



## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola elementare "Albert Sabin"  
Corso Vercelli 157 - 10155 TORINO*



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

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
1.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	11
2.3. Oggetto della diagnosi.....	13
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	14
2.5. Documentazione acquisita .....	14
3. Analisi dei consumi .....	16
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	16
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo .....	16
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	17
3.4. Analisi dei consumi termici.....	23
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi .....	25
4. Descrizione dell'edificio.....	27
4.1. Informazioni sul sito .....	27
4.2. Inquadramento territoriale .....	28
4.3. Foto del sito .....	29
4.4. Dati geografici e climatici .....	30
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali .....	31
4.6. Planimetrie .....	32
4.1. 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 .....	43
5.4. Indici di prestazione energetica.....	44
6. Proposte di intervento.....	45
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	45

6.2.	Isolamento coperture .....	46
6.3.	Sostituzione serramenti.....	46
6.4.	Cappotto.....	47
6.5.	Conclusioni .....	48
7.	Allegati.....	49

## 1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta sull'edificio che ospita la Scuola elementare "Albert Sabin" sita in corso Vercelli, 157 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )			Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )	
4.403			16.514	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
3	3.674,87	7.357,88	15.628,65	0,47

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Muratura esterna cassa vuota	0,876	2118,37
Sottofinestra	1,314	350,22
Muro interno vs LNR	1,646	79,9
E muro interno su LR a T fissa (palestra)	1,646	42,34
Porta REI	1,316	18,84
pavimento interpiano LNR	1,302	159,74
pavimento su terreno	0,437	656,41
pavimento su vespaio	0,385	1182,68
Copertura piana	1,972	396,39
Copertura inclinata palestra	1,338	212
Soffitto su sottotetto NR	1,746	1355,59

Descrizione elemento trasparente	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Finestra alta seminterrato	4,69	324
finestra seminterrato	5,97	5080
finestra seminterrato	5,98	1629
finestra bagno	5,13	1109
finestra bagno	4,88	510
refettorio	6,12	9076
refettorio	6,09	765
refettorio	6,18	642
office	5,94	1346
bagno office	5,94	1929
porta	6,23	379
uffici	6,03	4581
segreteria	6,01	1083
ingresso	6,36	2883
corridoio	5,96	23245
palestra	5,95	9843
palestra	5,99	714
corridoio	5,98	627
corridoio	5,96	1890
bagni pt	5,98	3930
bagni pt	6,02	10307
bagni pt	5,98	1190
aula grande	5,96	45923
aula piccola	5,96	17173
ingresso secondario	6,36	1708
ingresso secondario	6,32	1815
custode nuovi	2,84	1022
ingresso su LNR	5,35	809

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	63.129	54.645	54.327
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	4,0	3,5	3,5

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	61.621	68.975
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	3,94	4,41

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	104696	51%	31095	21145	5
Isolamento copertura	91235	25%	15497	10538	9
Serramenti	372483	33%	20267	13782	27
Cappotto	246859	17%	10490	7133	35

## 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 m<sup>3</sup> e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m<sup>3</sup></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</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali.	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico.</i>

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

	<u>- 4 : 2016</u>	edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>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 14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i</i>

			<i>propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i>
(26)	<u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u>	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto	<i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche	<i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i>
(30)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>

### 1.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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

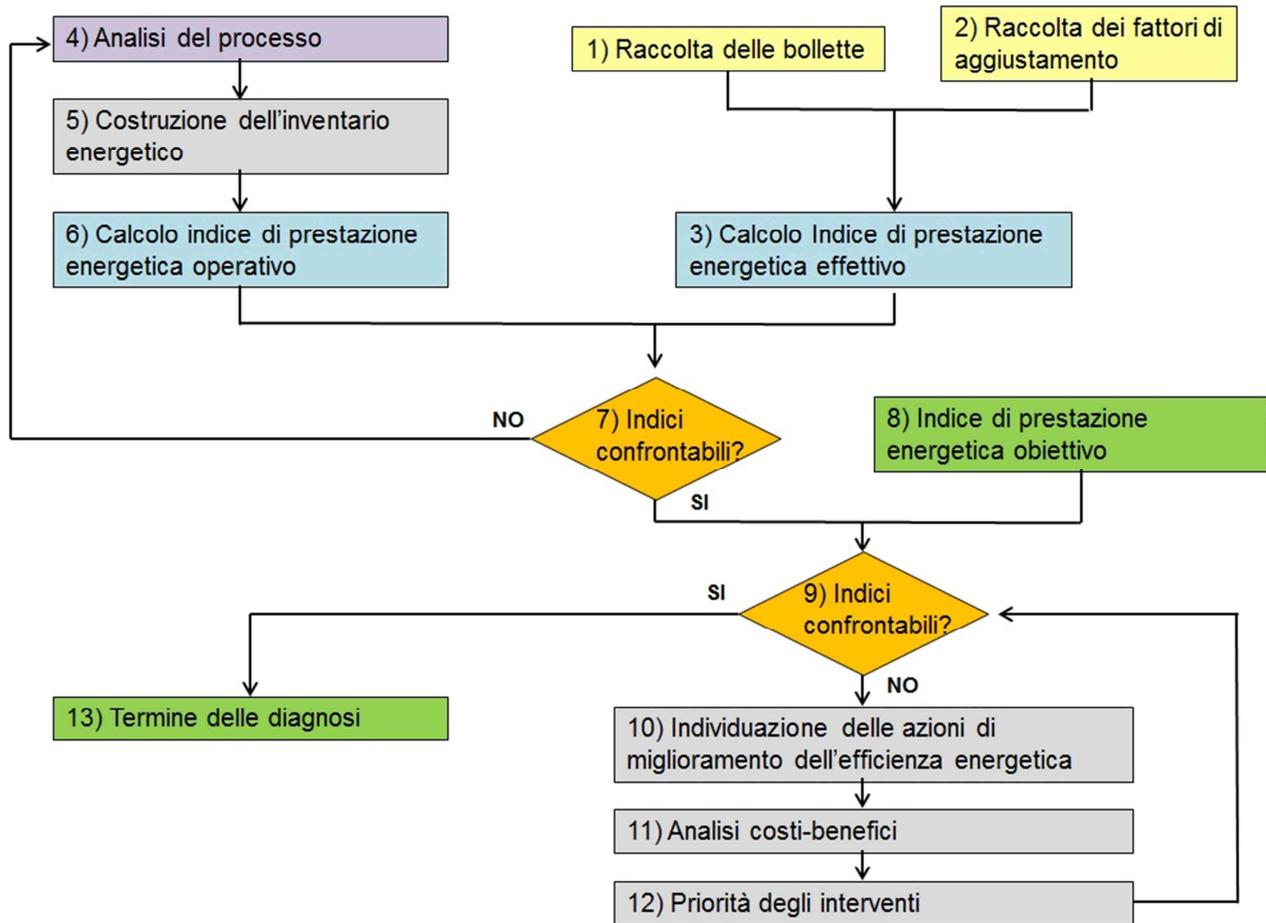


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m <sup>2</sup> 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 che ospita la Scuola Elementare "Albert Sabin", sito in corso Vercelli 157 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
4.403		16.514		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
3	3.674,87	7.357,88	15.628,65	0,47

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
<b>Consumi reali (Smc)</b>	63.129	54.645	54.327
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	4,0	3,5	3,5

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	61.621	68.975
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	3,94	4,41



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. Gian Luca 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.



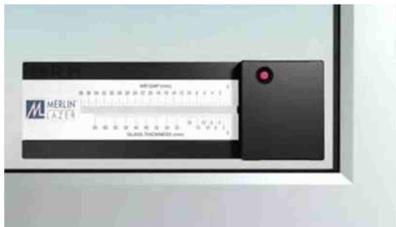
**Rilevatore trattamento bassoemissivo:**

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<sub>e</sub>]
- Metano [Smc]

Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente (circolare Mise del 18 dicembre 2014 e indicazioni ENEA).

##### Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

VEETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTE
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh <sub>e</sub>	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	IT020E00025883
-----	----------------

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

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-14	7.120	€ 1.649,53
feb-14	4.847	€ 1.125,58
mar-14	5.718	€ 1.289,83
apr-14	5.534	€ 1.291,69
mag-14	5.718	€ 1.385,71
giu-14	3.446	€ 867,69
lug-14	2.886	€ 704,83
ago-14	2.759	€ 661,37
set-14	4.202	€ 1.049,28
ott-14	7.092	€ 1.694,52
nov-14	4.847	€ 1.164,17
dic-14	7.452	€ 1.823,14
<b>Totale</b>	<b>61.621</b>	<b>€ 14.707,34</b>

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	7.772	€ 1.763,47
feb-15	7.289	€ 1.659,37
mar-15	7.144	€ 1.635,62
apr-15	5.926	€ 1.375,70
mag-15	4.300	€ 932,13
giu-15	4.163	€ 962,06
lug-15	2.974	€ 674,05
ago-15	2.887	€ 657,26
set-15	4.759	€ 1.116,03
ott-15	7.286	€ 1.675,55
nov-15	7.337	€ 1.692,16
dic-15	7.138	€ 1.653,82
<b>Totale</b>	<b>68.975</b>	<b>€ 15.797,22</b>

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

<b>0,19</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

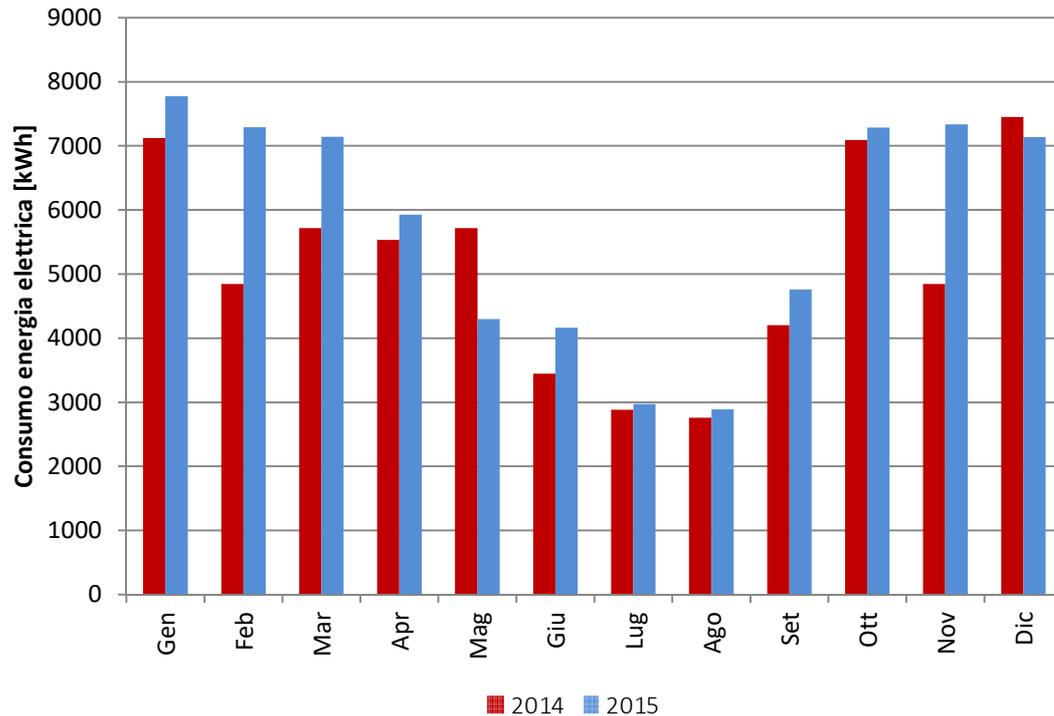


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

Il trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene generalmente costante nei mesi con piccole oscillazioni tra un anno e l'altro e un aumento dei consumi nell'anno 2015. Il consumo di energia di febbraio e novembre 2014 si discosta di tanto rispetto al 2015 poiché sono mancanti i conguagli e gli storni.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

