




## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Istituto comprensivo statale "via Ricasoli"*  
*Scuola Secondaria di I° grado C. & N. Rosselli*  
*Via Bettino Ricasoli, 15 – TORINO*



Il Redattore della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro	Il Responsabile della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro
Timbro e firma	Timbro e firma 



## Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione .....	7
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio .....	7
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento .....	8
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	12
2.3. Oggetto della diagnosi.....	14
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	15
2.5. Documentazione acquisita .....	16
3. Analisi dei consumi .....	17
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	17
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo .....	17
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	18
3.4. Analisi dei consumi termici.....	24
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi .....	26
4. Descrizione dell'edificio.....	28
4.1. Informazioni sul sito .....	28
4.2. Inquadramento territoriale .....	29
4.3. Foto del sito .....	30
4.4. Dati geografici e climatici .....	31
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali .....	32
4.6. Planimetrie .....	33
4.1. Considerazioni generali sull'edificio .....	36
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	36
5. Modello termico .....	36
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	36
5.2. Modellazione impianto termico .....	41
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	46
5.4. Indici di prestazione energetica.....	47
6. Proposte di intervento.....	48
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	48
6.2. Isolamento solaio sottotetto .....	49

6.3. Sostituzione serramenti.....	49
6.4. Cappotto.....	50
6.5. Conclusioni .....	51
7. Allegati - Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l'involucro edilizio.....	52

## 1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Bettino Ricasoli 15, Torino. L'edificio ospita la Scuola Secondaria di 1° grado C. & N. Roselli. Il fabbricato è composto da 3 piani fuori terra, un piano interrato, ingresso principale su via Ricasoli, copertura realizzata con tetto a falda.

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )		Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )		
5.048		18.568		
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> )
4	4005,56	6.992,22	17.780,55	0,39

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 40 cm	1,157	1756,48
Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm	1,157	217,95
Muratura controterra piano interrato	0,834	27,74
Muratura interrati verso NR 200 cm	1,138	25,98
Muratura interrati verso NR 320 cm	2,332	24,38
Porta REI vs Esterno	1,176	25,21
Cassonetto avvolgibile	3,017	135,03
Muratura 15 cm vs esterno ombreggiato	1,67	50,94
Muratura 15 cm vs NR	1,67	20,78
Muratura esterna cassa vuota 30 cm	1,157	38,28
Muratura esterna cassa vuota 40 cm vs NR	1,048	12,75
Muratura vano ascensore	2,318	79,24
Partizione interna da 15 cm VS 16°C	1,631	21,62
Partizione interna da 35 cm VS 16°C	0,907	72,55
Porta REI vs loc NC	1,064	5,46
Muratura cassa vuota 40 cm vs sottotetto NR	1,048	78,79
Solaio interpiano verso vespaio areato NR	1,2	1438,04
Pavimento controterra piano interrato	0,521	34,28
Solaio interpiano verso interrato NR	1,18	193,95
Solaio interpiano Pavimento palestra VS Auditorium 18°C	0,546	362,18
Solaio interpiano Pavimento VS Esterno	1,393	91,76
Solaio interpiano Soffitto vs sottotetto NR	1,795	1435,84
Solaio interpiano Soffitto auditorium vs palestra 16°C	0,618	368,63
Soffitto palestra VS NR	2,786	358,18

Descrizione elemento trasparente	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Portafinestra ingresso 315 x 310 vs NR	5,385	19,54
Portafinestra 195 x 305	4,424	5,95
Finestra 105 x 195 con sottofinestra	4,246	14,35
Finestra 160 x 195 con sottofinestra	3,984	84,24
Finestra 250 x 175 auditorium	4,039	30,63
Portafinestra 300 x 305	6,375	9,15
Finestratura 395 x 305	5,356	12,05
Finestra 328 x 197 con sottofinestra	4,084	290,91
Finestra 500 x 200 con sottofinestra	3,975	140
Finestratura 585 x 305	5,367	107,04
Portafinestra 195 x 210	4,488	4,1
Finestra 400 x 80 bagni	4,195	19,2
Finestratura 500 x 305	5,425	45,75
U glass scala 200 x 285	3,155	22,8
Finestra 275 x 170	3,88	42,12
Finestra 250 x 175 palestra	5,912	30,66
U glass Palestra 250 x 275	3,116	48,16
Finestra 205 x 175	3,87	3,59
Finestra 105 x 175 con sottofinestra	4,293	7,36
U glass palestra 460 x 160	3,153	14,72
Finestra 150 x 80	6,308	2,4
U glass Palestra 250 x 160	3,232	28

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	57.666	52.402	54.733
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	3,2	2,9	3,1

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	50.854	48.696
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	2,86	2,74

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	91270	51%	30000	20400	4
Isolamento copertura	57434	16%	9104	6191	9
Serramenti	442224	30%	17312	11772	38
Cappotto	224634	17%	9821	6678	34

## 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>

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

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

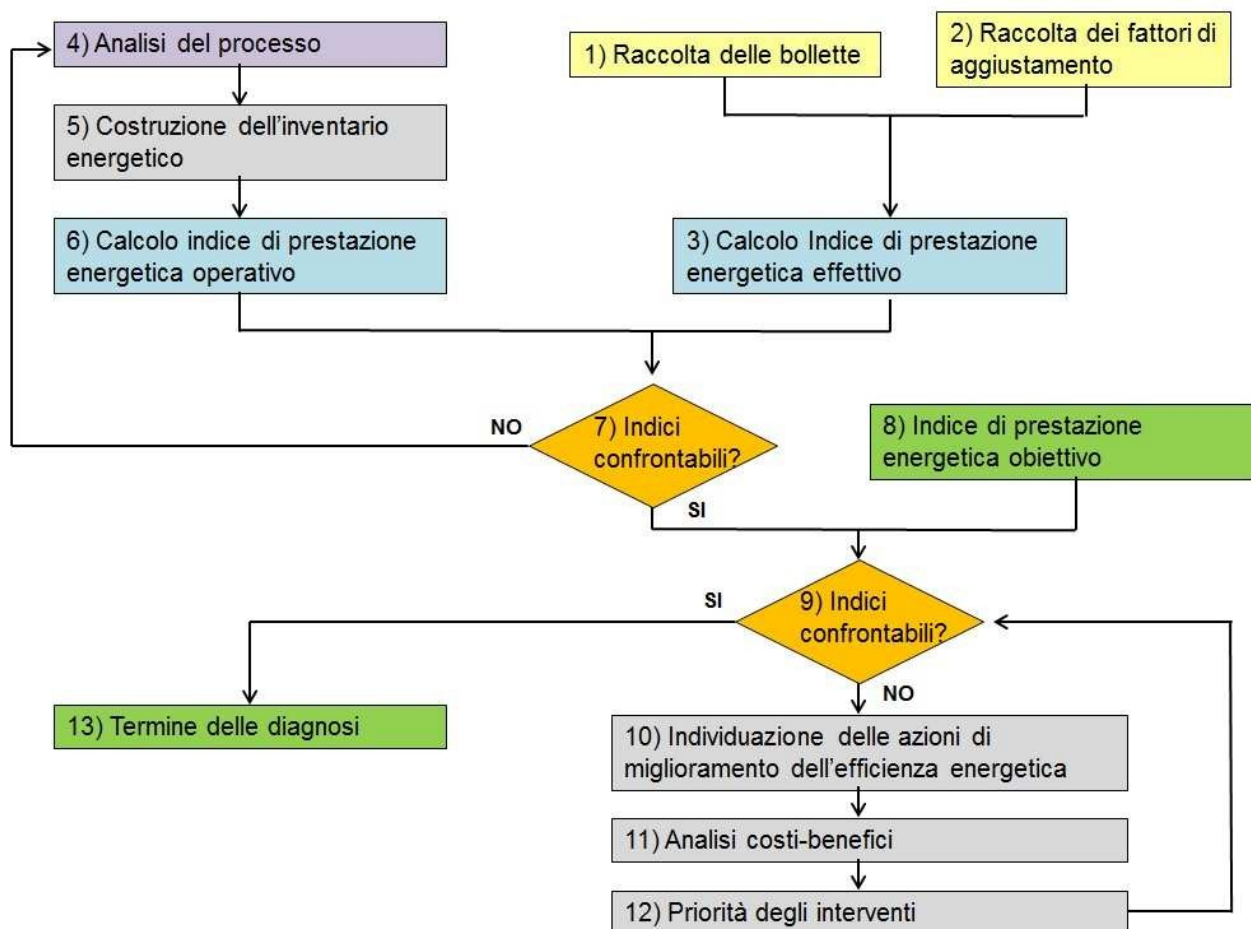


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m <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 sul complesso comunale dell'Istituto comprensivo statale "via Ricasoli" che ospita la Scuola Secondaria di 1° grado C. & N. Roselli sita in via Ricasoli, 15 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m2)			Volumetria complessiva (m3)	
5.048			18.568	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	4005,56	6.992,22	17.780,55	0,39

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

### Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	57.666	52.402	54.733
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,2	2,9	3,1

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	50.854	48.696
Consumo Specifico (kWh/mc)	2,86	2,74

