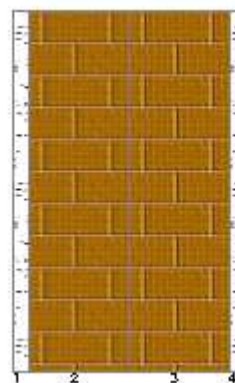
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Muratura spogliatoi collegamento palestra*
Codice: *M6*

Trasmittanza termica	1,598		W/m ² K
Spessore	320		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	63,291		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	504		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,373		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,234		-
Sfasamento onda termica	-10,3		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	<i>20,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,029</i>	<i>1400</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
4	Malta di calce o di calce e cemento	<i>20,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,022</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

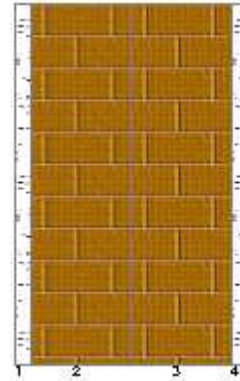
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Muratura verso sottotetto NR
Codice: M7

Trasmittanza termica	1,491		W/m ² K
Spessore	320		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4		°C
Permeanza	63,291		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	504		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,301		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,202		-
Sfasamento onda termica	-10,6		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

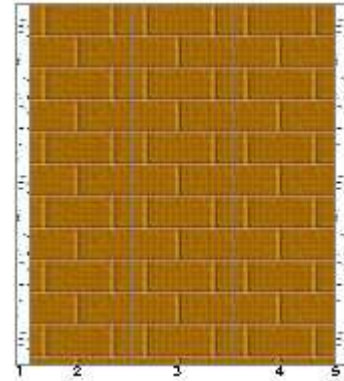
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Sottofinestra interrato*
Codice: M8

Trasmittanza termica	1,176		W/m ² K
Spessore	460		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2		°C
Permeanza	45,249		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	820		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	756		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079		-
Sfasamento onda termica	-15,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Cassonetto legno
Codice: M9

Trasmittanza termica	3,350		W/m ² K
Spessore	10		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	32,000		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	5		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	5		kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,349		W/m ² K
Fattore attenuazione	1,000		-
Sfasamento onda termica	-0,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Porta metallo
Codice: M10

Trasmittanza termica	4,647		W/m ² K
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	4,640		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	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Cassonetto metallo*
Codice: *M11*

Trasmittanza termica	4,647	W/m ² K	
Spessore	2	mm	↓
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	16	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	4,646	W/m ² K	
Fattore attenuazione	1,000	-	
Sfasamento onda termica	-0,1	h	

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>2,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

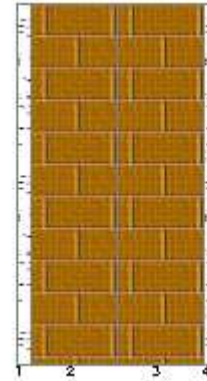
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Sottofinestra palestra*
Codice: M12

Trasmittanza termica	1,767		W/m ² K
Spessore	280		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	71,429		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	496		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	432		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,537		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,304		-
Sfasamento onda termica	-8,9		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

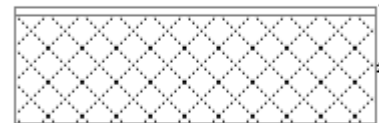
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*
Codice: P1

Trasmittanza termica	3,041	W/m ² K	
Trasmittanza controterra	0,618	W/m ² K	
Spessore	160	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	323	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	323	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	1,928	W/m ² K	
Fattore attenuazione	3,121	-	
Sfasamento onda termica	-4,6	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	<i>10,00</i>	<i>1,300</i>	<i>0,008</i>	<i>2300</i>	<i>0,84</i>	<i>9999999</i>
2	C.l.s. con massa volumica media	<i>150,00</i>	<i>1,350</i>	<i>0,111</i>	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	<i>100</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