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

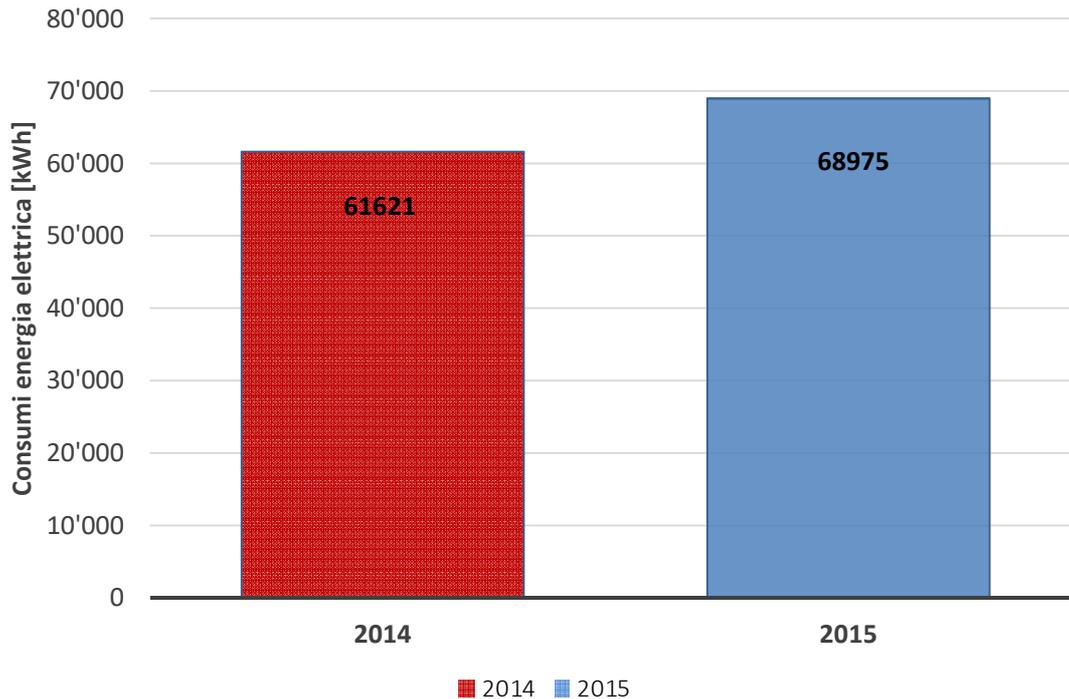


Figura 4 - Consumi elettrici annuali 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici minima dovuta, come già detto, presumibilmente alla mancanza dei dati di conguaglio e storno relativi ad alcuni mesi.

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.

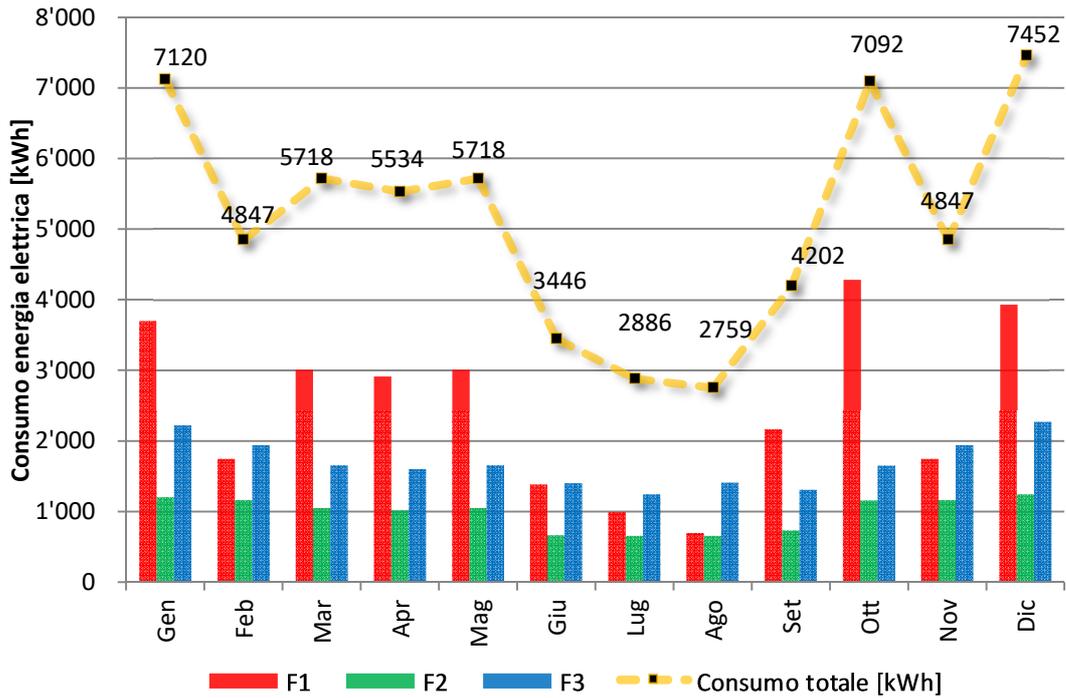


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

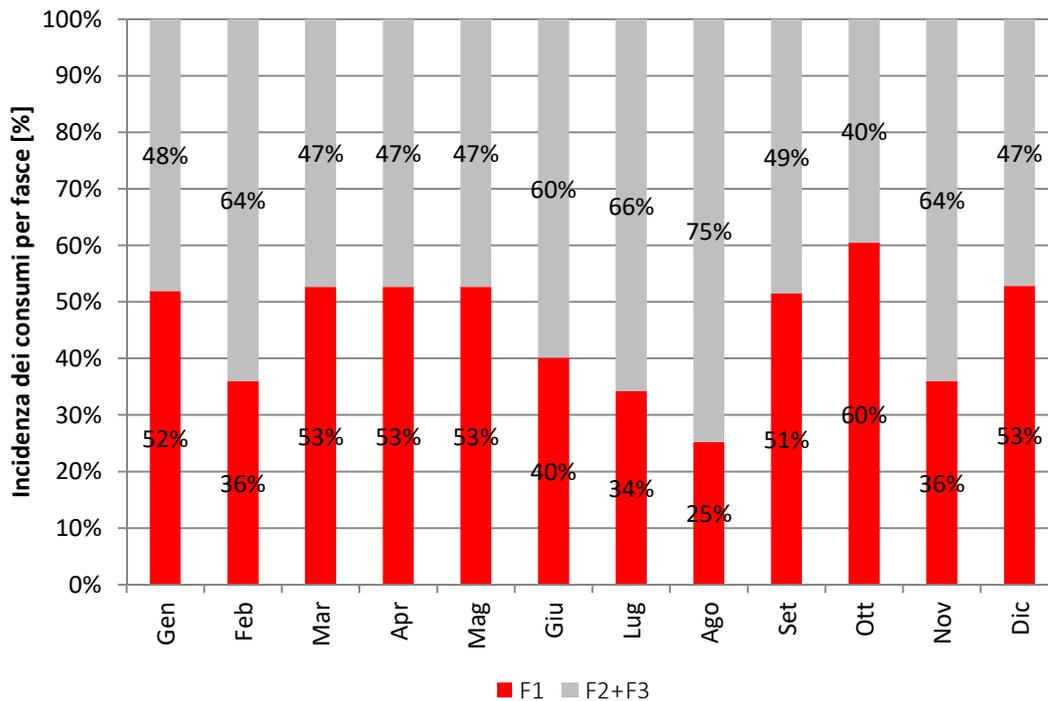


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

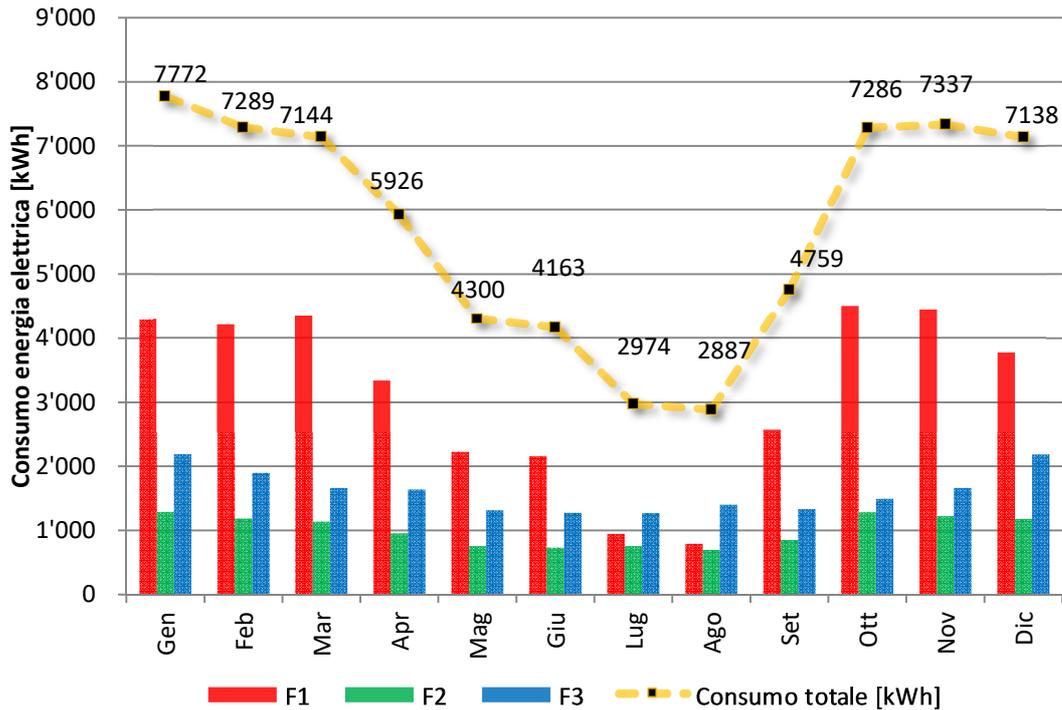


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

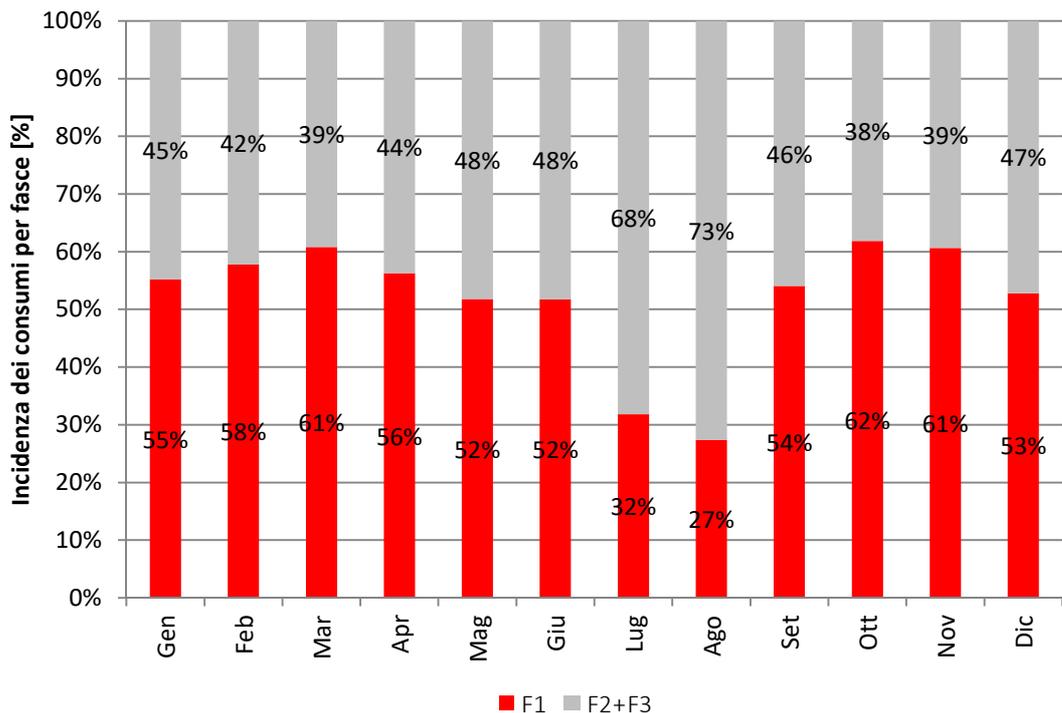


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

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 è generalmente marcata; 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, sempre nel periodo estivo e in alcuni mesi del 2014, se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota come i consumi cumulati sono superiori a quelli della fascia F1.