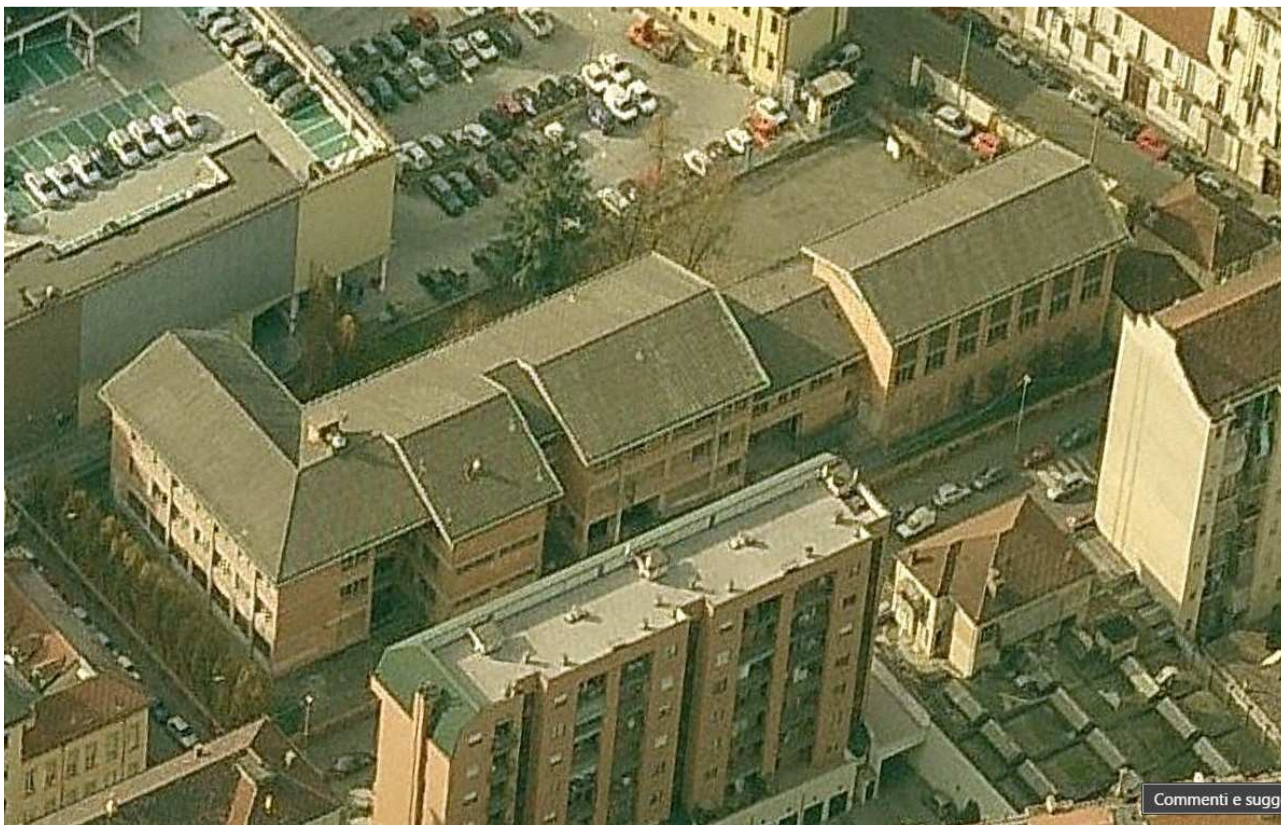


Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi (foto 3D da Bing Maps)

## 2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
ing. Enrico Ferro	Consulente Fondazione Torino Smart City – EGE autocertificato
arch. Gianluca Cesario	Consulente 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.

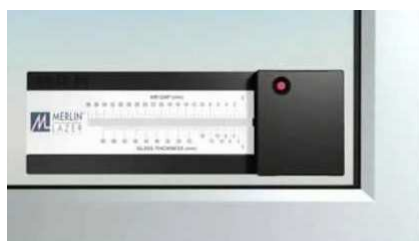


### **Rilevatore trattamento bassoemissivo:**

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

ETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FORTE
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	IT020E00051923
-----	----------------

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	6.265	€ 1.448,66
feb-14	5.921	€ 1.369,95
mar-14	5.303	€ 1.216,02
apr-14	4.541	€ 1.095,57
mag-14	4.442	€ 1.077,07
giu-14	2.599	€ 637,14
lug-14	1.961	€ 469,87
ago-14	1.688	€ 390,18
set-14	3.696	€ 896,54
ott-14	5.460	€ 1.229,92
nov-14	3.513	€ 886,50
dic-14	5.465	€ 1.319,76
<b>Totale</b>	<b>50.854</b>	<b>€ 12.037,18</b>

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	5.848	€ 1.307,65
feb-15	5.446	€ 1.220,41
mar-15	5.488	€ 1.218,62
apr-15	4.345	€ 985,60
mag-15	4.283	€ 965,16
giu-15	2.313	€ 536,25
lug-15	1.416	€ 325,68
ago-15	1.257	€ 282,04
set-15	3.373	€ 785,05
ott-15	5.191	€ 1.165,84
nov-15	5.089	€ 1.147,01
dic-15	4.647	€ 1.071,31
<b>Totale</b>	<b>48.696</b>	<b>€ 11.010,62</b>

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

<b>0,23</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

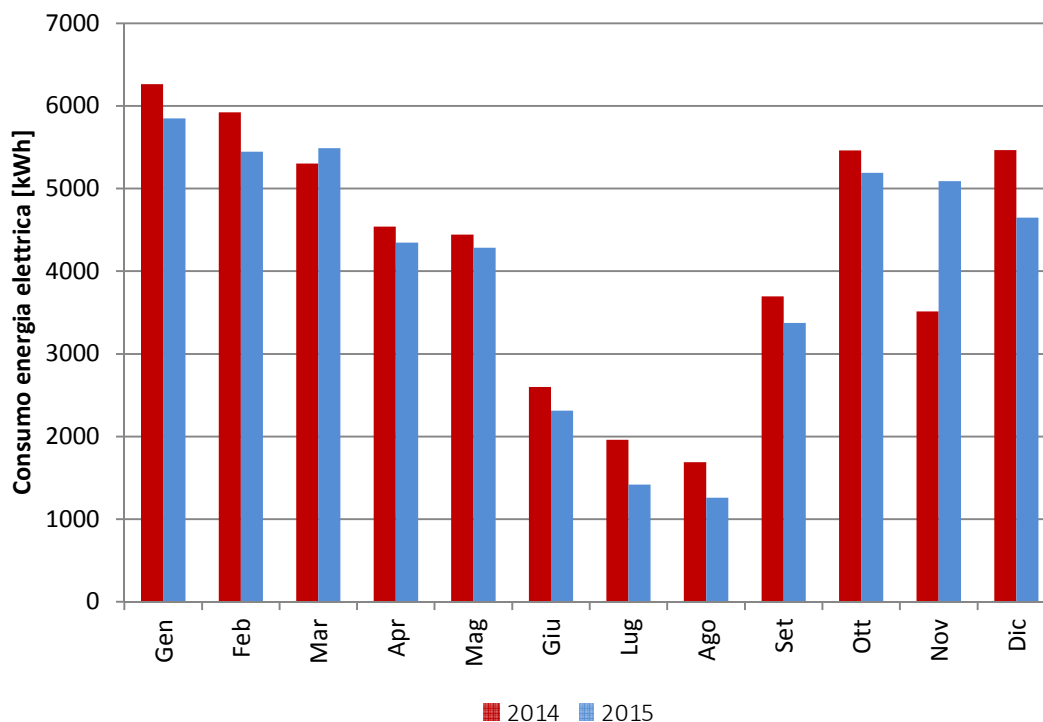


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica ha un andamento variabile in base ai mesi considerati, con un aumento dei consumi nei mesi invernali dovuti ad una maggiore illuminazione artificiale degli ambienti interni e all'utilizzo dell'impianti di riscaldamento ambienti e acs.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Produzione acqua calda sanitaria con boiler elettrici ad accumulo
- Apparecchiature varie.