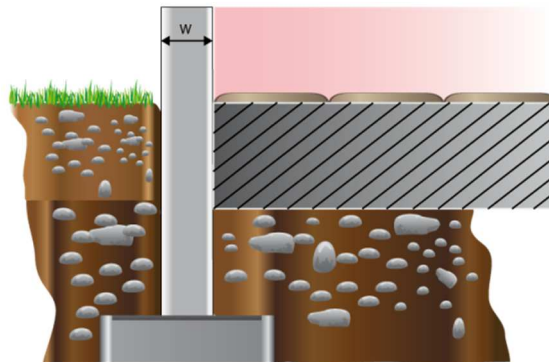
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P1

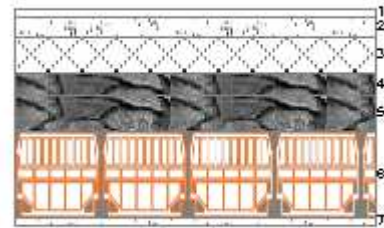
Area del pavimento	500,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	200,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	580 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



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

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio a volta*
Codice: P2

Trasmittanza termica	1,005		W/m ² K
Spessore	300		mm
Permeanza	0,002		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	536	superficiale	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	460	superficiale	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,124		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,123		-
Sfasamento onda termica	-11,9		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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Pomice naturale sfusa	30,00	0,080	0,375	400	1,00	3
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
6	Volta in mattoni	120,00	0,900	0,133	2000	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

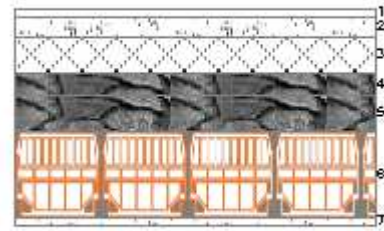
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Pavimento intermedio su NR*
Codice: *P3*

Trasmittanza termica	1,005		W/m ² K
Spessore	300		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4		°C
Permeanza	0,002		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	536		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	460		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,124		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,123		-
Sfasamento onda termica	-11,9		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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Pomice naturale sfusa	30,00	0,080	0,375	400	1,00	3
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
6	Volta in mattoni	120,00	0,900	0,133	2000	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

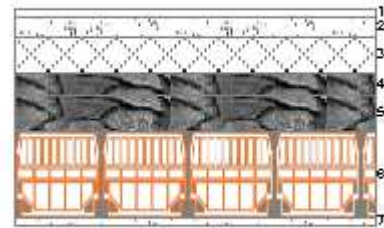
Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio a volta*
Codice: S1

Trasmittanza termica	1,170		W/m ² K
Spessore	300		mm
Permeanza	0,002		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	536	superficiale	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	460	superficiale	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,240		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,205		-
Sfasamento onda termica	-10,9		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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Pomice naturale sfusa	30,00	0,080	0,375	400	1,00	3
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
6	Volta in mattoni	120,00	0,900	0,133	2000	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: Soffitto su sottotetto NR
Codice: S2

Trasmittanza termica	1,889	W/m ² K
Spessore	250	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	365	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	287	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,875	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,463	-
Sfasamento onda termica	-7,0	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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Copertura inclinata corpo principale*
Codice: S3

Trasmittanza termica	1,580	W/m ² K	
Spessore	141	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	1,207	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	26	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	15	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	1,557	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,985	-	
Sfasamento onda termica	-1,0	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	3,00	0,170	0,018	1390	0,90	50000
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	25,00	0,120	0,208	450	1,60	625
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,625	0,160	-	-	-
4	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

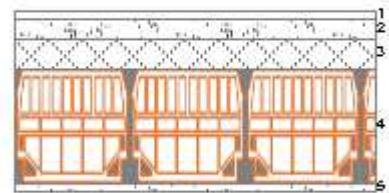
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto su sottotetto R*

Codice: S4

Trasmittanza termica	1,889	W/m ² K
Spessore	250	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	365	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	287	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,875	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,463	-
Sfasamento onda termica	-7,0	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	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Solaio copertura piana palestre*
Codice: S5

Trasmittanza termica	1,853	W/m ² K	
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	-	-	0,085	-	-	-
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 TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura vetrata corridoio*

Codice: S6

Trasmittanza termica **2,597** W/m²K

Spessore **40** mm

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

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale (con intonaci) **21** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **21** kg/m²