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

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m <sup>2</sup> ]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m <sup>2</sup> ]
Palestra	189,04	12	2	36	864	4,6
Refettorio	151,99	10	2	36	720	4,7
Aula PT	90,52	7	2	36	504	5,6
Servizi 1P	42,17	4	1	36	144	3,4
Corridoio 1P	172,69	11	2	36	792	4,6

### 3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207741495
-----	----------------

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]
63.129	54.645	54.327

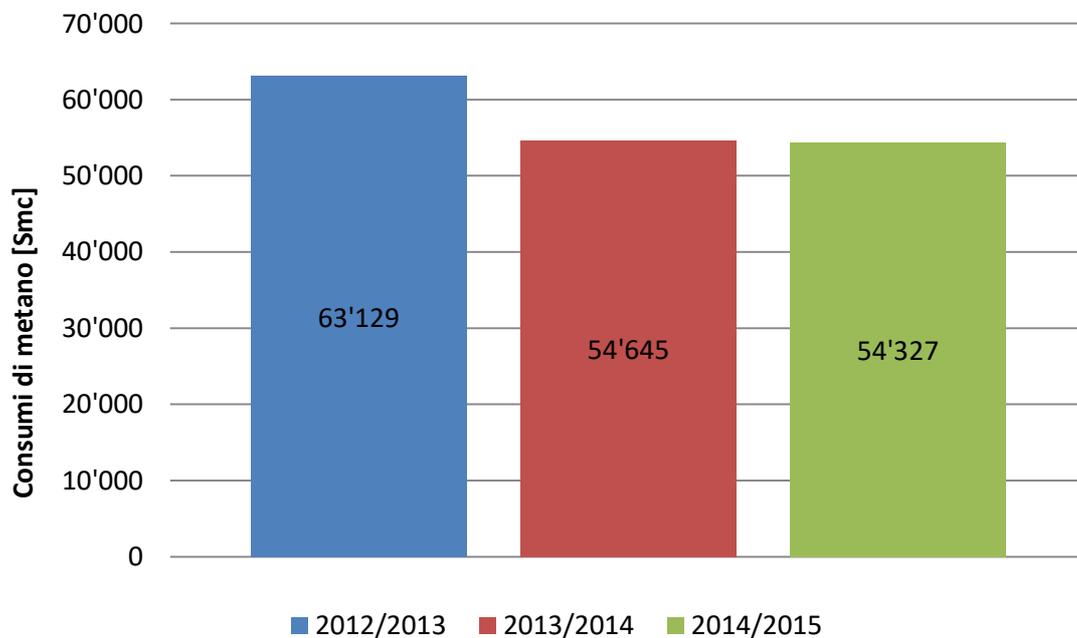


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

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

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	57.187	57.983	56.979
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,66	3,71	3,65

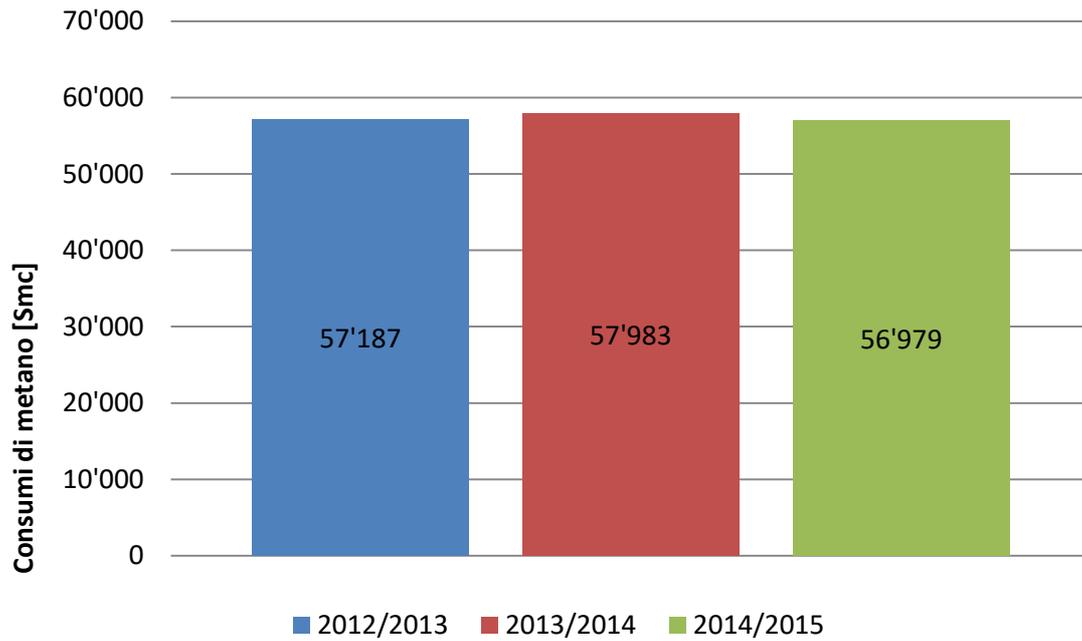


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

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 **57383 Smc**.

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

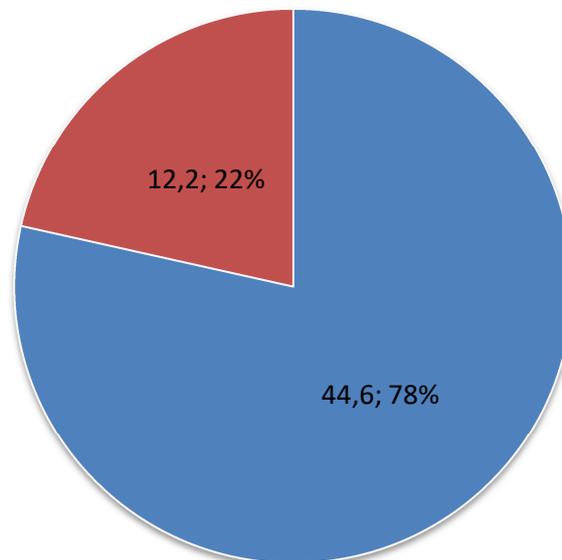
<b>0,68</b>	<b>€/Smc IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

### 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
<b>Consumo medio metano</b>	57.367	44,6

	kWh	TEP
<b>Consumo medio En. El.</b>	65.298	12,2



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

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

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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	39.365,24	72%
Spesa media per usi elettrici	15.252,28	28%
<b>Totale</b>	<b>54.617,52</b>	<b>100%</b>



■ 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 "Albert Sabin"</i>
Indirizzo	Corso Vecelli, 157
Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.
Contesto urbano	Quartiere Barriera di Milano Circoscrizione 6
Anno di costruzione	1964
Descrizione generale	Scuola primaria comunale
Dati di occupazione	Numero di utenti: <b>290 alunni</b> È presente il <b>refettorio</b> , dove ogni giorno vengono serviti circa 230 pasti, i quali sono preparati e consegnati da un servizio esterno. Viene però effettuato il lavaggio interno delle stoviglie.

## 4.2. Inquadramento territoriale

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

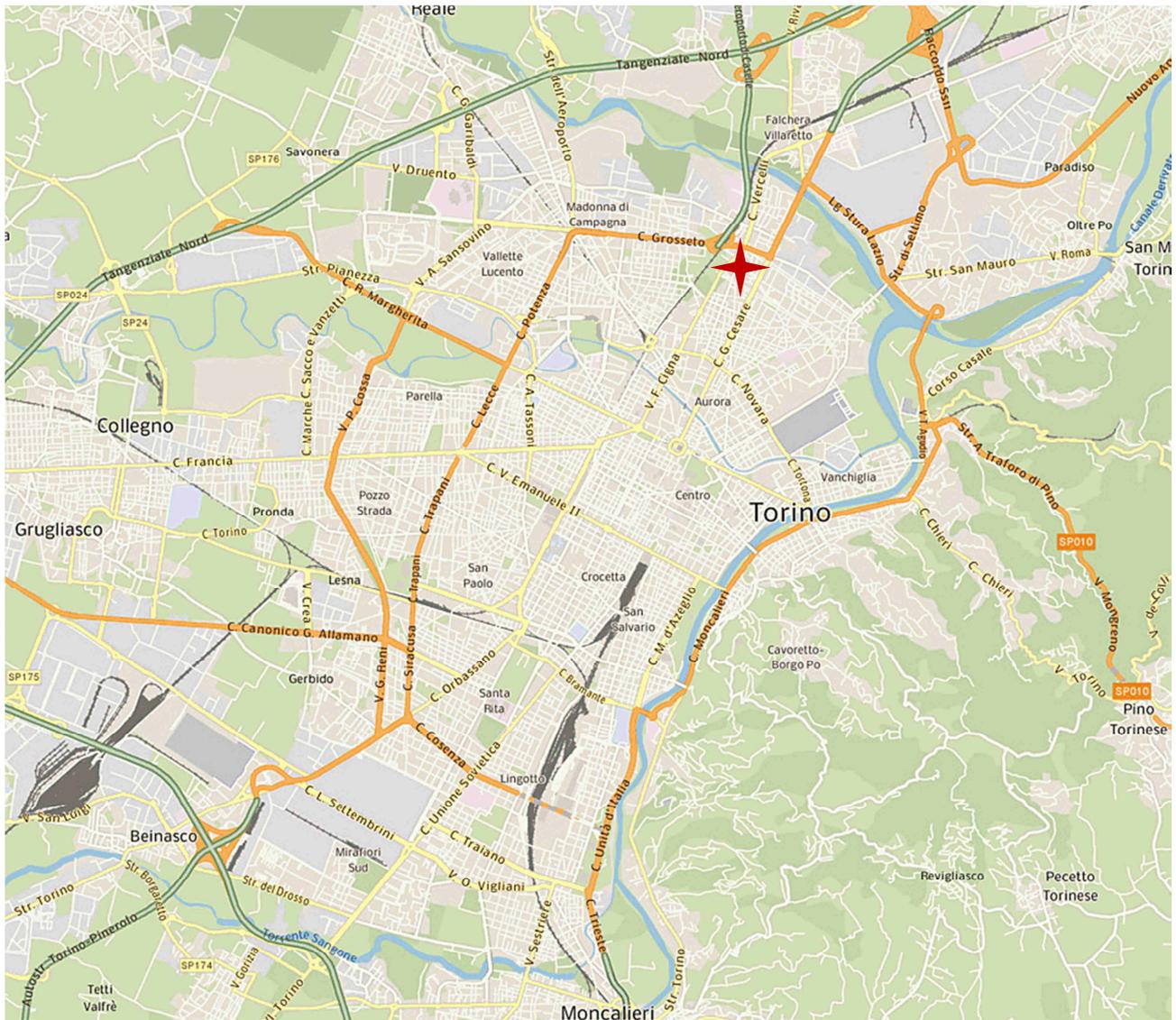


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

### 4.3. Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Foto esterna



Foto interna - refettorio



Foto interna - atrio ingresso



Foto interna - aula



Foto interna - palestra

#### 4.4. Dati geografici e climatici

<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Durata convenzionale del periodo di riscaldamento</b>	15 aprile – 15 ottobre
<b>Temperatura esterna di progetto</b>	-8 °C
<b>Temperatura interna di progetto</b>	20°C
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45°05'54,4" N
<b>Longitudine</b>	7°41'33,8" 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 <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
3	3674,87	12.391,08	15.628,65	0,47

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

L'edificio è stato costruito nel 1964 e si sviluppa su due piani fuori terra più un piano interrato. Al piano seminterrato sono presenti locali adibiti a deposito ed archivi, comunque dotati di impianto di riscaldamento funzionante (un tempo erano aule dedicate ad attività varie). Il piano terreno ospita gli uffici ed il refettorio, oltre alle aule ed ai servizi, mentre al piano secondo è presente una palestra che viene utilizzata, oltre che dagli alunni, da altre associazioni sportive per cinque giorni a settimana.

##### **Involucro**

La struttura portante è del tipo a telaio in calcestruzzo armato e solai in laterocemento.

I tamponamenti esterni verticali sono della tipologia a cassa vuota non isolata, con il paramento interno in mattoni forati e intonacati e il paramento esterno in mattone semipieno perlopiù rivestito da un mattone pieno lasciato a vista per donare il tipico effetto "paramano".

Le tipologie di copertura sono sostanzialmente tre: i corpi di fabbrica ad un solo piano fuori terra sono dotati di copertura piana presumibilmente non isolata; i corpi di fabbrica a due piani fuori terra sono dotati di un solaio di copertura confinante con un sottotetto non riscaldato, la cui copertura inclinata è costituita da una lamiera precoibentata indicativamente di spessore 4 cm di non recente posa. Infine, la copertura della palestra è inclinata, confinante direttamente con gli ambienti riscaldati ed isolata con la stessa lamiera precoibentata.