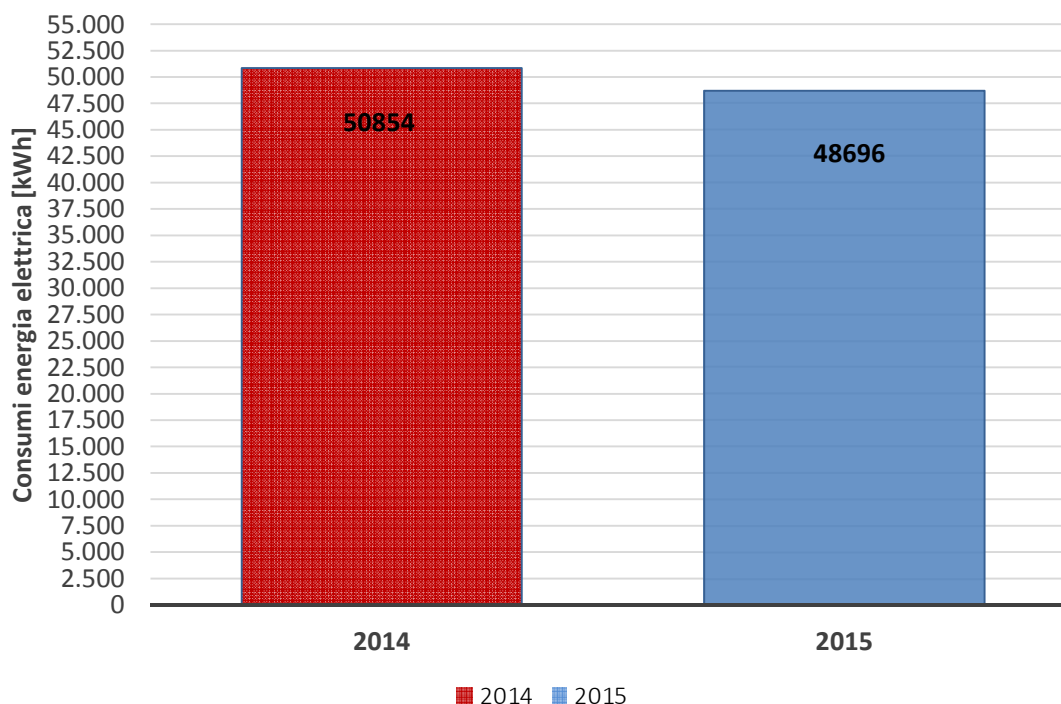


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

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

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

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

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

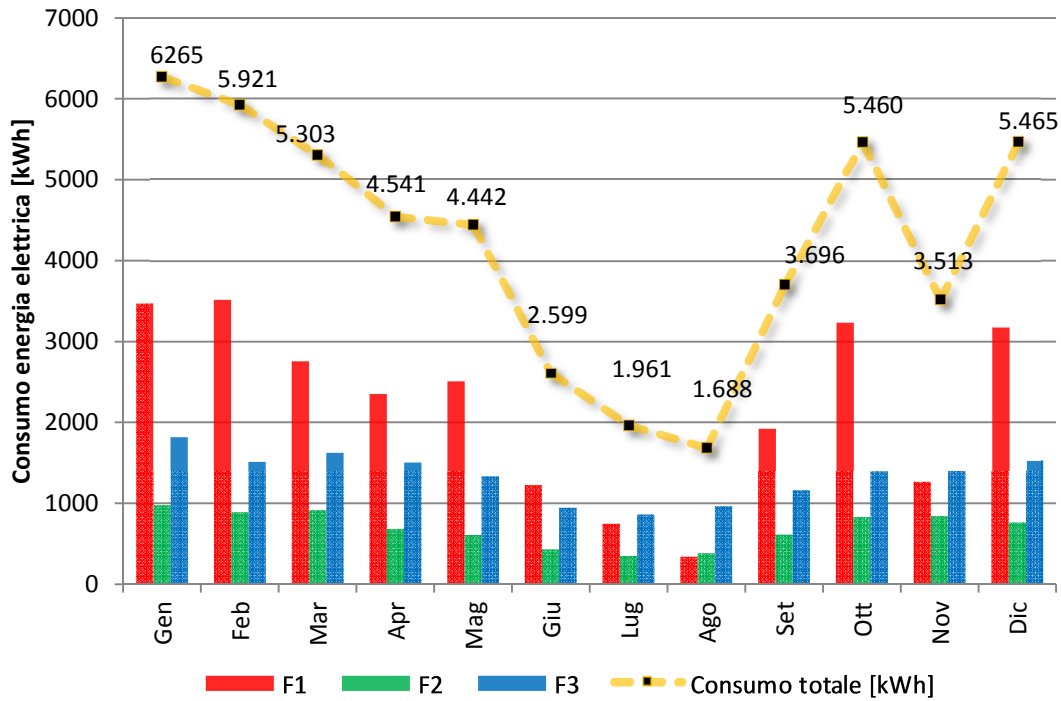


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

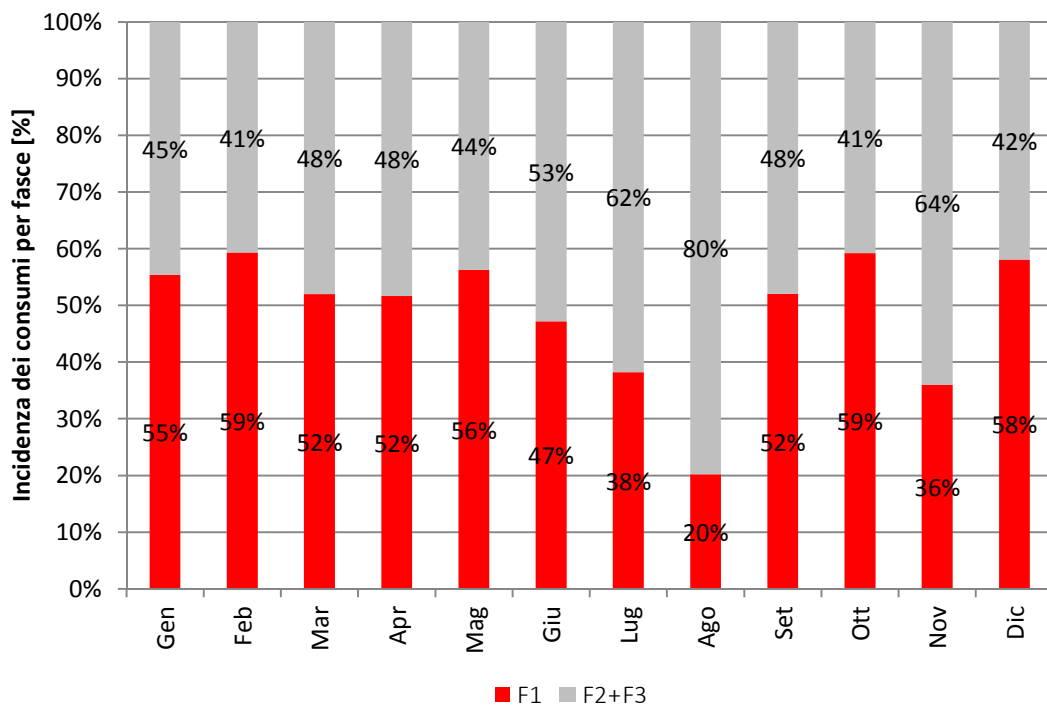


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

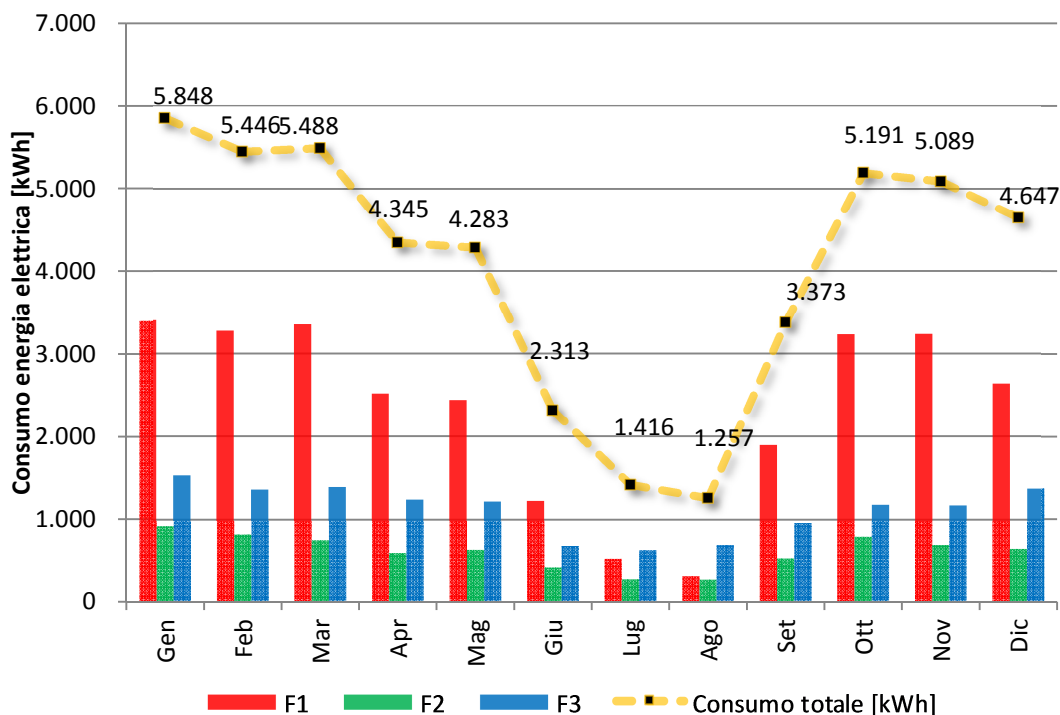


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

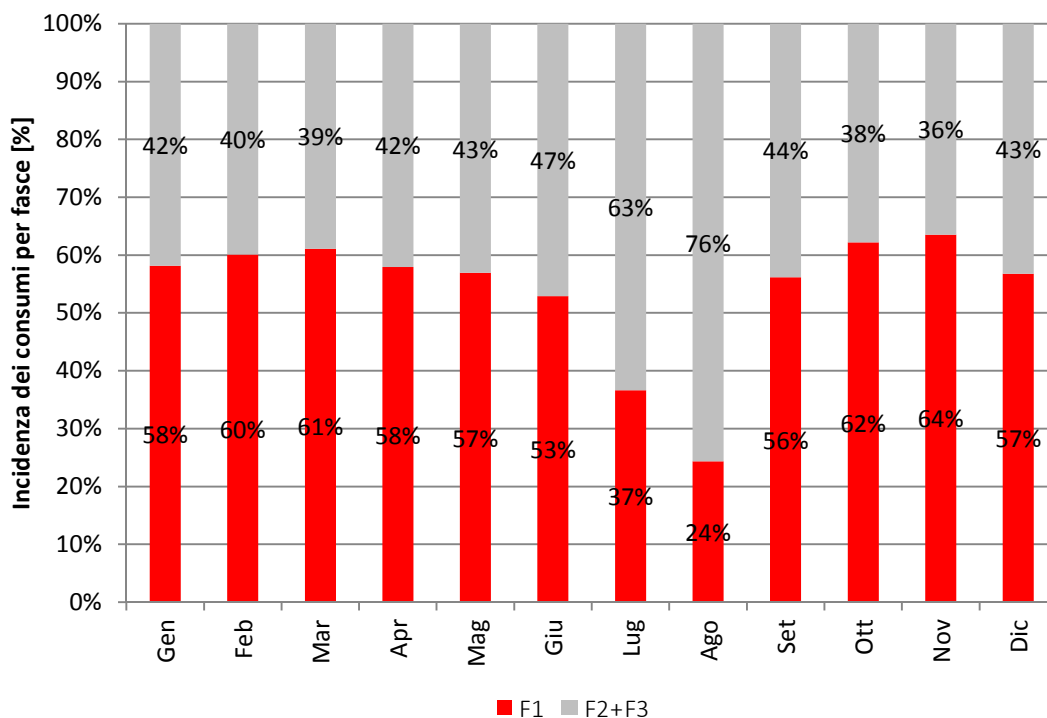


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

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

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

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m2]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m2]
Aula tipo I	46,5	6	2	36	432	9,3
Aula tipo II	59,2	8	2	36	576	9,7
Corridoio e scale	423	30	2	36	2160	5,1
Auditorium	345	16	2	36	1152	3,3