Trasmittanza periodica **2,589** W/m²K

Fattore attenuazione **0,997** -

Sfasamento onda termica **-0,4** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Vetro a U passo 35 e policarbonato 6 (46 mm)	40,00	0,200	0,200	522	0,75	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *finestra su intercapedine*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,331	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,788	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

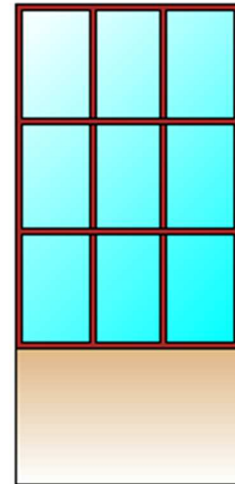
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		150,0	cm
Altezza		229,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,435	m ²
Area vetro	A_g	2,854	m ²
Area telaio	A_f	0,581	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	20,820	m
Perimetro telaio	L_f	7,580	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,441** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M8 Sottofinestra interrato**

Trasmittanza termica U **1,176** W/m²K

Altezza H_{sott} **90,0** cm

Area **1,35** m²

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

Descrizione della finestra: finestra

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **3,900** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** 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 chiusure **0,16** m²K/W

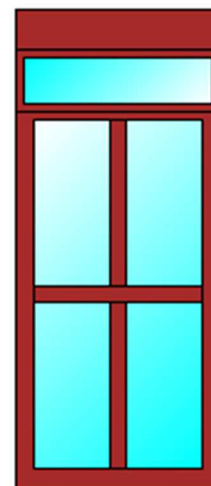
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **130,0** cm

Altezza **240,0** cm

Altezza sopra luce **40,0** 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 **3,640** m²

Area vetro A_g **2,386** m²

Area telaio A_f **1,254** m²

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

Perimetro vetro L_g **15,280** m

Perimetro telaio L_f **8,200** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,097** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M9 Cassonetto legno**

Trasmittanza termica U **3,350** W/m²K

Altezza H_{cass} **25,0** cm

Profondità P_{cass} **22,0** cm

Area frontale **0,32** m²

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

Descrizione della finestra: *finestra*

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **5,393** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** 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 chiusure **0,00** m²K/W

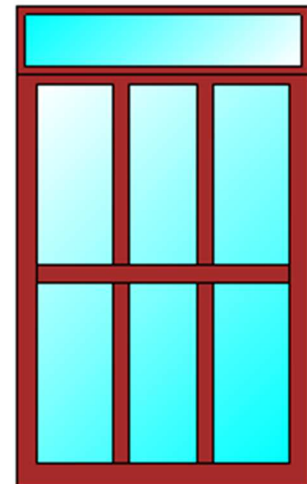
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **170,0** cm

Altezza **240,0** cm


Altezza sopra luce **40,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,760	m ²
Area vetro	A_g	3,139	m ²
Area telaio	A_f	1,621	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	21,500	m
Perimetro telaio	L_f	9,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,393	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *ingresso*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,889	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,563	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

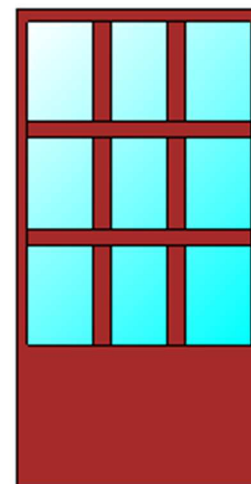
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		393,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,860	m ²
Area vetro	A_g	3,585	m ²
Area telaio	A_f	4,275	m ²
Fattore di forma	F_f	0,46	-
Perimetro vetro	L_g	23,340	m
Perimetro telaio	L_f	11,860	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,889** W/m²K

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

Descrizione della finestra: finestra aule

Codice: **W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,960** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

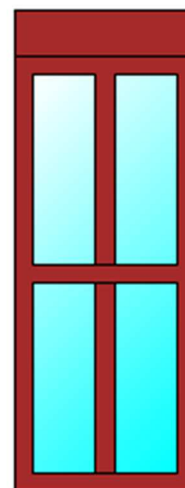
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,16** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **100,0** cm
 Altezza **240,0** 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 **2,400** m²
 Area vetro A_g **1,470** m²
 Area telaio A_f **0,930** m²
 Fattore di forma F_f **0,61** -
 Perimetro vetro L_g **11,200** m
 Perimetro telaio L_f **6,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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