Il solaio di chiusura inferiore degli spazi riscaldati non è isolato ed è posto su intercapedine aerata o su terreno (per i locali interrati).

I serramenti esterni sono in alluminio senza taglio termico con vetro singolo privi di schermature esterne, ad eccezione dei serramenti dell'alloggio custode che sono di recente installazione e sono dotati di vetrocamera e taglio termico.

##### **Impianto di riscaldamento**

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

- 1 caldaia tradizionale "RAVASIO modello 450", a basamento alimentata a metano, potenza 523 kW, installata nel 1998

- 1 caldaia tradizionale “HOVAL STP 500”, a basamento alimentata a metano, potenza 598 kW, installata nel 1998
- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;  
La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore posta in orizzontale al piano interrato con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi per tutti i circuiti;
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;
- 3 circuiti di distribuzione con differenti orari di funzionamento:
  - aule: lun 04.00 - 18.00, da mar a ven 06.00 – 17.00 e sab 06.00 – 13.00;
  - uffici e custode dalle 06.00 alle 22.00 tutti i giorni;
  - palestra: lun 04.00 – 17.30, da da mar a ven 06.00 – 17.30.

L’impianto non viene telecontrollato in remoto.

#### Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell’acs dei bagni e del refettorio avviene tramite boiler elettrici mentre per l’alloggio custode avviene tramite scaldabagno a gas.

#### 4.6.Planimetrie

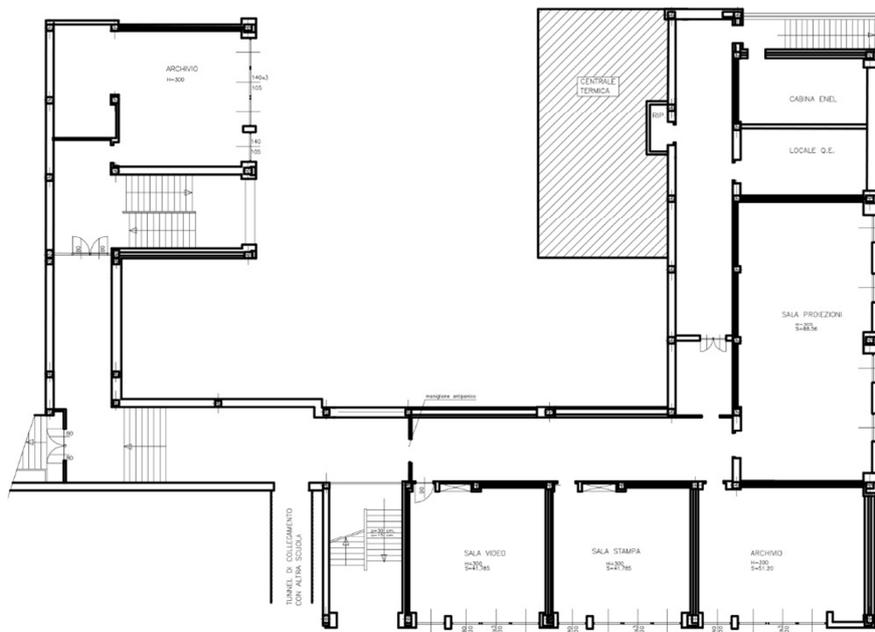


Figura 15 - Pianta piano seminterrato

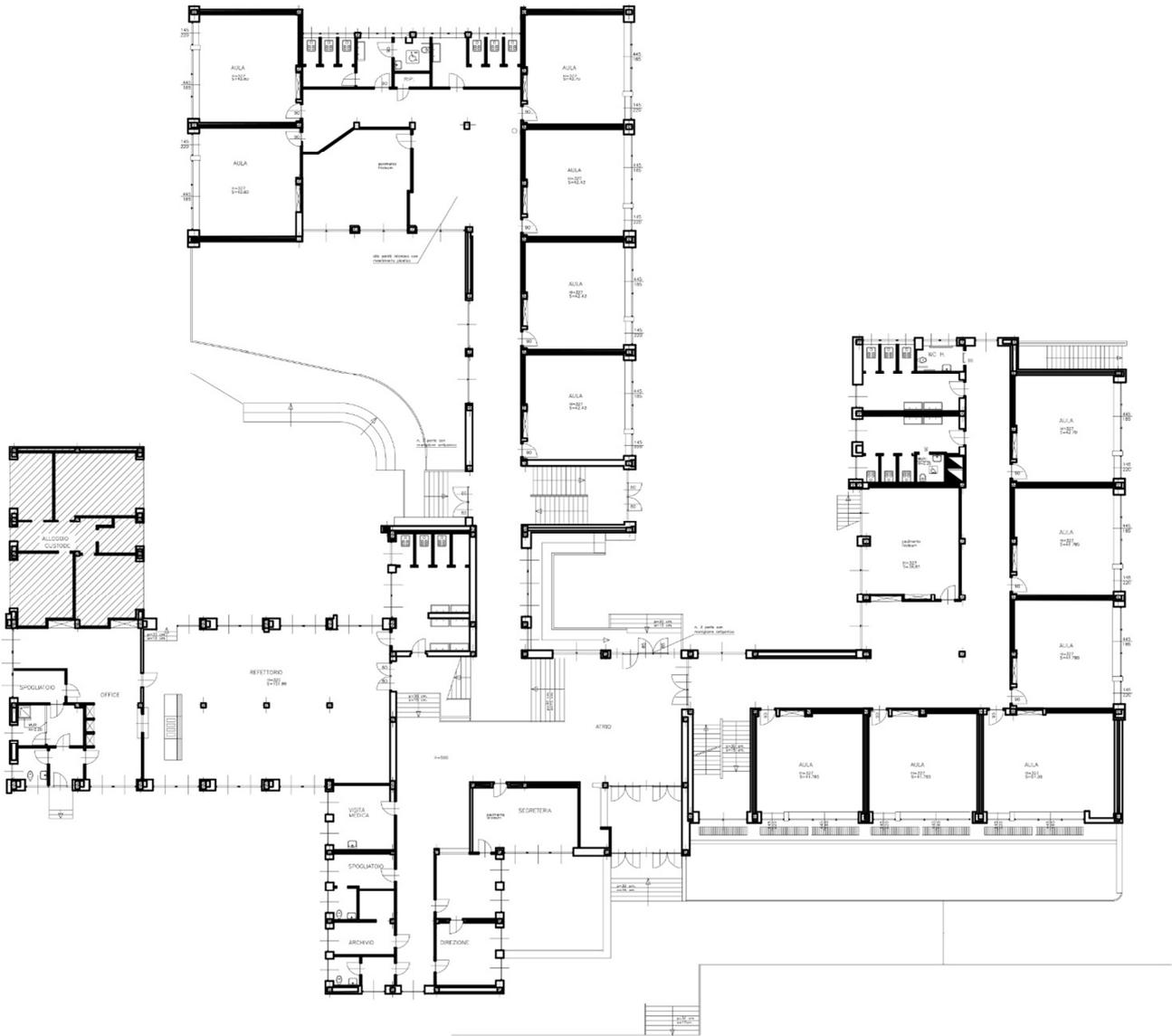


Figura 16 - Pianta piano terra

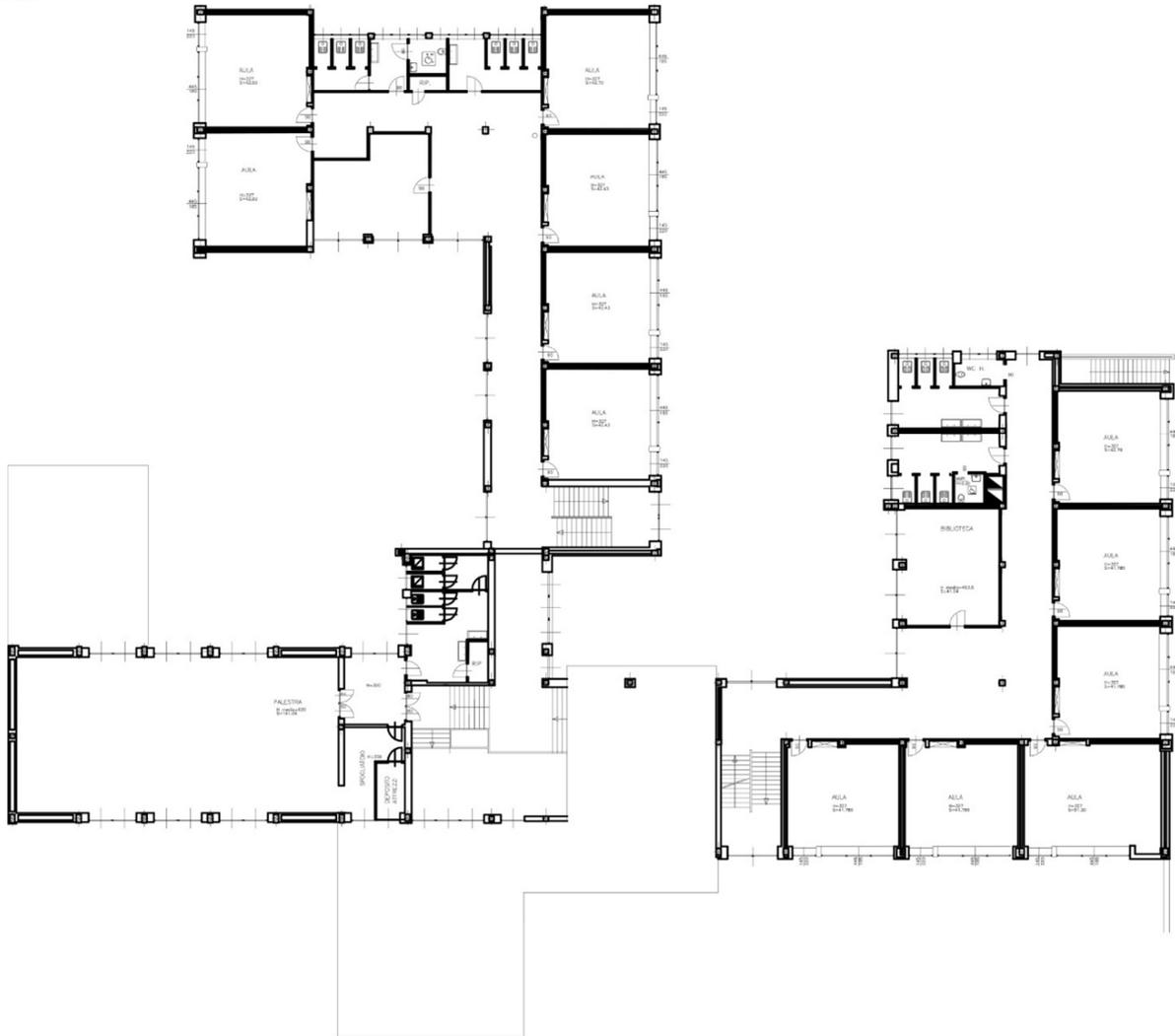


Figura 17 - Pianta piano primo

#### 4.1.Considerazioni generali sull'edificio

- Tutti gli infissi hanno una bassa prestazione energetica in quanto sono dotati di vetro singolo, non hanno una schermatura esterna e hanno numerosi spifferi d'aria.
- È stata rilevata la presenza di numerosi ponti termici strutturali e infiltrazioni d'acqua in alcuni punti del cornicione.
- Caldaie, pompe di circolazione e coibentazione delle tubature datati;
- Gli orari di funzionamento variabili a seconda delle esigenze dei diversi circuiti implicano un'accensione continua dei generatori, con l'impiego di potenze superiori al necessario.

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

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

## 5. Modello termico

### 5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Corso Vercelli 157 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalle stesse caldaie.