### 3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207799840
-----	----------------

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]
57.666	52.402	54.733

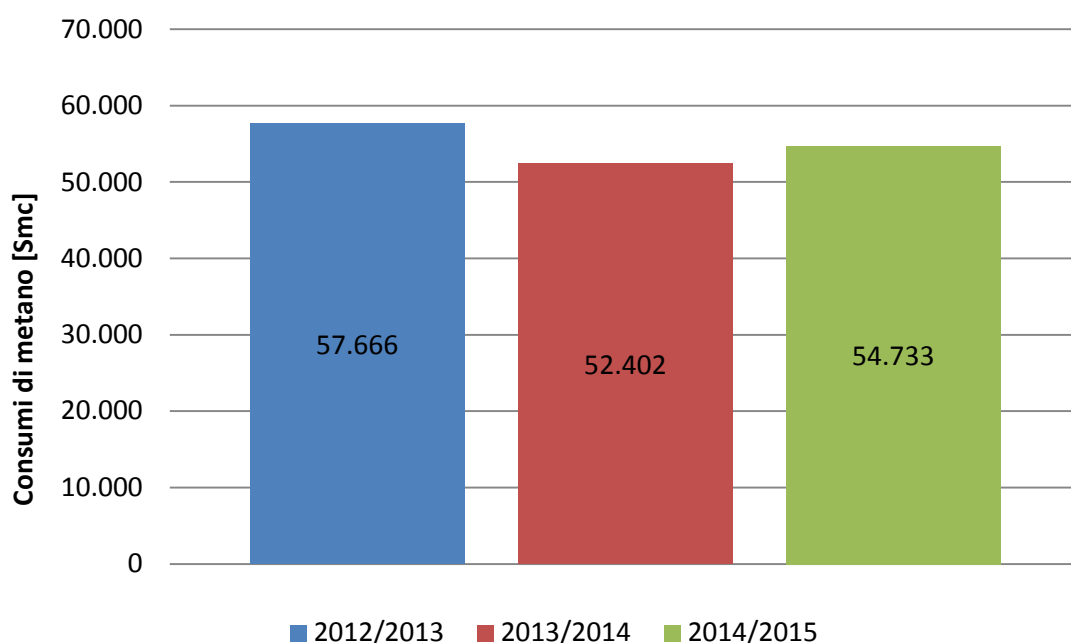


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	52.238	55.603	57.405
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,94	3,13	3,23

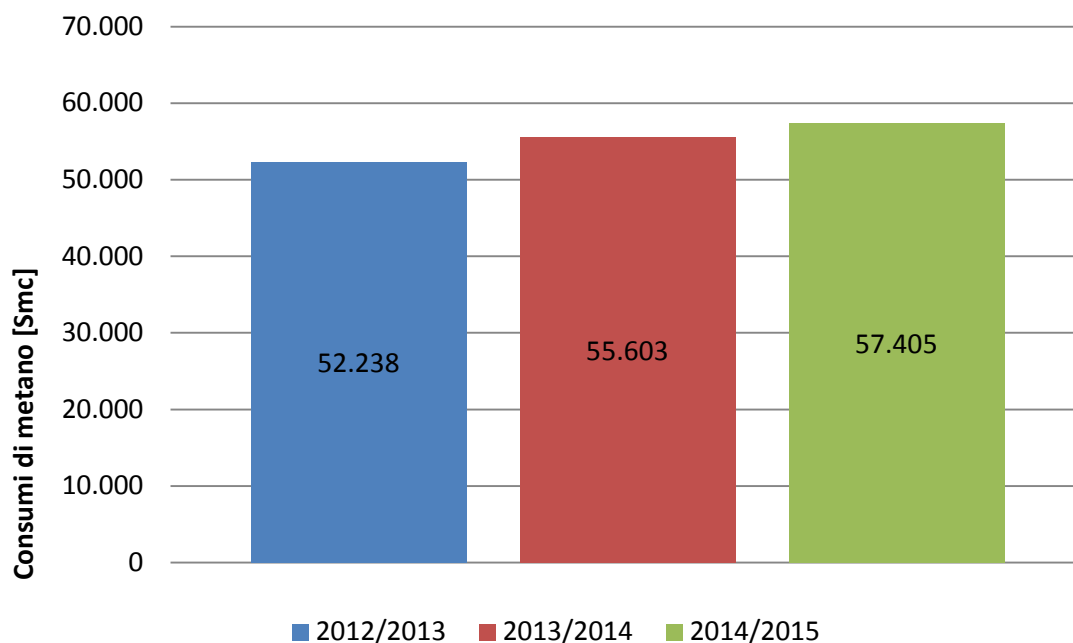


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

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 **54.934 Smc**.

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

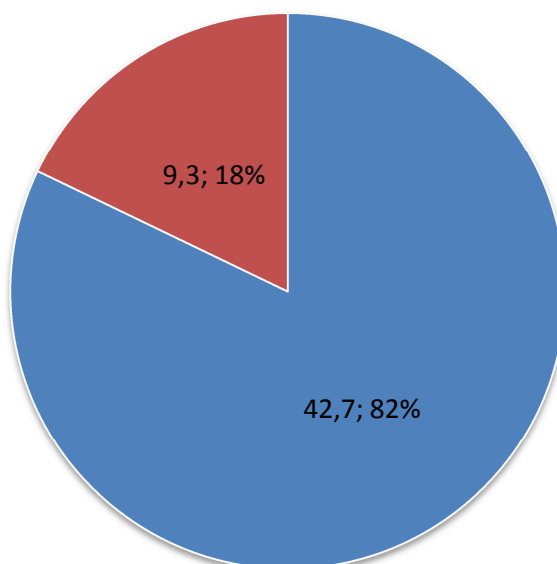
<b>0,68</b>	<b>€/Smc IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

### 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>	54.934	42,7

	kWh	TEP
<b>Consumo medio En. El.</b>	49.775	9,3



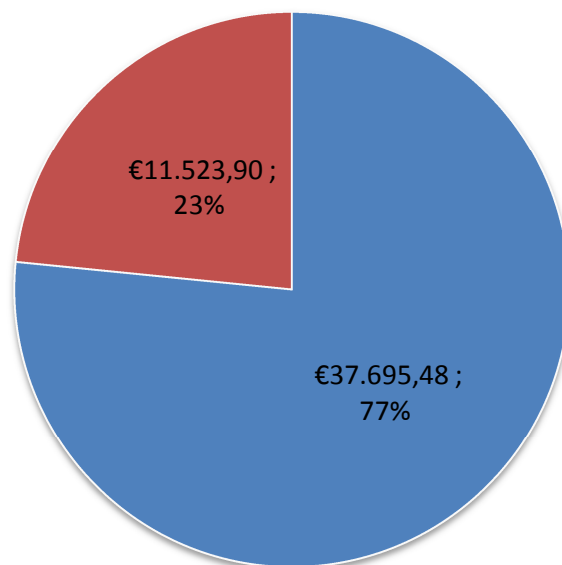
■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

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	37.695,48	77%
Spesa media per usi elettrici	11.523,90	23%
<b>Totale</b>	<b>49.219,38</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>Istituto comprensivo statale "via Ricasoli" che ospita la Scuola Secondaria di I° grado C. &amp; N. Rosselli</i>
Indirizzo	Via Ricasoli, 15
Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.
Contesto urbano	Quartiere Vanchiglia Circoscrizione 7
Anno di costruzione	1970 circa
Descrizione generale	<p>L'edificio ospita la Scuola Secondaria di I° grado C. &amp; N. Rosselli facente parte dell'Istituto comprensivo statale "via Ricasoli".</p> <p>L'istituto comprensivo comprende le seguenti scuole:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Scuola d'infanzia Rodari</li> <li>✓ Scuola d'infanzia Vanchiglietta</li> <li>✓ Scuola primaria Fontana</li> <li>✓ Scuola primaria Muratori</li> <li>✓ Scuola secondaria Rosselli</li> </ul>
Dati di occupazione	<p>Numero di utenti: <b>281 alunni</b></p> <p>Presenza della <b>mensa scolastica</b>, utilizzata da circa 20 utenti giornalieri, pasti preparati internamente alla scuola da una ditta esterna di ristorazione e lavaggio delle stoviglie interno.</p>

## 4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona semi-periferica a Nord Est di Torino prossima alla zona centrale urbana.

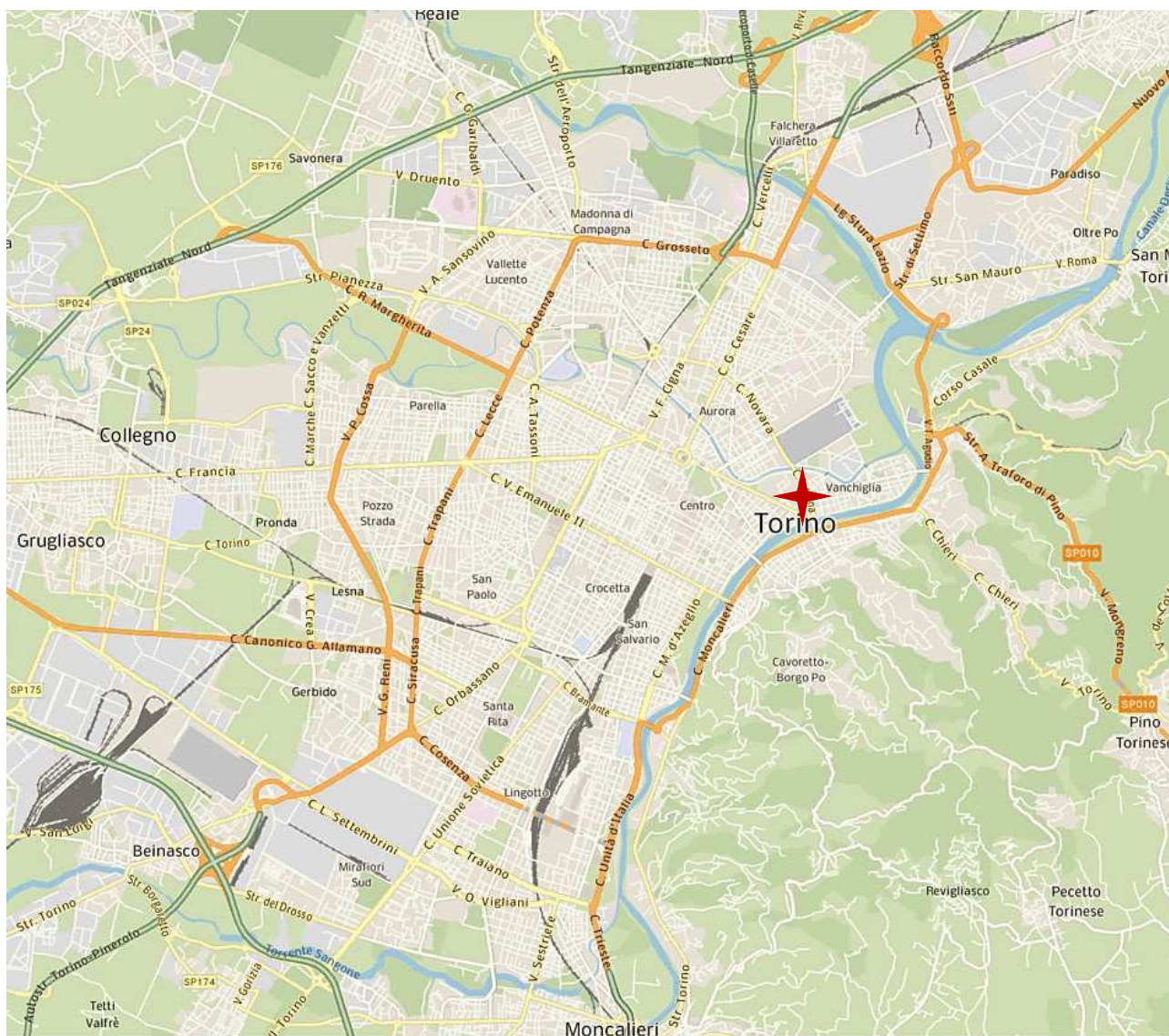


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

### 4.3. Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio





Foto interna



Foto interna



Foto interna



Foto interna

#### 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>	45.0707039
<b>Longitudine</b>	7.7040548

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> )
4	4005,56	4.521,93	17.780,55	0,39

L'edificio si sviluppa su 2 piani fuori terra per un'altezza al filo di gronda di 6 metri circa. Le coperture sono piane con terrazze praticabili.