Legenda simboli

s Spessore

λ Conduttività termica

mm

W/mK

Caratteristiche del modulo

 Trasmittanza termica del modulo U **4,410** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata	M11 Cassonetto metallo
Trasmittanza termica	U 4,647 W/m ² K
Altezza	H _{cass} 25,0 cm
Profondità	P _{cass} 22,0 cm
Area frontale	0,25 m ²

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

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 5,056 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

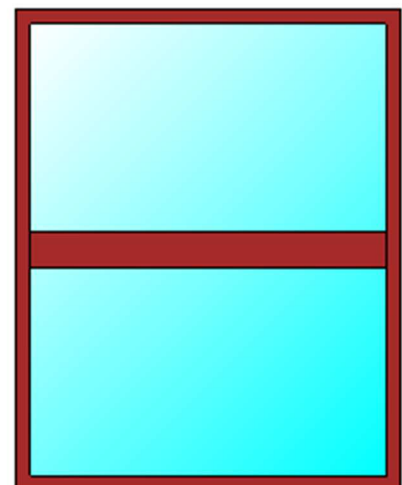
Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza	130,0	cm
Altezza	162,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	2,106	m ²
Area vetro	A _g	1,680	m ²
Area telaio	A _f	0,426	m ²
Fattore di forma	F _f	0,80	-
Perimetro vetro	L _g	7,600	m
Perimetro telaio	L _f	5,840	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,056** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *porta corridoio palestra sx*

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 5,910 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

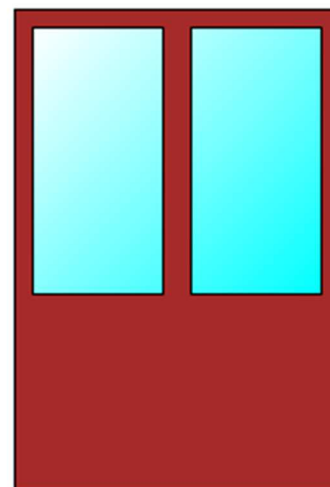
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	165,0	cm
Altezza	245,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	4,043	m ²
Area vetro	A _g	1,809	m ²
Area telaio	A _f	2,234	m ²
Fattore di forma	F _f	0,45	-

Perimetro vetro L_g **8,100** m
Perimetro telaio L_f **8,200** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

s Spessore mm
 λ Conduttività termica W/mK
R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,910** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *finestra servizi palestra*

Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **5,608** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

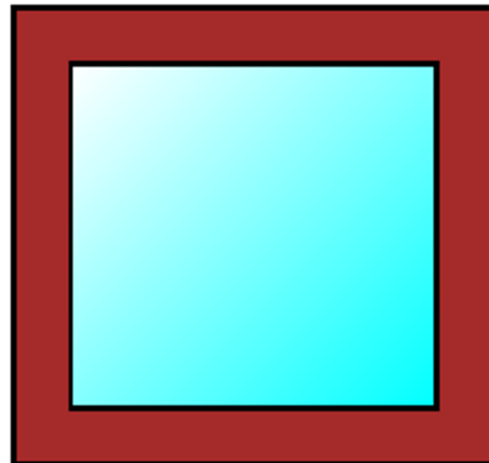
Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza **84,0** cm
Altezza **80,0** 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 **0,672** m²

Area vetro	A_g	0,384	m^2
Area telaio	A_f	0,288	m^2
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	2,480	m
Perimetro telaio	L_f	3,280	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,608** W/m^2K

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

Descrizione della finestra: *finestra spogliatoi palestra*

Codice: W9

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,397 W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,563 W/m^2K

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^2K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	163,0	cm
Altezza	80,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m^2K

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,304	m ²
Area vetro	A_g	0,858	m ²
Area telaio	A_f	0,446	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	4,060	m
Perimetro telaio	L_f	4,860	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,397	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *finestra palestra*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,287 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