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**

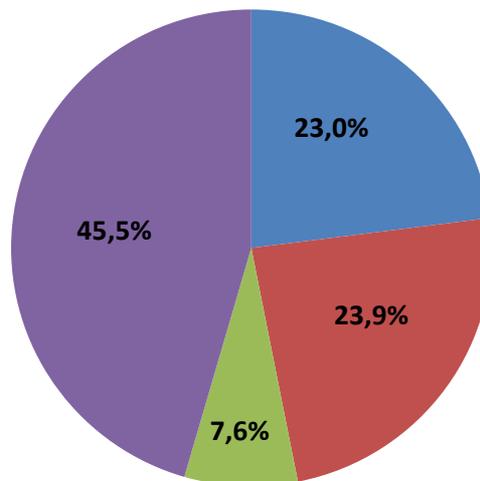
##### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Muratura esterna cassa vuota	0,843	2118,37	91438	17,3	21350	22,3	26913	11,8
M2	Sottofinestra	1,240	350,22	22604	4,3	5194	5,4	7521	3,3
M3	Muro interno vs LNR	1,646	79,90	5130	1,0	-	-	-	-
M5	E muro interno su LR a T fissa (palestra)	1,646	42,34	163	0,0	-	-	-	-
M8	Porta REI	1,316	18,84	496	0,1	-	-	-	-
P2	pavimento interpiano LNR	1,302	159,74	8262	1,6	-	-	-	-
P3	pavimento su terreno	0,437	656,41	13609	2,6	-	-	-	-
P4	pavimento su vespaio	0,385	1182,68	23667	4,5	-	-	-	-
S2	Copertura piana	1,811	396,39	37478	7,1	17167	17,9	15021	6,6
S3	Copertura inclinata palestra	1,330	212,00	14467	2,7	6744	7,0	924	0,4
S4	Soffitto su sottotetto NR	1,746	1355,59	94499	17,9	-	-	-	-
Totali				<b>311813</b>	<b>59,2</b>	<b>50454</b>	<b>52,7</b>	<b>50379</b>	<b>22,1</b>

##### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Finestra seminterrato alta	3,861	2,24	406	0,1	96	0,1	563	0,2
W2	finestra seminterrato	4,998	28,40	6786	1,3	1579	1,7	8424	3,7
W3	finestra seminterrato	5,008	9,10	2179	0,4	507	0,5	2686	1,2
W4	finestra bagno	4,150	6,72	1431	0,3	310	0,3	764	0,3
W5	finestra bagno	3,984	3,25	664	0,1	144	0,2	338	0,1

W6	refettorio	5,285	46,98	12740	2,4	2762	2,9	7839	3,4
W7	refettorio	5,221	3,74	1003	0,2	217	0,2	377	0,2
W8	refettorio	5,411	3,09	858	0,2	186	0,2	278	0,1
W9	office	4,942	8,09	2052	0,4	445	0,5	2166	0,9
W10	bagno office	4,943	10,08	2557	0,5	554	0,6	1173	0,5
W11	porta	5,502	2,07	584	0,1	127	0,1	459	0,2
W12	uffici	5,114	24,30	6331	1,2	1382	1,4	4692	2,1
W13	segreteria	5,080	6,13	1597	0,3	346	0,4	1744	0,8
W14	ingresso	5,748	13,50	3982	0,8	863	0,9	956	0,4
W15	corridoio	4,968	124,84	31566	6,0	6898	7,2	24313	10,6
W16	palestra	4,963	52,50	13368	2,5	2898	3,0	10950	4,8
W17	palestra	5,044	4,05	959	0,2	227	0,2	1174	0,5
W18	corridoio	5,009	3,40	875	0,2	190	0,2	1004	0,4
W19	corridoio	4,983	10,29	2631	0,5	570	0,6	3075	1,3
W20	bagni pt	5,009	20,42	5024	1,0	1138	1,2	2301	1,0
W21	bagni pt	5,085	51,00	12737	2,4	2884	3,0	5526	2,4
W22	bagni pt	5,018	5,92	1459	0,3	330	0,3	664	0,3
W23	aula grande	4,980	251,07	69197	13,1	13908	14,5	67392	29,5
W24	aula piccola	4,984	93,86	25886	4,9	5203	5,4	25154	11,0
W25	ingresso secondario	5,754	8,34	2463	0,5	534	0,6	588	0,3
W26	ingresso secondario	5,673	9,33	2716	0,5	589	0,6	1834	0,8
W27	custode nuovi	2,662	11,52	1708	0,3	341	0,4	1548	0,7
W28	ingresso su LNR	5,349	13,50	1482	0,3	-	-	-	-
<b>Totali</b>		<b>215243</b>	<b>40,8</b>	<b>45229</b>	<b>47,3</b>	<b>177982</b>	<b>77,9</b>		



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 18 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

## Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	QH,nd kWh
Ottobre	-9.178,26	-10.993,74	-3.093,00	18.656,00	6.687,00	9.576,00
Novembre	-30.962,30	-37.086,71	-9.033,00	22.979,00	11.801,00	57.412,00
Dicembre	-49.332,92	-59.091,08	13.944,00	23.079,00	12.194,00	101.958,00
Gennaio	-48.616,30	-58.232,71	13.759,00	22.582,00	12.194,00	103.335,00
Febbraio	-42.564,34	-50.983,66	12.345,00	27.482,00	11.014,00	81.609,00
Marzo	-29.018,54	-34.758,47	-9.242,00	40.167,00	12.194,00	45.947,00
Aprile	-7.214,48	-8.641,52	-2.849,00	23.037,00	5.900,00	6.803,00
	-216.887,13	259.787,88	64.265,00	177.982,00	71.984,00	406.640,00
	40%	48%	12%	71%	29%	

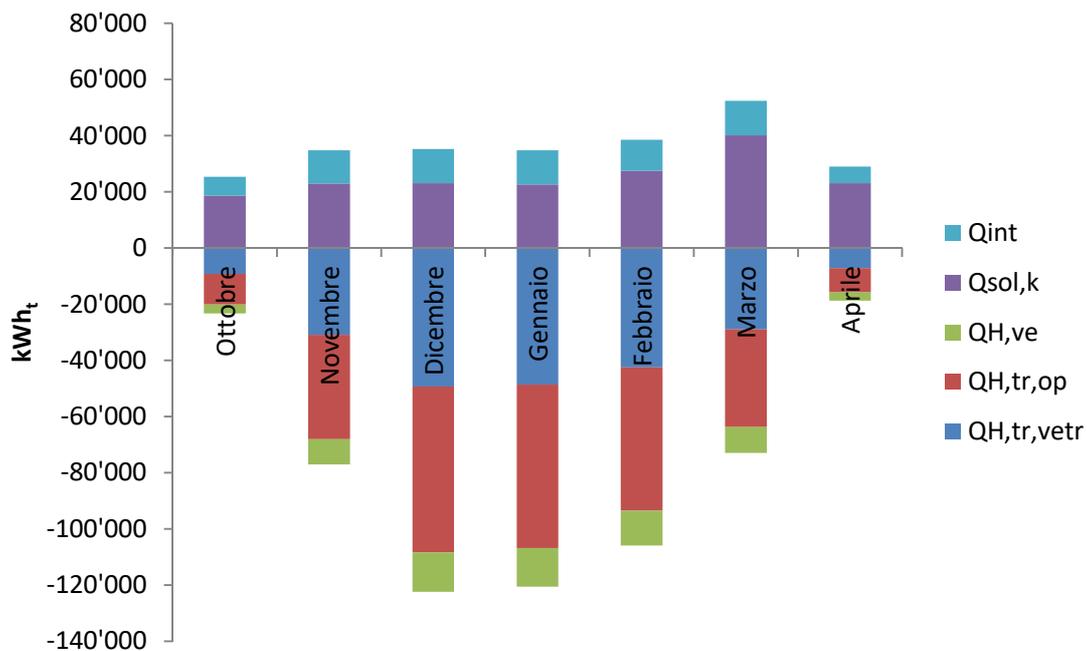


Figura 19 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

## 5.2. Modellazione impianto termico

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

### Aule

#### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata (<math>U &gt; 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}</math>)</b>	
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b>	°C
Rendimento di emissione	<b>91,3</b>	%

#### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	<b>Climatica</b>	
Rendimento di regolazione	<b>100% %</b>	(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

#### Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato a distribuzione orizzontale</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>96</b>	%

### Palestra

#### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

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

#### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	<b>Climatica</b>	
Rendimento di regolazione	<b>100% %</b>	(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

#### Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato a distribuzione orizzontale</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>96</b>	%

### Uffici/Custode

#### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata (<math>U &gt; 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}</math>)</b>		
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b>	°C	
Rendimento di emissione	<b>91,3</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	<b>Climatica</b>		
Rendimento di regolazione	<b>100% %</b>	(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)	

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato a distribuzione orizzontale</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>96</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Generatore 1 - Caldaia tradizionale
-------------------------------------

Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>576,00</b>	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>91</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>91,30</b>	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>1650</b>	W
------------------------------	----------	-------------	---

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale Termica</b>		
---------------------------	-------------------------	--	--

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa	<b>80,0</b>	°C	
Tipo di circuito	<b>Circuito diretto con pompa anticondensa</b>		

Vettore energetico:

Tipo	<b>Metano</b>		
Potere calorifico inferiore	$H_i$	<b>9,6</b>	kWh/Sm <sup>3</sup>

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>598,00</b>	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>91,90</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>92,70</b>	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>1100</b>	W
------------------------------	----------	-------------	---

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale Termica</b>
---------------------------	-------------------------

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa	<b>80,0</b>	°C
---	-------------	----

Tipo di circuito	<b>Circuito diretto con pompa anticondensa</b>
------------------	--

Vettore energetico:

Tipo	<b>Metano</b>		
Potere calorifico inferiore	$H_i$	<b>9,6</b>	kWh/Sm <sup>3</sup>



Radiatore



Sottosistema di distribuzione



Foto Centrale termica o del locale di installazione (foto di insieme)



Targa generatore di calore 1



Targa generatore di calore 2

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

*Rendimenti stagionali dell'impianto:*

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore</b>	<b>u.m.</b>
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>91,1</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>79,6</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>96,0</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>88,8</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>68,8</b>	%

### 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	63129	2502
Dati 2013/14	54645	2136
Dati 2014/15	54327	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	57.187
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	57.983
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	56.979

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

	Smc
<b>Consumo effettivo</b>	<b>57.383</b>

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	406.641
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	584.417
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	7.563

Consumo operativo METANO [Smc]	<b>60877</b>
<b>Scostamento</b>	<b>6%</b>

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **6%**, 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.

<b>DENSITA' DI UTILIZZO</b> [m <sup>2</sup> /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
<b>CONSUMI TERMICI</b> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	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.
<b>CONSUMI ELETTRICI</b> [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup> /alunno]	8 m <sup>2</sup> /alunno	12,7
Consumi termici [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	150 [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	149,9
Consumi elettrici [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	20 - 25 kWh/m <sup>2</sup>	14,8

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 **14,8 kWh/m<sup>2</sup>anno**. Questi consumi risultano più bassi rispetto ai valori di letteratura (convegno di Rivoli). Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale** da combustibile, è di **149,9 kWh/m<sup>2</sup>anno**, valore assolutamente in linea con l'indice di riferimento.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	550.878
Volume lordo riscaldata [m <sup>3</sup> ]	15.628,65
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP <sub>(i+w)</sub> [Wh/m <sup>3</sup> GG]	13,5
--	------

## 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 solai copertura e sottotetto
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

### 6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica</b>	Consumo ante	60.877	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,716	
		$\eta_{H,g}$ post	1,347	
		Consumo post	29.782	smc
		Risparmio	51%	
		Costo intervento	€ 104.696,29	
		Risparmio	€ 21.144,60	Euro/anno
		PB	5,0	anni

## 6.2. Isolamento coperture

L'intervento prevede la posa di 16cm di lana di roccia densità 50 kg/m<sup>3</sup> per il sottotetto non agibile e non praticabile, il rifacimento della copertura piana praticabile con pannelli in XPS da 16 cm totali più guaine e accessori e il rifacimento della copertura inclinata della palestra con pannelli in lamiera precoibentata da 12 cm in PUR.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Copertura piana</i>	<i>1,811</i>	<i>0,195</i>	<i>396,39</i>
<i>Copertura inclinata palestra</i>	<i>1,330</i>	<i>0,923</i>	<i>212</i>
<i>Soffitto su sottotetto NR</i>	<i>1,746</i>	<i>0,194</i>	<i>1355,59</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>2</b>	<b>Isolamento copertura</b>	Consumo ante	60.877	smc
		Consumo post	45.380	smc
		Risparmio	25%	
		Costo intervento	91.235	
		Risparmio	10.538	Euro/anno
		PB	8,7	anni

## 6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensioni, con telaio in PVC ad elevate prestazioni e vetrocamera bassoemissivo con intercapedine riempita in gas argon per una trasmittanza complessiva di circa 1.50 W/mq°K.