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

Struttura portante in pilastri in conglomerato cementizio armato.

Muratura perimetrali di chiusura in laterizio cassa vuota (laterizio forato da 12 cm interno e laterizio semipieno facciavista da 12 cm esterno), senza isolamento termico.

Sono presenti in corrispondenza dei sottofinestra rastremazioni delle pareti con diminuzione dell'intercapedine.

Copertura a falde realizzate il laterocemento. Il manto di tenuta all'acqua delle coperture è realizzato con pannelli in lamiera pre-coibentata dello spessore di circa 4 cm.

Solai piani a copertura degli ultimi piani riscaldati realizzati in latero-cemento non isolato.

I serramenti esterni sono costituiti da telaio in metallo senza taglio termico e vetrocamera 4/10/4. Sono presenti schermature solari esterne costituite da avvolgibili in alluminio.

#### Impianto di riscaldamento

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

- 2 caldaie tradizionali uguali modello "RAVASIO TRM 500", a basamento alimentate a metano, potenza al focolare nominale 640 kW, potenza nominale utile 581 kW installate nel 1997. I due generatori lavorano in parallelo;
- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;  
La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore 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; L'auditorium e la palestra sono dotati di impianti a pannelli radianti non disaccoppiati termicamente dalle strutture edilizie.
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;

- 4 circuiti di distribuzione: circuito aule, circuito custode, circuito palestra e circuito auditorium;
  - Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): Circuito aule lun 3-18 da mar a ven 6-18 - circuito cust/uff 6-22 tutti i giorni - circuito palestra lun 5-18 mar 6-20 mer e ven 6-23 gio 6-20 - circuito auditorium lun 4-19 da mar a ven 6-19.
- L'impianto viene telecontrollato in remoto.

#### Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs dei bagni e del locale lavaggio vassoi è realizzata mediante scaldacqua ad accumulo elettrici.

#### Impianto di ventilazione

- L'edificio in origine risultava dotato di un impianto di ventilazione meccanica centralizzato a servizio delle aule e dell'auditorium. Tale impianto risulta attualmente dismesso.

## 4.6. Planimetrie

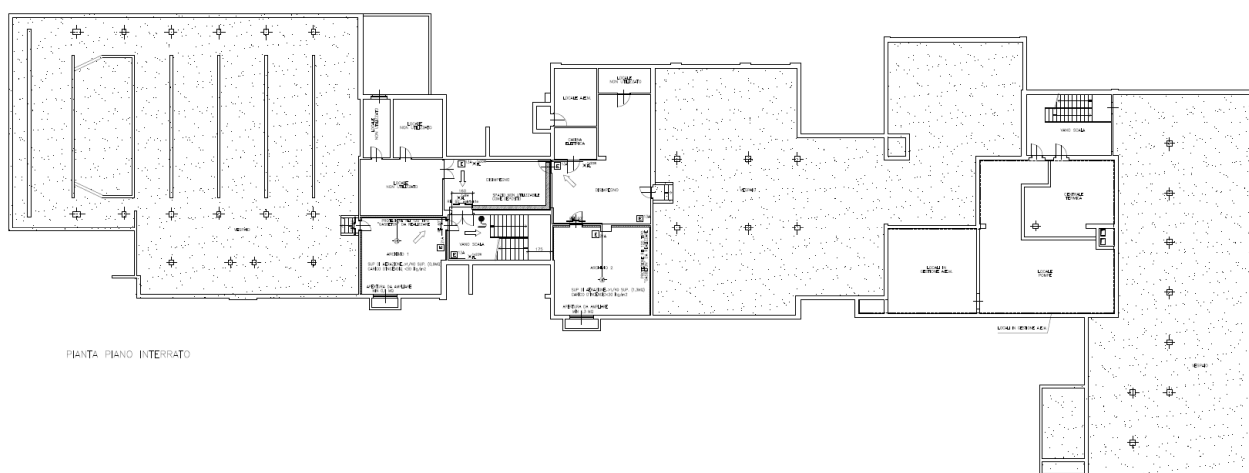
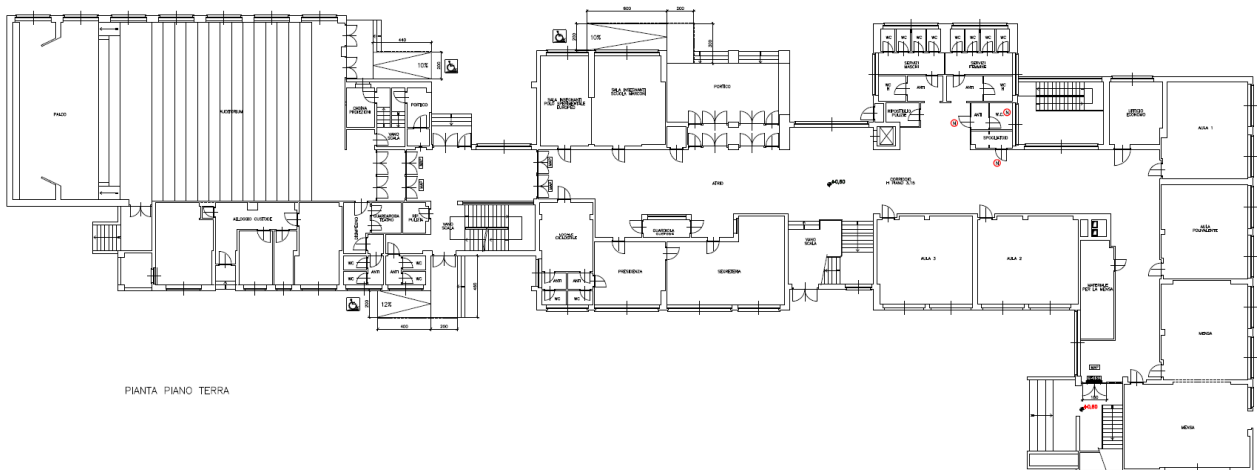
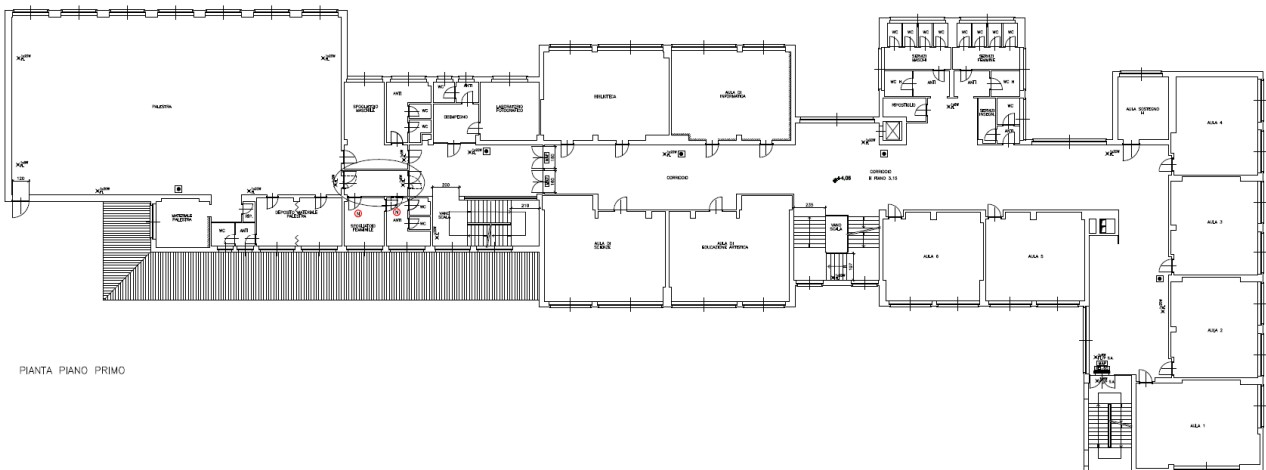