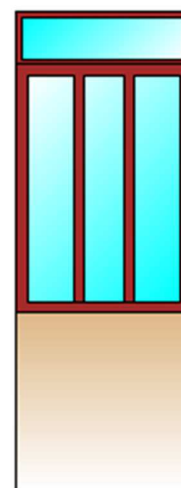
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza	165,0	cm
Altezza	233,0	cm
Altezza sopra luce	50,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,669	m ²
Area vetro	A_g	3,282	m ²
Area telaio	A_f	1,387	m ²
Fattore di forma	F_f	0,70	-
Perimetro vetro	L_g	19,180	m
Perimetro telaio	L_f	8,960	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,966	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M12	Sottofinestra palestra	
Trasmittanza termica	U	1,767	W/m ² K
Altezza	H_{sott}	170,0	cm
Area		2,81	m ²

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

Descrizione della finestra: *porta palestra*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,637	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,563	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

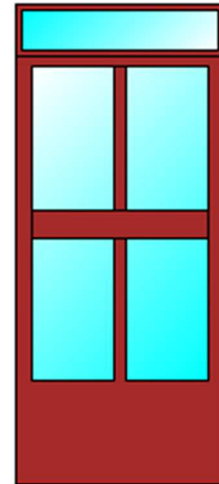
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		414,0	cm
Altezza sopra luce		50,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	9,280	m ²
Area vetro	A_g	5,192	m ²
Area telaio	A_f	4,088	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	22,080	m
Perimetro telaio	L_f	13,280	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,637** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *porta corridoio palestra dx*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,174** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

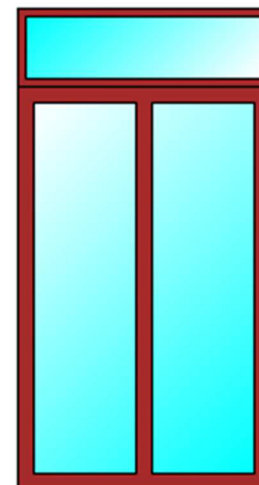
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza **160,0** cm
 Altezza **257,0** cm
 Altezza sopra luce **50,0** 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 **4,912** m²
 Area vetro A_g **3,681** m²
 Area telaio A_f **1,231** m²
 Fattore di forma F_f **0,75** -
 Perimetro vetro L_g **15,880** m
 Perimetro telaio L_f **9,340** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

s Spessore
λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,174** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *corridoio palestra dx*

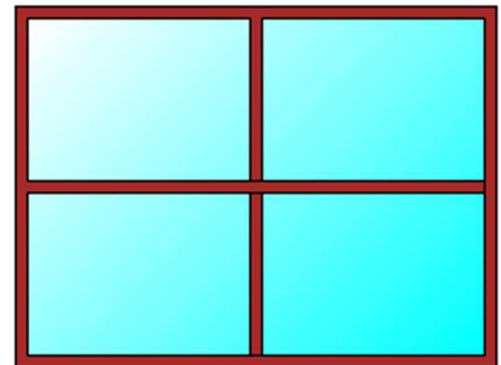
Codice: W13

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **4,972** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** 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 chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento


Larghezza **200,0** cm
Altezza **150,0** 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 **3,000** m²
Area vetro A_g **2,497** m²
Area telaio A_f **0,503** m²
Fattore di forma F_f **0,83** -
Perimetro vetro L_g **12,800** m
Perimetro telaio L_f **7,000** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	
---------------------------------	---	---	--------------	--

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,972** W/m²K

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

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 5,363 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

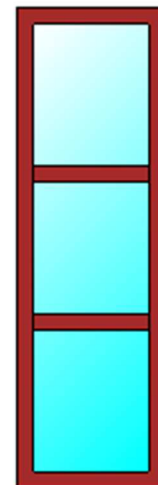
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza	90,0	cm
Altezza	294,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	2,646	m ²
Area vetro	A _g	1,778	m ²
Area telaio	A _f	0,868	m ²
Fattore di forma	F _f	0,67	-
Perimetro vetro	L _g	9,280	m
Perimetro telaio	L _f	7,680	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
--------------------	---	-----------	---

Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,363** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *finestra*

Codice: W15

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,969 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

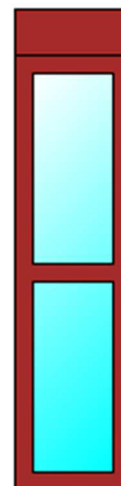
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	65,0	cm
Altezza	240,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,560	m ²
Area vetro	A_g	0,945	m ²
Area telaio	A_f	0,615	m ²
Fattore di forma	F_f	0,61	-
Perimetro vetro	L_g	6,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,189** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M9 Cassonetto legno**