Cod	Descrizione elemento	Uante [W/m <sup>2</sup> K]	Upost [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>W1</i>	<i>Finestra alta seminterrato</i>	<i>3,861</i>	<i>1,5</i>	<i>2,24</i>
<i>W2</i>	<i>finestra seminterrato</i>	<i>4,998</i>	<i>1,5</i>	<i>28,40</i>
<i>W3</i>	<i>finestra seminterrato</i>	<i>5,008</i>	<i>1,5</i>	<i>9,10</i>
<i>W4</i>	<i>finestra bagno</i>	<i>4,150</i>	<i>1,5</i>	<i>6,72</i>
<i>W5</i>	<i>finestra bagno</i>	<i>3,984</i>	<i>1,5</i>	<i>3,25</i>
<i>W6</i>	<i>refettorio</i>	<i>5,285</i>	<i>1,5</i>	<i>46,98</i>
<i>W7</i>	<i>refettorio</i>	<i>5,221</i>	<i>1,5</i>	<i>3,74</i>
<i>W8</i>	<i>refettorio</i>	<i>5,411</i>	<i>1,5</i>	<i>3,09</i>
<i>W9</i>	<i>office</i>	<i>4,942</i>	<i>1,5</i>	<i>8,09</i>
<i>W10</i>	<i>bagno office</i>	<i>4,943</i>	<i>1,5</i>	<i>10,08</i>
<i>W11</i>	<i>porta</i>	<i>5,502</i>	<i>1,5</i>	<i>2,07</i>
<i>W12</i>	<i>uffici</i>	<i>5,114</i>	<i>1,5</i>	<i>24,30</i>
<i>W13</i>	<i>segreteria</i>	<i>5,080</i>	<i>1,5</i>	<i>6,13</i>
<i>W14</i>	<i>ingresso</i>	<i>5,748</i>	<i>1,5</i>	<i>13,50</i>
<i>W15</i>	<i>corridoio</i>	<i>4,968</i>	<i>1,5</i>	<i>124,84</i>
<i>W16</i>	<i>palestra</i>	<i>4,963</i>	<i>1,5</i>	<i>52,50</i>
<i>W17</i>	<i>palestra</i>	<i>5,044</i>	<i>1,5</i>	<i>4,05</i>
<i>W18</i>	<i>corridoio</i>	<i>5,009</i>	<i>1,5</i>	<i>3,40</i>
<i>W19</i>	<i>corridoio</i>	<i>4,983</i>	<i>1,5</i>	<i>10,29</i>

W20	<i>bagni pt</i>	5,009	1,5	20,42
W21	<i>bagni pt</i>	5,085	1,5	51,00
W22	<i>bagni pt</i>	5,018	1,5	5,92
W23	<i>aula grande</i>	4,980	1,5	251,07
W24	<i>aula piccola</i>	4,984	1,5	93,86
W25	<i>ingresso secondario</i>	5,754	1,5	8,34
W26	<i>ingresso secondario</i>	5,673	1,5	9,33
W27	<i>custode nuovi</i>	2,662	1,5	11,52
W28	<i>ingresso su LNR</i>	5,349	1,5	13,50

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>3</b>	<b>Serramenti</b>	Consumo ante	60.877	smc
		Consumo post	40.610	smc
		Risparmio	33%	
		Costo intervento	372.483	
		Risparmio	13.782	Euro/anno
		PB	27,0	anni

## 6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di un pannello in EPS da 14 cm e densità di 30 kg/mq più finitura e davanzali (EPS200) sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Muratura esterna cassa vuota</i>	0,843	0,183	2118,37
<i>Sottofinestra</i>	1,24	0,197	350,22

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>4</b>	<b>Cappotto</b>	Consumo ante	60.877	smc
		Consumo post	50.387	smc
		Risparmio	17%	
		Costo intervento	246.859	
		Risparmio	7.133	Euro/anno
		PB	34,6	anni

## 6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	<i>anni</i>
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	104696	51%	31095	21145	5
Isolamento copertura	91235	25%	15497	10538	9
Serramenti	372483	33%	20267	13782	27
Cappotto	246859	17%	10490	7133	35

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

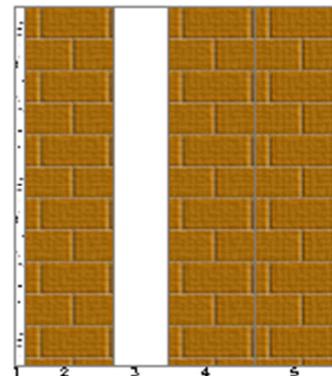
Per tutti gli altri interventi si consiglia di eseguirli nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri (es. rifacimento intonaco facciata) per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

## 7. Allegati

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna cassa vuota*
**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>0,843</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,843</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>450</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>58,565</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>409</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>388</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,211</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,250</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,3</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	75,00	0,417	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

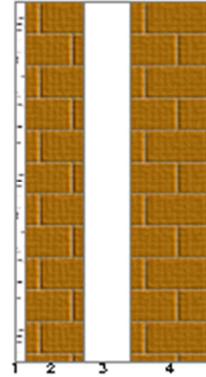
**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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***
**Codice: *M2***

Trasmittanza termica	<b>1,240</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,240</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>280</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>101,26 6</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>264</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>243</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,635</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,512</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,9</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	65,00	0,361	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

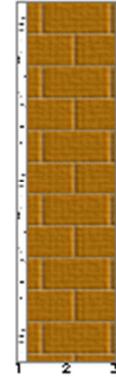
**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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: Muro interno vs LNR**
**Codice: M3**

Trasmittanza termica	<b>1,646</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,646</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>150</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>144,928</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>134</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,306</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,794</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,8</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: *Cassonetto***
**Codice: *M4***

Trasmittanza termica	<b>2,619</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>2,619</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>20</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>15,552</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>9</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>9</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,601</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,993</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,6</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	<i>20,00</i>	<i>0,120</i>	<i>0,167</i>	<i>450</i>	<i>2,70</i>	<i>643</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-

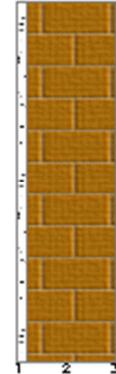
**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *E muro interno su LR a T fissa (palestra)*
**Codice:** *M5*

Trasmittanza termica	<b>1,646</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,646</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>150</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>18,0</b>	°C
Permeanza	<b>144,928</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>134</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,306</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,794</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,8</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

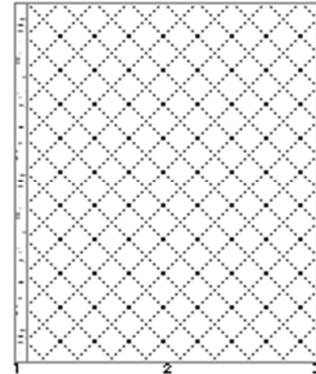
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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 in CLS vs terreno 40 cm*
**Codice:** *M6*

Trasmittanza termica	<b>2,590</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>1,288</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,288</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>425</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,371</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1004</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>983</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,434</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,337</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,8</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	<i>15,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,021</i>	<i>1400</i>	<i>1,00</i>	<i>11</i>
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	<i>400,00</i>	<i>2,150</i>	<i>0,186</i>	<i>2400</i>	<i>1,00</i>	<i>99</i>
3	Impermeabilizzazione in asfalto e sabbia	<i>10,00</i>	<i>1,150</i>	<i>0,009</i>	<i>2300</i>	<i>1,00</i>	<i>50000</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 <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

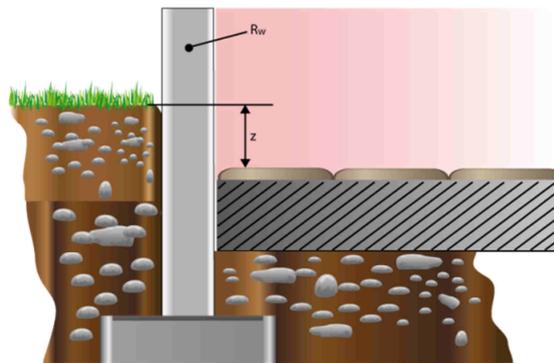
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

*pavimento su terreno*

**Codice: P3**

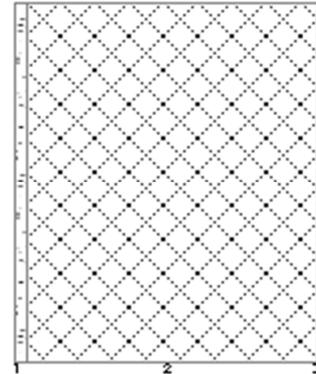
Area del pavimento		<b>580,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>192,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,000</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M6</b>



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

**Descrizione della struttura: *muratura vespaio***
**Codice: M7**

Trasmittanza termica	<b>2,590</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>1,072</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,072</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>425</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,371</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci) superficiale	<b>1004</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci) superficiale	<b>983</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,434</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,405</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,8</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	400,00	2,150	0,186	2400	1,00	99
3	Impermeabilizzazione in asfalto e sabbia	10,00	1,150	0,009	2300	1,00	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

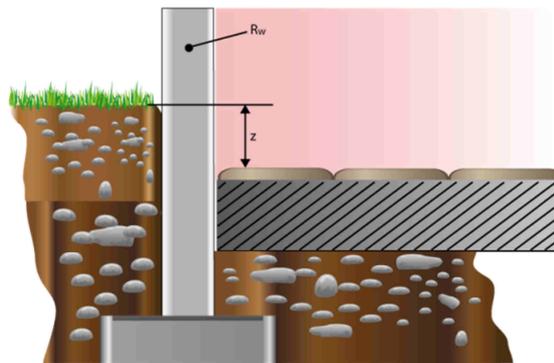
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### *pavimento vespaio*

**Codice: P5**

Area del pavimento		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>0,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>40</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,500</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M7</b>



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

**Descrizione della struttura: Porta REI**
**Codice: M8**

Trasmittanza termica	<b>1,316</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,316</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>23</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>8,8</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>16</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>16</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,314</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,2</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	21,00	0,042	0,500	40	0,84	1
3	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: *pavimento interpiano LR***
**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>1,302</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,302</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%

Spessore	<b>280</b>	mm
Permeanza	<b>12,407</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci)	superficiale <b>378</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci)	superficiale <b>362</b>	kg/m <sup>2</sup>



Trasmittanza periodica	<b>0,324</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,249</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,9</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	10,00	0,170	0,059	1200	1,40	1000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,480	0,027	2200	1,00	99
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
5	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 <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *pavimento interpiano LNR*
**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	<b>1,302</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,302</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>280</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>12,407</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>378</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>362</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,324</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,249</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,9</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	10,00	0,170	0,059	1200	1,40	1000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,480	0,027	2200	1,00	99
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
5	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 <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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: P3**

Trasmittanza termica	<b>1,662</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,437</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,437</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>300</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,970</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>426</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>426</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,540</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,234</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,4</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in marmo	20,00	3,000	0,007	2700	1,00	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	40,00	1,610	0,025	2200	1,00	99
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

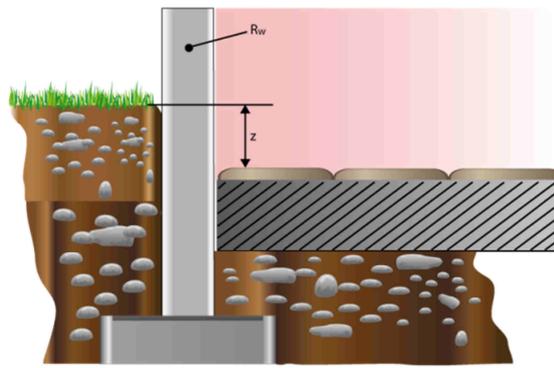
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

*pavimento su terreno*

**Codice: P3**

Area del pavimento		<b>580,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>192,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,000</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M6</b>



**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 vespaio***
**Codice: P4**

Trasmittanza termica	<b>1,598</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,385</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,385</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%

Spessore	<b>270</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>12,484</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>362</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>362</b>	kg/m <sup>2</sup>



Trasmittanza periodica	<b>0,574</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,492</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,6</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	10,00	0,170	0,059	1200	1,40	1000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,480	0,027	2200	1,00	99
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

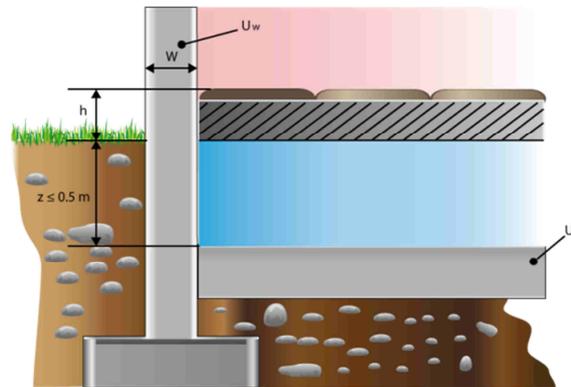
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento su spazio aerato:

#### *pavimento su vespaio*

**Codice: P4**

Area del pavimento		<b>1100,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>260,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>40</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	<b>0,00</b> m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	$U_w$	<b>1,07</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	$U_p$	<b>1,57</b> W/m <sup>2</sup> K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	$\varepsilon$	<b>0,01</b> m <sup>2</sup> /m
Coefficiente di protezione dal vento	$f_w$	<b>0,05</b>



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

**Descrizione della struttura: *pavimento vespaio***
**Codice: P5**

Trasmittanza termica	<b>1,573</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,970</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,970</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>200</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>10,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>240</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>240</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,813</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,838</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,5</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.I.s. in genere	200,00	0,470	0,426	1200	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

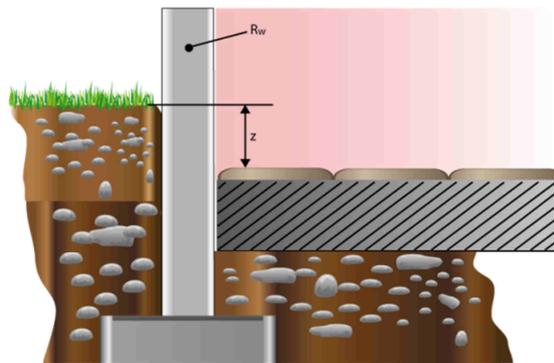
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### *pavimento vespaio*

**Codice: P5**

Area del pavimento		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>0,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>40</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,500</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M7</b>



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

**Descrizione della struttura: Soffitto interpiano LR**
**Codice: S1**

Trasmittanza termica	<b>1,592</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,592</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%

Spessore	<b>280</b>	mm
Permeanza	<b>12,407</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci)	superficiale <b>378</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci)	superficiale <b>362</b>	kg/m <sup>2</sup>



Trasmittanza periodica	<b>0,541</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,340</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,2</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-
1	Linoleum	<i>10,00</i>	<i>0,170</i>	<i>0,059</i>	<i>1200</i>	<i>1,40</i>	<i>1000</i>
2	Sottofondo di cemento magro	<i>40,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,057</i>	<i>1600</i>	<i>0,88</i>	<i>20</i>
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	<i>40,00</i>	<i>1,480</i>	<i>0,027</i>	<i>2200</i>	<i>1,00</i>	<i>99</i>
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	<i>180,00</i>	<i>0,660</i>	<i>0,273</i>	<i>1100</i>	<i>0,84</i>	<i>7</i>
5	Intonaco di calce e sabbia	<i>10,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,013</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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 piana**
**Codice: S2**

Trasmittanza termica	<b>1,811</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,811</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>262</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>1,853</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>370</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>342</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,795</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,439</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,4</b>	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)	2,00	0,170	0,012	1200	0,92	50000
2	C.I.s. in genere	40,00	1,060	0,038	1900	1,00	96
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	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

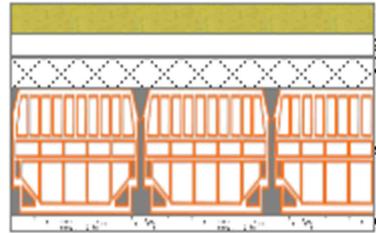
**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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 palestra**
**Codice: S3**

Trasmittanza termica	<b>1,330</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,330</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>314</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,977</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>293</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>265</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,093</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,070</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,3</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	40,00	0,024	-	30	1,30	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm <sup>2</sup> /m	30,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione in bitume e sabbia	4,00	0,260	-	1300	1,00	50000
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	-	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	-	950	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	-	1400	1,00	11
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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: S4**

Trasmittanza termica	<b>1,746</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,746</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>270</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-1,0</b>	°C
Permeanza	<b>45,045</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>346</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>330</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,834</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,478</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,2</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
2	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	220,00	0,660	0,333	1100	0,84	7
3	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 <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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 alta seminterrato*

**Codice:** *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,861</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>140,0</b>	cm
Altezza		<b>40,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,560</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,390</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,170</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,861** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *finestra seminterrato*

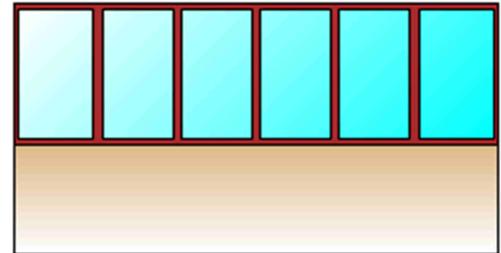
**Codice:** *W2*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,998</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,30</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>437,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,681</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,668</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,013</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>22,180</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,340</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,364** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **100,0** cm  
Area **4,37** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *finestra seminterrato*

**Codice:** *W3*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,008</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

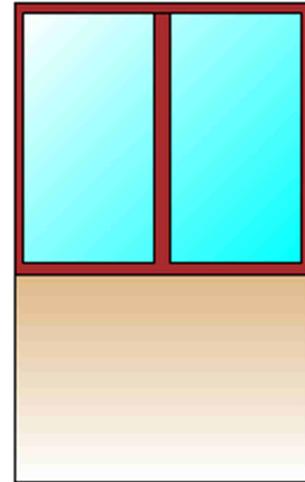
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,30</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>140,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,820</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,488</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,332</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,280</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,400</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,370** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **100,0** cm  
Area **1,40** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *finestra bagno*

**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,150</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

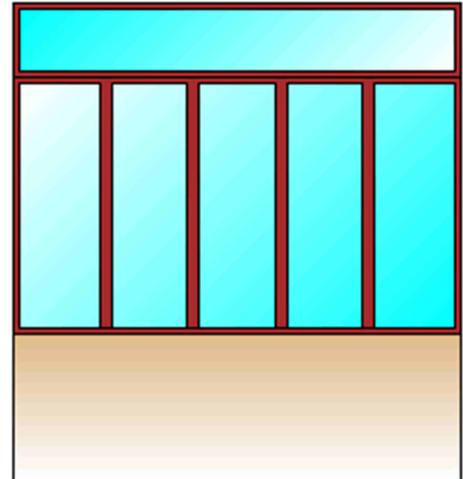
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>300,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,720</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>5,542</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,178</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>28,480</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,480</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,252** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **100,0** cm

Area

**3,00** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *finestra bagno*

**Codice:** *W5*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,984</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

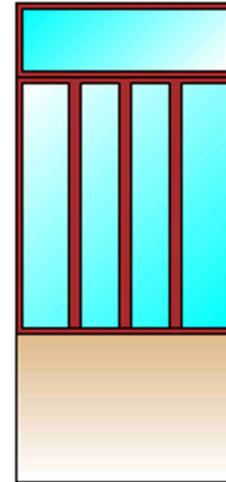
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,248</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,451</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,797</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>19,120</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,380</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,137** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **100,0** cm

Area

**1,45** m<sup>2</sup>

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

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,285</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

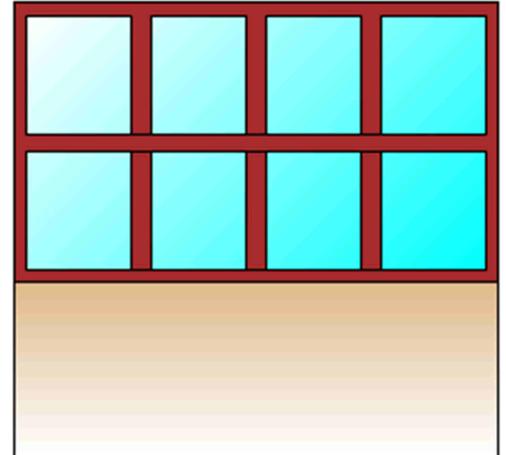
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>300,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,220</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,675</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,545</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>21,760</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,480</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,718** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **110,0** cm  
Area **3,30** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra: *refettorio***

**Codice: *W7***

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,221</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

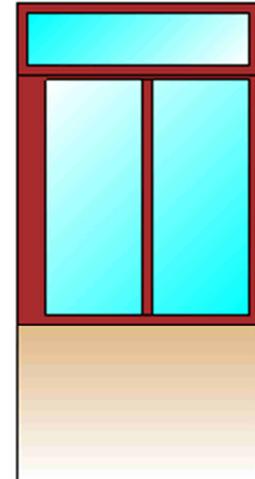
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>167,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,741</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,732</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,009</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,73</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,820</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,910** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **110,0** cm

Area

**1,84** m<sup>2</sup>

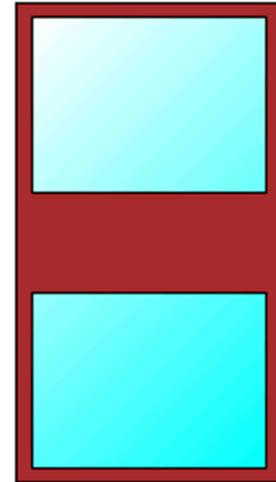
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: *refettorio***

**Codice: *W8***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,411</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>130,0</b>	cm
Altezza		<b>238,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,094</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,018</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,076</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,65</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,120</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,360</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,411** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *office*

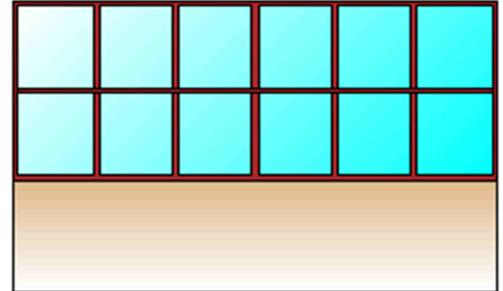
**Codice:** *W9*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,942</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>465,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>8,091</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,836</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,255</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,84</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>36,320</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>12,780</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,508** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **110,0** cm  
Area **5,11** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *bagno office*

**Codice:** *W10*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,943</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

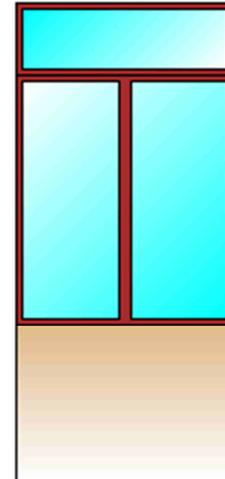
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza		<b>174,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,360</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,837</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,523</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,84</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,020</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,480</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,723** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **110,0** cm

Area

**1,65** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *porta*

**Codice:** *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,502</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

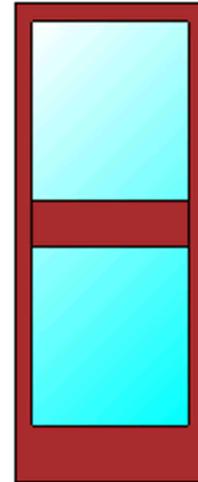
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>90,0</b>	cm
Altezza		<b>230,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,070</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,273</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,797</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,61</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,400</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,400</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,502** W/m<sup>2</sup>K

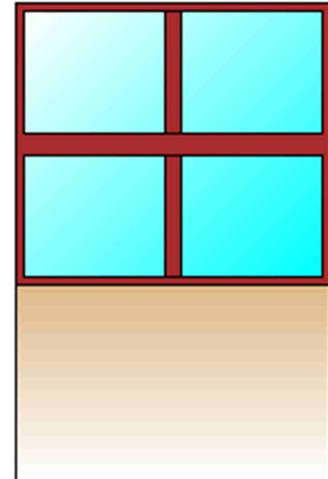
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *uffici*

**Codice:** *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,114</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza		<b>135,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,025</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,568</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,457</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,77</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,040</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,700</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,514** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **95,0** cm  
Area **1,42** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *segreteria*

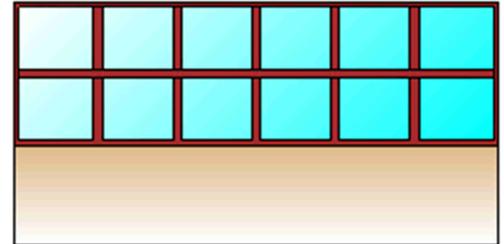
**Codice:** *W13*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,080</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>454,0</b>	cm
Altezza		<b>135,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,129</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,831</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,298</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>30,520</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,780</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,494** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **95,0** cm