Figura 15 - Pianta piano interrato



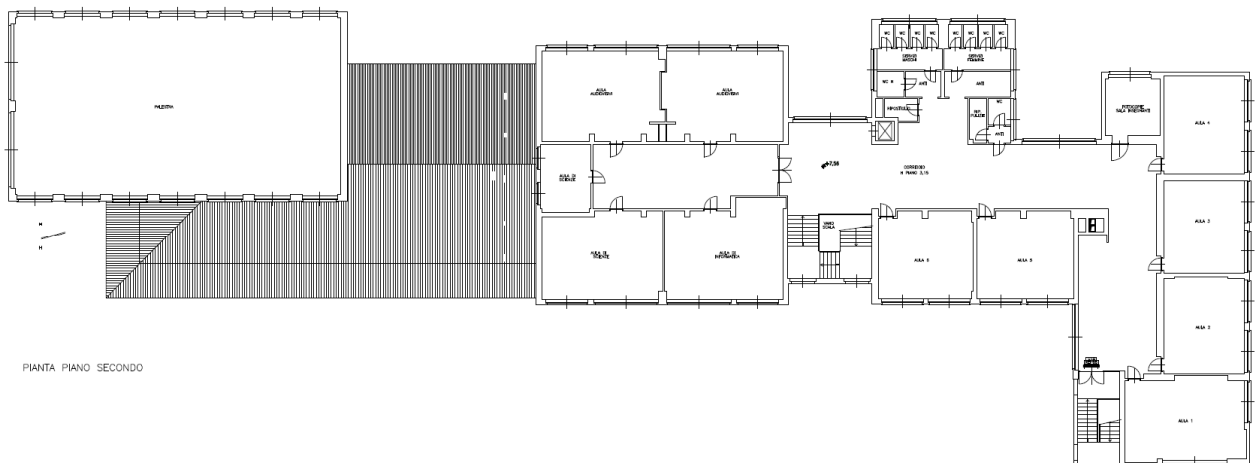
PIANTA PIANO TERRA

Figura 16 - Pianta piano terra



PIANTA PIANO PRIMO

Figura 17 - Pianta piano primo



PIANTA PIANO SECONDO

Figura 18 - Pianta piano secondo



Figura 19 – Sezioni trasversali



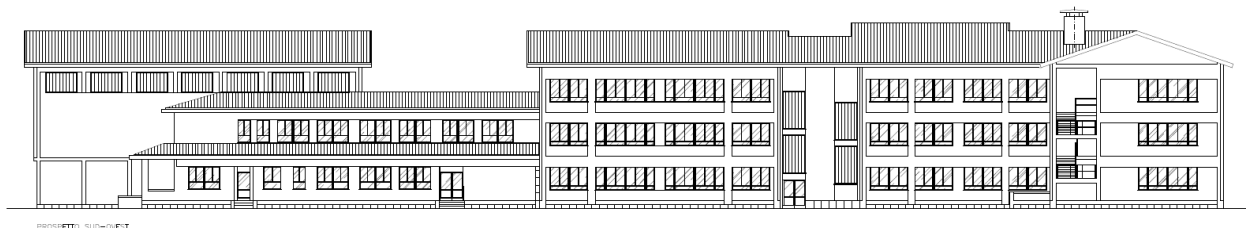


Figura 20 – Prospetti

## 4.1.Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio si presenta in discrete condizioni di manutenzione.

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

Il personale della scuola riferisce di fastidiose infiltrazioni di aria fredda nell'ambiente dell'auditorium derivante dalle canalizzazioni, non più utilizzate e poste a pavimento, dell'impianto di ventilazione meccanica dismesso.

Sono stati segnalate infiltrazioni di aria fredda nel periodo invernale dai serramenti esterni, dovuti alla vestustità degli stessi.

## 5. Modello termico

### 5.1.Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Ricasoli 15 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

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

Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo e l'analisi documentale.

In allegato vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

## Dispersioni per componente

### **INTERA STAGIONE**

#### Strutture opache

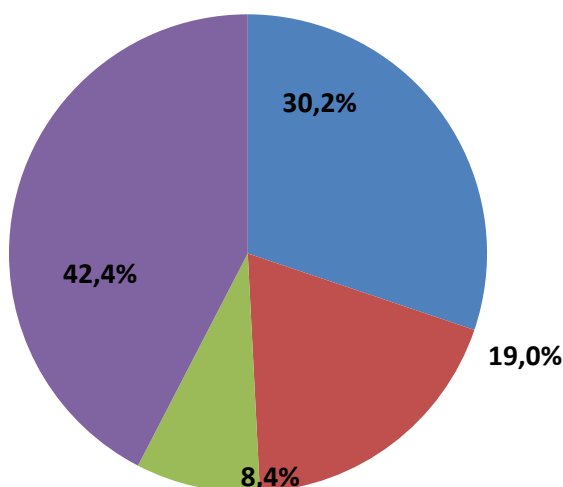
Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Muratura esterna cassa vuota 40 cm	1,100	1756,48	86340	19,5	23316	32,6	29367	15,9
M2	Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm	1,100	217,95	11483	2,6	2893	4,0	4678	2,5
M3	Muratura controterra piano interrato	0,834	27,74	1173	0,3	-	-	-	-
M4	Muratura interrati verso NR 200 cm	1,138	25,98	750	0,2	-	-	-	-
M5	Muratura interrati verso NR 320 cm	2,332	24,38	1442	0,3	-	-	-	-
M6	Porta REI vs Esterno	1,117	25,21	1226	0,3	292	0,4	558	0,3
M7	Cassonetto avvolgibile	3,017	135,03	19511	4,4	4918	6,9	2326	1,3
M8	Muratura 15 cm vs esterno ombreggiato	1,670	50,94	3797	0,9	-	-	-	-
M9	Muratura 15 cm vs NR	1,670	20,78	965	0,2	-	-	-	-
M10	Muratura esterna cassa vuota 30 cm	1,100	38,28	1607	0,4	508	0,7	376	0,2
M11	Muratura esterna cassa vuota 40 cm vs NR	1,048	12,75	542	0,1	-	-	-	-
M12	Muratura vano ascensore	2,318	79,24	3518	0,8	-	-	-	-
M16	Partizione interna da 15 cm VS 16°C	1,631	46,09	310	0,1	-	-	-	-
M17	Partizione interna da 35 cm VS 16°C	0,907	152,15	629	0,1	-	-	-	-
M18	Porta REI vs loc NC	1,064	5,46	147	0,0	-	-	-	-
M19	Muratura cassa vuota 40 cm vs sottotetto NR	1,048	78,79	2165	0,5	-	-	-	-
P2	Solaio interpiano verso vespaio areato NR	1,200	1438,04	31671	7,1	-	-	-	-
P3	Pavimento controterra piano interrato	0,521	34,28	906	0,2	-	-	-	-
P4	Solaio interpiano verso interrato NR	1,180	193,95	5625	1,3	-	-	-	-
P5	Solaio interpiano Pavimento palestra VS Auditorium 18°C	0,546	362,18	-1736	-0,4	-	-	-	-
P6	Solaio interpiano Pavimento VS Esterno	1,311	91,76	5990	1,3	0	0,0	0	0,0
S2	Solaio interpiano Soffitto vs sottotetto NR	1,795	1435,84	72724	16,4	-	-	-	-
S3	Solaio interpiano Soffitto auditorium vs palestra 16°C	0,618	368,63	2002	0,5	-	-	-	-
S4	Soffitto palestra VS NR	2,786	358,18	22475	5,1	-	-	-	-

Totali **27526**  
**1**      **62,0**    **31927**    **44,6**    **37305**    **20,3**

**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	Portafinestra ingresso 315 x 310 vs NR	5,385	19,54	4269	1,0	-	-	-	-
W2	Portafinestra 195 x 305	4,219	5,95	1273	0,3	282	0,4	1169	0,6
W3	Finestra 105 x 195 con sottofinestra	3,357	14,35	1627	0,4	541	0,8	2048	1,1
W4	Finestra 160 x 195 con sottofinestra	3,149	84,24	10128	2,3	2978	4,2	16951	9,2
W5	Finestra 250 x 175 auditorium	3,764	30,63	5340	1,2	1294	1,8	2746	1,5
W6	Portafinestra 300 x 305	5,826	9,15	2703	0,6	598	0,8	598	0,3
W7	Finestratura 395 x 305	5,204	12,05	3180	0,7	704	1,0	599	0,3
W8	Finestra 328 x 197 con sottofinestra	3,230	290,91	47279	10,7	10547	14,7	59959	32,6
W9	Finestra 500 x 200 con sottofinestra	3,143	140,00	22174	5,0	4939	6,9	26092	14,2
W10	Finestratura 585 x 305	5,216	107,04	26676	6,0	6267	8,8	5286	2,9
W11	Portafinestra 195 x 210	4,287	4,10	891	0,2	197	0,3	786	0,4
W12	Finestra 400 x 80 bagni	3,935	19,20	3500	0,8	848	1,2	1630	0,9
W13	Finestratura 500 x 305	5,279	45,75	11539	2,6	2711	3,8	2185	1,2
W14	U glass scala 200 x 285	2,874	22,80	3035	0,7	735	1,0	4306	2,3
W15	Finestra 275 x 170	3,593	42,12	7010	1,6	1699	2,4	8237	4,5
W16	Finestra 250 x 175 palestra	5,019	30,66	5775	1,3	1727	2,4	2936	1,6
W17	U glass Palestra 250 x 275	2,832	48,16	5119	1,2	1531	2,1	3491	1,9
W18	Finestra 205 x 175	3,583	3,59	596	0,1	144	0,2	337	0,2
W19	Finestra 105 x 175 con sottofinestra	3,395	7,36	1157	0,3	280	0,4	1100	0,6
W20	U glass palestra 460 x 160	2,872	14,72	1587	0,4	474	0,7	1058	0,6
W21	Finestra 150 x 80	5,700	2,40	634	0,1	154	0,2	174	0,1
W22	U glass Palestra 250 x 160	2,956	28,00	3106	0,7	929	1,3	5193	2,8

Totali **16859**  
**8**      **38,0**      **39580**      **55,4**      **14688**  
**0**      **79,7**



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 21 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

Come si può evincere dal precedente grafico, la maggior percentuale di dispersione termica derivante dai componenti dell'involucro edilizio è imputabile ai serramenti esterni, di scarse prestazioni termiche e di tenuta all'aria.

### Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	$Q_{H,tr,ve}$ kWh	$Q_{H,tr,op}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{sol,k}$ kWh	$Q_{int}$ kWh	$Q_{H,nd}$ kWh
Ottobre	-4.075,06	-5.535,94	-1.895,00	15.401,00	6.537,00	3.362,00
Novembre	-24.305,80	-33.019,20	-8.699,00	18.909,00	11.536,00	47.529,00
Dicembre	-40.438,58	-54.935,42	-14.028,00	18.868,00	11.921,00	89.910,00
Gennaio	-39.847,94	-54.133,06	-13.827,00	18.509,00	11.921,00	90.622,00
Febbraio	-35.065,22	-47.635,78	-12.398,00	22.666,00	10.767,00	72.653,00
Marzo	-23.210,61	-31.531,39	-8.888,00	33.300,00	11.921,00	38.923,00
Aprile	-5.436,53	-7.385,47	-2.526,00	19.229,00	5.768,00	5.287,00
	-172.379,74	-234.176,26	-62.261,00	146.882,00	70.371,00	348.286,00
	37%	50%	13%	68%	32%	



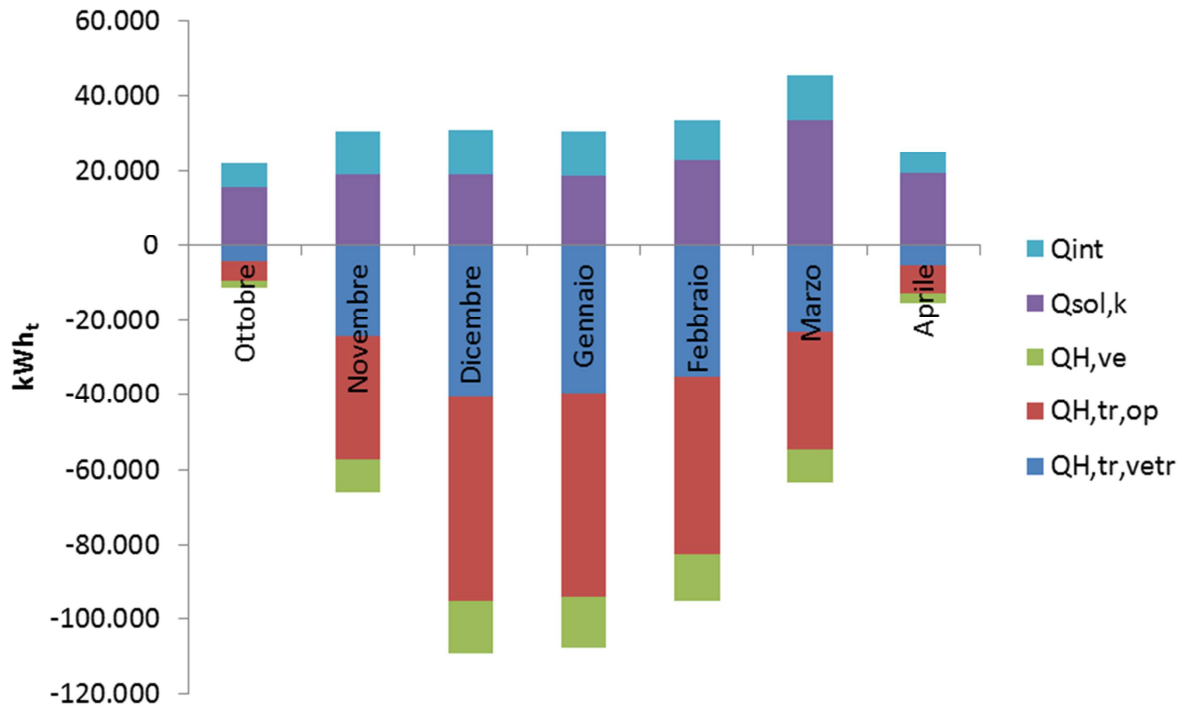


Figura 22 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

## 5.2. Modellazione impianto termico

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

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Aule):

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>75,0</b> °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>335658</b> W
Rendimento di emissione	<b>91,7</b> %

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Custode):

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>75,0</b> °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>6792</b> W
Rendimento di emissione	<b>91,7</b> %

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Palestra):

Tipo di terminale di erogazione	<b>Pannelli annegati a pavimento</b>
Fattore correttivo $f_{emb}$	<b>0,90</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>54497</b> W
Rendimento di emissione	<b>86,4</b> %

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Auditorium):

Tipo di terminale di erogazione	<b>Pannelli annegati a pavimento</b>
Fattore correttivo $f_{emb}$	<b>0,71</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>28836</b> W
Rendimento di emissione	<b>69,6</b> %

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE (Aule e Custode):

Tipo	<b>Solo climatica (compensazione con sonda esterna)</b>
Caratteristiche	--
Rendimento di regolazione	<b>80,1</b> %

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE (Palestra e auditorium):

Tipo	<b>Per zona + climatica</b>
Caratteristiche	<b>On off</b>
Rendimento di regolazione	<b>94,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>	
Tipo di impianto	<b>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</b>	
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>92,3</b>	%

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

Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>	
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>	
Metodo di calcolo	<b>Analitico</b>	
Marca/Serie/Modello	<b>Ravasio trm 500</b>	
Potenza nominale al focolare	$\Phi_{cn}$	<b>639,50</b> kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	<b>10,00</b>	%
<b>Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata</b>			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	<b>1,60</b>	%
<b>Bruciatore atmosferico a gas, altezza camino &gt; 10m</b>			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	<b>1,96</b>	%
<b>Generatore vecchio, isolamento medio</b>			

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>600</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{br}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di recupero elettrico	$k_{af}$	<b>0,80</b>	-

Ambiente di installazione:

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

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>9,2</b>	<b>9,3</b>	<b>14,1</b>	<b>18,8</b>	<b>22,0</b>	<b>27,2</b>	<b>29,8</b>	<b>28,6</b>	<b>24,1</b>	<b>21,4</b>	<b>14,0</b>	<b>9,0</b>

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Circuito diretto con pompa anticondensa**

Temperatura di ritorno tollerata **50,0 °C**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	52,5	55,0	50,0
novembre	30	52,5	55,0	50,0
dicembre	31	56,5	62,2	50,7
gennaio	31	56,6	62,3	50,8
febbraio	28	55,1	60,2	50,0
marzo	31	52,5	55,0	50,0
aprile	15	52,5	55,0	50,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore  
 $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore  
 $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Coefficiente di recupero **0,80** -  
 Fabbisogni elettrici **400** W  
 Fattore di recupero termico **0,85** -

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

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

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **ravasio trm 500**

Potenza nominale al focolare  $\Phi_{cn}$  **639,50** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso  $P'_{ch,on}$  **10,00** %  
**Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata**

Perdita al camino a bruciatore spento  $P'_{ch,off}$  **1,60** %  
**Bruciatore atmosferico a gas, altezza camino > 10m**

Perdita al mantello  $P'_{gn,env}$  **1,96** %

**Generatore vecchio, isolamento medio**

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore  $W_{br}$  **600** W

Fattore di recupero elettrico  $k_{br}$  **0,80** -

Fattore di recupero elettrico  $k_{af}$  **0,80** -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

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

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>9,2</b>	<b>9,3</b>	<b>14,1</b>	<b>18,8</b>	<b>22,0</b>	<b>27,2</b>	<b>29,8</b>	<b>28,6</b>	<b>24,1</b>	<b>21,4</b>	<b>14,0</b>	<b>9,0</b>

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Circuito diretto con pompa anticondensa**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	33,7	35,0	32,3
novembre	30	45,8	49,8	41,8
dicembre	31	56,5	62,2	50,7
gennaio	31	56,6	62,3	50,8
febbraio	28	54,8	60,2	49,4
marzo	31	43,9	47,5	40,3
aprile	15	33,5	35,1	31,9

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore
- $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore
- $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Caratteristiche sottosistema di distribuzione del circuito generazione:

Metodo di calcolo **Analitico**

Coefficiente di recupero **0,80** -

Fabbisogni elettrici **400** W

Fattore di recupero termico **0,85** -

Vettore energetico:

Tipo **Metano**


Potere calorifico inferiore  $H_i$  **9,600** kWh/Nm<sup>3</sup>

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria  
 Fattore di emissione di CO<sub>2</sub>

$f_p$  **1,050** -  
**0,1998** kg<sub>CO2</sub>/kWh

	
<i>Radiatore</i>	<i>Sottosistema di distribuzione</i>
	
<i>Generatori di calore</i>	<i>Targa generatore di calore</i>

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

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>90,1</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>81,9</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>92,3</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>79,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>58,4</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	57666	2502
Dati 2013/14	52402	2136
Dati 2014/15	54733	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	52.238
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	55.603
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	57.405

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

	Smc
<b>Consumo effettivo</b>	<b>55.082</b>

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	348.287
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	561.686
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	894

Consumo operativo METANO [Smc]	<b>58509</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	14,3
Consumi termici [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	150 [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	132,0
Consumi elettrici [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	20 - 25 kWh/m <sup>2</sup>	9,9

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 **9,9 kWh/m<sup>2</sup>anno**. Questi consumi risultano in linea con i valori di letteratura (convegno di Rivoli). Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, è di **132,0 kWh/m<sup>2</sup>anno**, valore inferiore rispetto all'indice di riferimento.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	528.788
Volume lordo riscaldato [m <sup>3</sup> ]	17.780,55
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP <sub>(i+w)</sub> [Wh/m <sup>3</sup> GG]	11,4
--	------



## 6. Proposte di intervento

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

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

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

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica</b>	Consumo ante	58.509	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,584	
		$\eta_{H,g}$ post	1,203	
		Consumo post	28.509	smc
		Risparmio	51%	
		Costo intervento	€ 91.269,98	
		Risparmio	€ 20.400,00	Euro/anno
		PB	4,5	anni

## 6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo Fibra di roccia con densità di almeno 80 kg/mc.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Solaio interpiano soffitto vs sottotetto NR</i>	1,795	0,195	1435,84

Sul solaio la posa dell'isolante è prevista nell'estradosso.

L'intervento ipotizzato interessa tutti i solai orizzontali in laterocemento a copertura di ambienti riscaldati. E' escluso il solaio di copertura della palestra, di differenza tipologia.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento solaio sottotetto	Consumo ante	58.509	smc
		Consumo post	49.405	smc
		Risparmio	16%	
		Costo intervento	57.434	
		Risparmio	6.191	Euro/anno
		PB	9,3	anni

## 6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in PVC e vetrocamera bassoemissivo con intercapedine satura di gas argon, per una trasmittanza complessiva  $U < 1.50 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$ .