Trasmittanza termica U **3,350** W/m²K

Altezza H_{cass} **25,0** cm

Profondità P_{cass} **22,0** cm

Area frontale **0,16** m²

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

Descrizione della finestra: *finestra sottotetto*

Codice: W16

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **3,657** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** 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

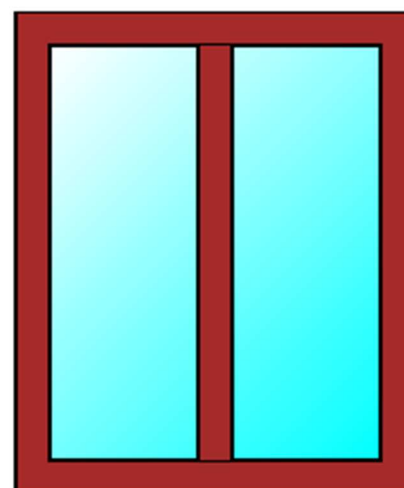
Resistenza termica chiusura **0,00** m²K/W

f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **120,0** cm

Altezza **145,0** cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,740	m ²
Area vetro	A_g	1,125	m ²
Area telaio	A_f	0,615	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	6,800	m
Perimetro telaio	L_f	5,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,657	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: portafinestra sottotetto

Codice: W17

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,240 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,563 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

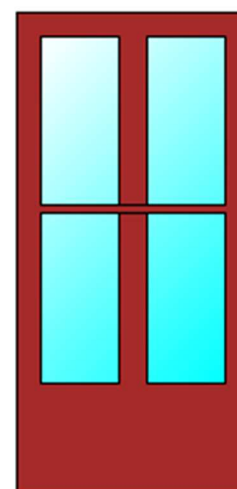
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
-----------	--------------	----




Altezza **250,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,000	m ²
Area vetro	A_g	1,451	m ²
Area telaio	A_f	1,549	m ²
Fattore di forma	F_f	0,48	-
Perimetro vetro	L_g	10,360	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,240** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *lucernaio*

Codice: W18

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,917	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,856	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

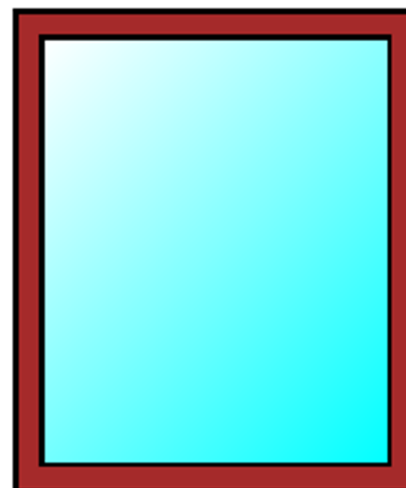
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		75,0	cm
Altezza		90,0	cm

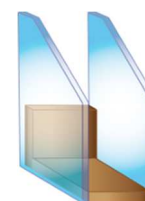


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	0,675	m ²
Area vetro	A_g	0,520	m ²
Area telaio	A_f	0,155	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	2,900	m
Perimetro telaio	L_f	3,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,917** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: W2 bis - finestra

Codice: W22

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,403** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,563** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

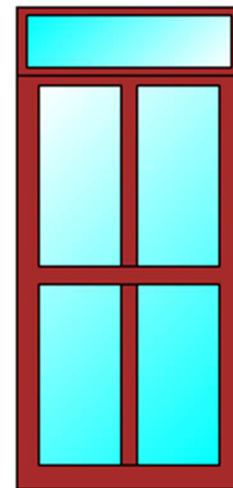
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza **130,0** cm
 Altezza **240,0** cm
 Altezza sopra luce **40,0** 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 **3,640** m²
 Area vetro A_g **2,386** m²
 Area telaio A_f **1,254** m²
 Fattore di forma F_f **0,66** -
 Perimetro vetro L_g **15,280** m
 Perimetro telaio L_f **8,200** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
 m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,403** W/m²K