Area

**4,31** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *ingresso*

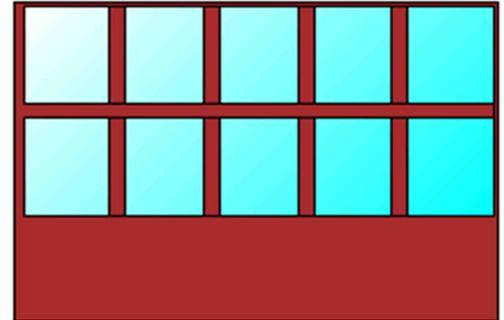
**Codice:** *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,748</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>450,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>13,500</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,937</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>6,563</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,51</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>33,480</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>15,000</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,748** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *corridoio*

**Codice:** *W15*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,968</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

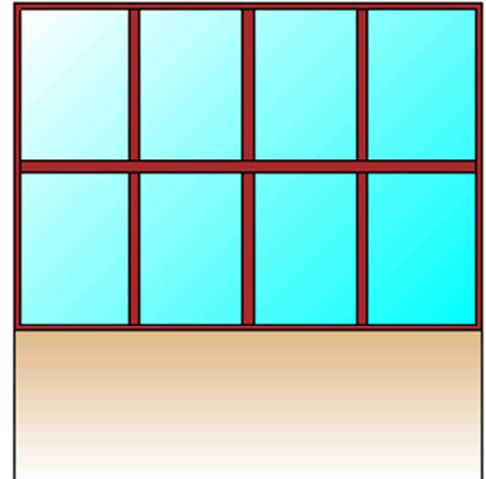
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>290,0</b>	cm
Altezza		<b>205,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,945</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,959</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,986</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,83</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>25,640</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,900</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,787** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **95,0** cm  
Area **2,76** m<sup>2</sup>

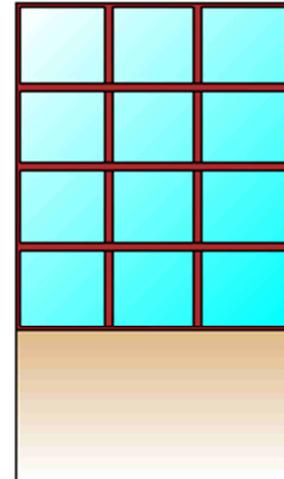
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *palestra*

**Codice:** *W16*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,963</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K



### Dati per il calcolo degli apporti solari

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

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>270,0</b>	cm
Altezza		<b>324,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>8,748</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>7,316</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,432</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,84</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>37,540</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,880</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,785** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

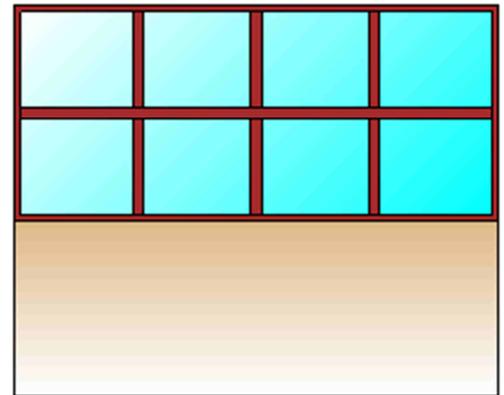
Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **150,0** cm  
Area **4,05** m<sup>2</sup>

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

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>300,0</b>	cm
Altezza		<b>135,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,050</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,252</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,798</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>20,440</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,700</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>


Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,336** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **110,0** cm  
Area **3,30** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *corridoio*

**Codice:** *W18*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,009</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

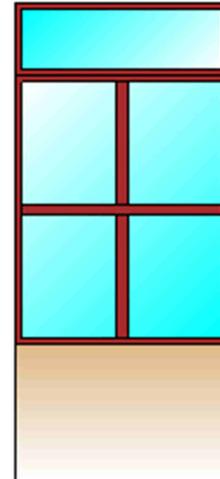
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>185,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,407</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,785</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,622</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,580</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,600</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,924** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **95,0** cm

Area

**1,38** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *corridoio*

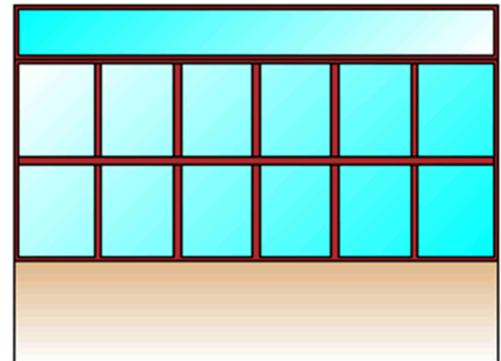
**Codice:** *W19*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,983</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>438,0</b>	cm
Altezza		<b>185,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>50,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>10,293</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>8,521</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,772</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,83</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>45,640</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>13,460</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,906** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **95,0** cm  
Area **4,16** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *bagni pt*

**Codice:** *W20*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,009</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

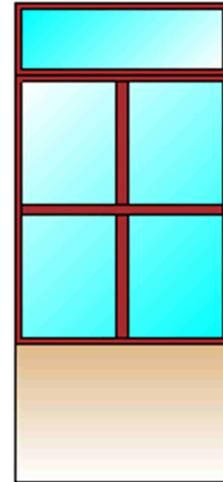
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>185,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,407</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,785</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,622</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,580</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,600</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,924** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

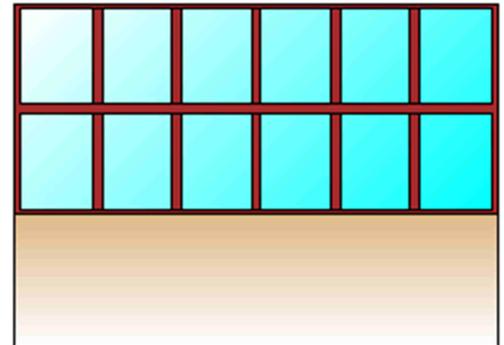
Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **95,0** cm  
Area **1,38** m<sup>2</sup>

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

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,085</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>340,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,100</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,010</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,090</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>28,080</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,800</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>


Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,594** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra**  
Trasmittanza termica U **1,240** W/m<sup>2</sup>K  
Altezza H<sub>sott</sub> **95,0** cm  
Area **3,23** m<sup>2</sup>

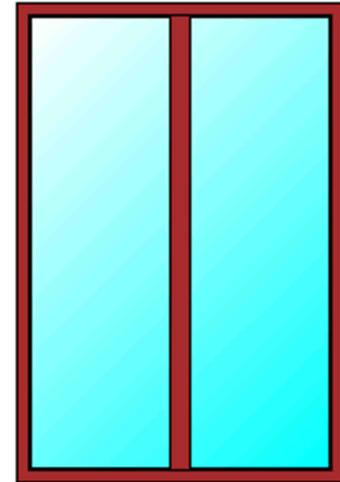
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *bagni pt*

**Codice:** *W22*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,018</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K



### Dati per il calcolo degli apporti solari

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

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>148,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,480</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,204</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,276</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,81</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,320</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,960</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,018** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *aula grande*

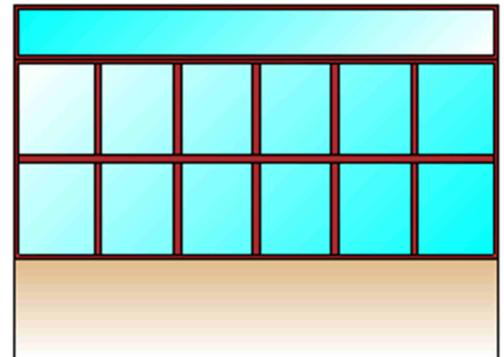
**Codice:** *W23*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,980</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>445,0</b>	cm
Altezza		<b>185,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>10,458</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>8,669</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,788</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,83</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>46,060</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>13,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,904** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **95,0** cm

Area

**4,23** m<sup>2</sup>

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

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,984</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

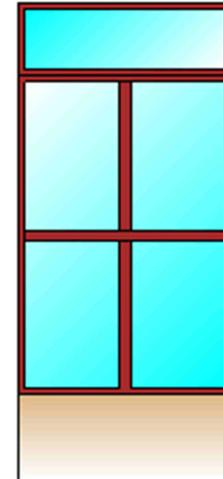
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>220,0</b>	cm
Altezza sopra-luce		<b>50,0</b>	cm


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,915</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,240</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,675</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,83</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>16,980</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,300</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>


Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,303** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

**M2 Sottofinestra**

Trasmittanza termica

U **1,240** W/m<sup>2</sup>K

Altezza

H<sub>sott</sub> **60,0** cm

Area

**0,87** m<sup>2</sup>

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

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,754</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

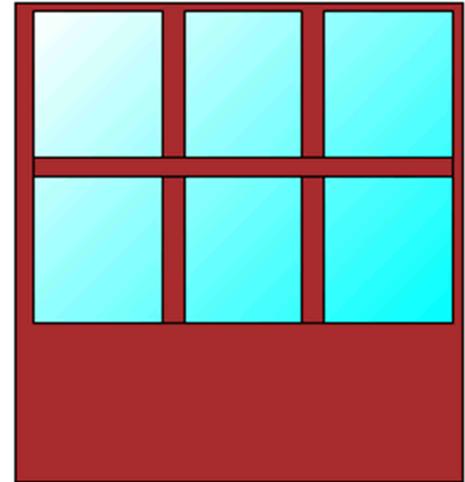
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>278,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>8,340</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,264</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,076</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,51</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>20,300</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,560</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>


Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,754** W/m<sup>2</sup>K

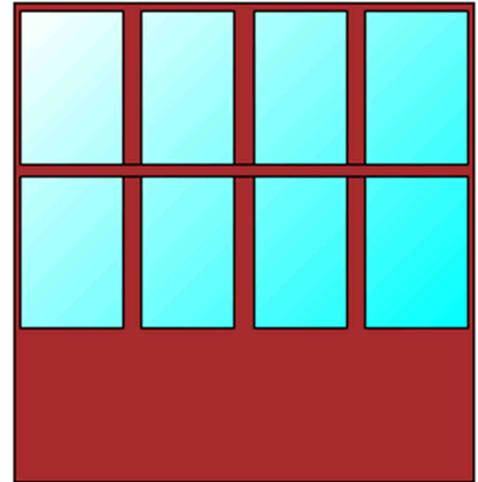
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *ingresso secondario*

**Codice:** *W26*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,673</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>298,0</b>	cm
Altezza		<b>313,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>9,327</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>5,080</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,247</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,54</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>26,160</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>12,220</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,673** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *custode nuovi*

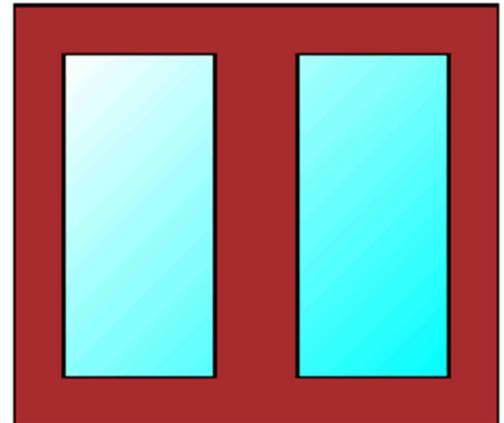
**Codice:** *W27*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,662</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,652</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

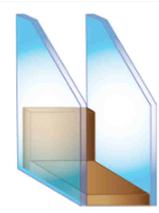
Larghezza		<b>148,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,08</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,924</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,930</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,994</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,48</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>5,860</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,560</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,154</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,662** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *ingresso su LNR*

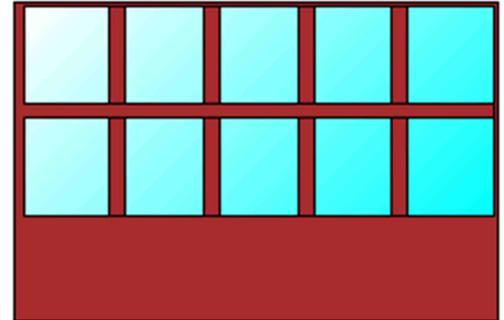
**Codice:** *W28*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,349</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>3,788</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>450,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>13,500</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,937</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>6,563</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,51</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>33,480</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>15,000</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,130</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,349** W/m<sup>2</sup>K