Cod	Tip o	Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]
W1	U	<i>Portafinestra ingresso 315 x 310 vs NR</i>	5,385	1,50	19,54
W2	T	<i>Portafinestra 195 x 305</i>	4,424	1,50	5,95
W3	T	<i>Finestra 105 x 195 con sottofinestra</i>	4,246	1,50	14,35
W4	T	<i>Finestra 160 x 195 con sottofinestra</i>	3,984	1,50	84,24
W5	T	<i>Finestra 250 x 175 auditorium</i>	4,039	1,50	30,63
W6	T	<i>Portafinestra 300 x 305</i>	6,375	1,50	9,15
W7	T	<i>Finestratura 395 x 305</i>	5,356	1,50	12,05
W8	T	<i>Finestra 328 x 197 con sottofinestra</i>	4,084	1,50	290,91
W9	T	<i>Finestra 500 x 200 con sottofinestra</i>	3,975	1,50	140,00
W10	T	<i>Finestratura 585 x 305</i>	5,367	1,50	107,04

W11	T	Portafinestra 195 x 210	4,488	1,50	4,10
W12	T	Finestra 400 x 80 bagni	4,195	1,50	19,20
W13	T	Finestratura 500 x 305	5,425	1,50	45,75
W14	T	U glass scala 200 x 285	3,155	1,50	22,80
W15	T	Finestra 275 x 170	3,880	1,50	42,12
W16	T	Finestra 250 x 175 palestra	5,912	1,50	30,66
W17	T	U glass Palestra 250 x 275	3,116	1,50	48,16
W18	T	Finestra 205 x 175	3,870	1,50	3,59
W19	T	Finestra 105 x 175 con sottofinestra	4,293	1,50	7,36
W20	T	U glass palestra 460 x 160	3,153	1,50	14,72
W21	T	Finestra 150 x 80	6,308	1,50	2,40
W22	T	U glass Palestra 250 x 160	3,232	1,50	28,00

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	58.509	smc
		Consumo post	41.197	smc
		Risparmio	30%	
		Costo intervento	442.224	
		Risparmio	11.772	Euro/anno
		PB	37,6	anni

## 6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di pannelli di isolante termico in EPS (EPS 200) dello spessore di 14 cm sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio e successiva rifinitura esterna.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Muratura esterna cassa vuota con cappotto da 40 cm	1,157	0,194	1804,01
Sottofinestra esterna cassa vuota con cappotto 33 cm	1,157	0,194	217,95
Muratura 15 cm vs esterno con cappotto	1,670	0,204	50,25
Muratura esterna cassa vuota con cappotto 30 cm	1,157	0,194	39,10

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>4</b>	<b>Cappotto</b>	Consumo ante	58.509	smc
		Consumo post	48.688	smc
		Risparmio	17%	
		Costo intervento	224.634	
		Risparmio	6.678	Euro/anno
		PB	33,6	anni

## 6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	91270	51%	30000	20400	4
Isolamento copertura	57434	16%	9104	6191	9
Serramenti	442224	30%	17312	11772	38
Cappotto	224634	17%	9821	6678	34

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 - Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l'involucro edilizio**

**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 40 cm*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **400** mm

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

Permeanza **88,106** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

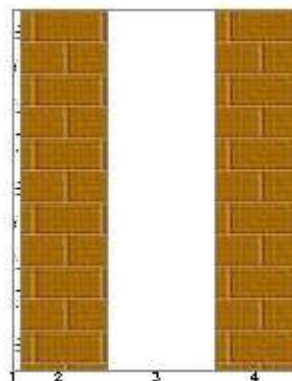
Massa superficiale (con intonaci) **281** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **267** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,498** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,452** -

Sfasamento onda termica **-7,8** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

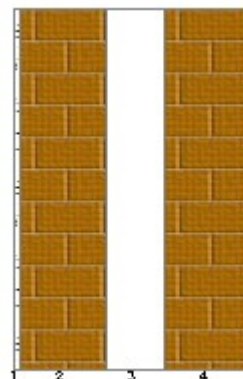
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>330</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>88,106</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>267</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,498</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,452</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,8</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	80,00	0,444	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

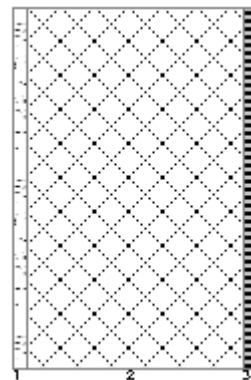
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura controterra piano interrato*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	<b>2,813</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,834</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,834</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>340</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,053</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>794</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>766</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,709</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,850</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,8</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	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	2,150	0,140	2400	1,00	96
3	Impermeabilizzazione in asfalto e sabbia	20,00	1,150	0,017	2300	1,00	188000
-	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	-



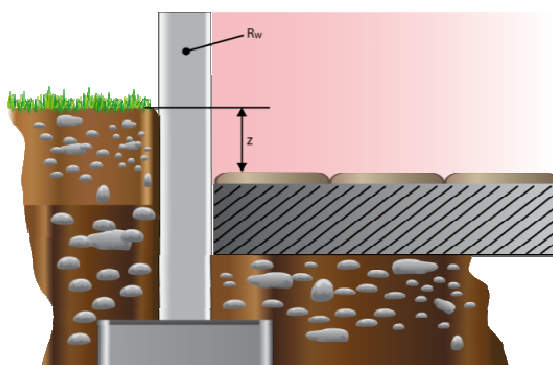
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### *Pavimento controterra piano interrato*

**Codice: P3**

Area del pavimento		<b>27,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>22,70</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	$z$	<b>2,600</b> m
Parete controterra associata	$R_w$	<b>M3</b>

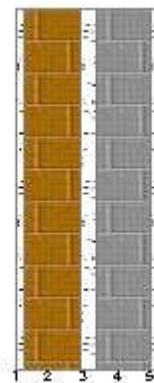


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Muratura interrati verso NR 200 cm*

**Codice:** *M4*

Trasmittanza termica	<b>1,138</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,138</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>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>123,45</b> <b>7</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>260</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>191</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,468</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,411</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,0</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
4	Blocco semipieno	75,00	0,208	0,361	1720	0,84	6
5	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

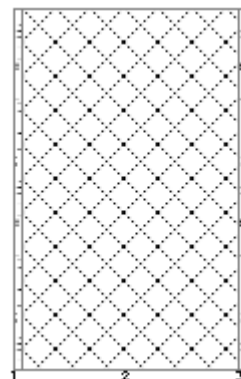
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura interrati verso NR 320 cm*

**Codice:** *M5*

Trasmittanza termica	<b>2,332</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>2,332</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>325</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>6,885</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>761</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>720</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,418</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,179</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,2</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	2,150	0,140	2400	1,00	96
3	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <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:** *Porta REI vs Esterno*

**Codice:** *M6*

Trasmittanza termica	<b>1,117</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,117</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>52</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>17</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>17</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,116</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	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	20,00	0,040	0,500	55	1,03	1
4	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

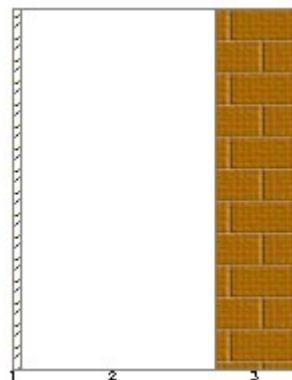
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Cassonetto avvolgibile*

**Codice:** *M7*

Trasmittanza termica	<b>3,017</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>3,017</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>476,190</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>186</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>186</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>3,014</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	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	10,00	0,140	0,071	550	1,60	42
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm <sup>2</sup> /m	270,00	-	-	-	-	-
3	Mattone semipieno	120,00	0,632	-	1508	0,84	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**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 15 cm vs esterno ombreggiato*

**Codice:** *M8*

Trasmittanza termica	<b>1,670</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,670</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>140</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>156,250</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>114</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,397</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,837</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,3</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <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 15 cm vs NR**

**Codice: M9**

Trasmittanza termica	<b>1,670</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,670</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>140</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>3,2</b>	°C
Permeanza	<b>156,250</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>114</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,397</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,837</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,3</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

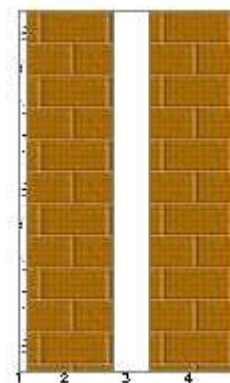
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna cassa vuota 30 cm*

**Codice:** *M10*

Trasmittanza termica	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,100</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>88,106</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>267</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,498</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,452</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,8</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	50,00	0,278	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	-

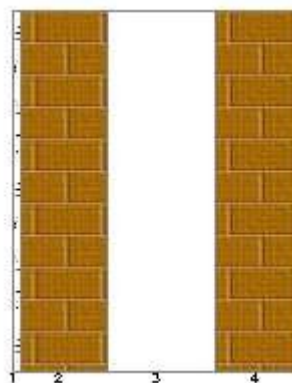


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna cassa vuota 40 cm vs NR*

**Codice:** *M11*

Trasmittanza termica	<b>1,048</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,048</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>88,106</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>267</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,412</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,393</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,2</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

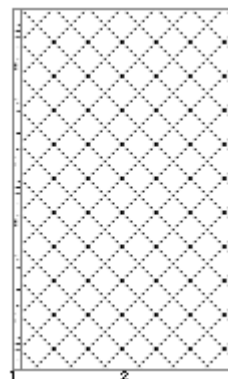
s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura vano ascensore*

**Codice:** *M12*

Trasmittanza termica	<b>2,318</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>2,318</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>310</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>8,8</b>	°C
Permeanza	<b>6,920</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>734</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>720</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,433</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,187</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,2</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	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	300,00	1,910	0,157	2400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

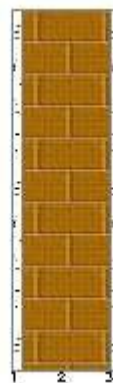
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Partizione interna da 15 cm*

**Codice:** *M13*

Trasmittanza termica	<b>1,631</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,631</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>150</b>	mm
Permeanza	<b>144,92</b> <b>8</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>128</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,309</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,802</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,7</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	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

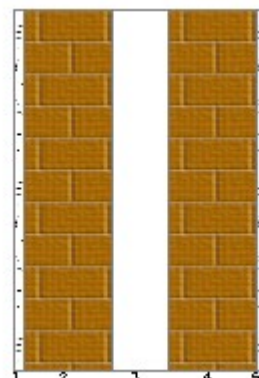
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Partizione interna da 35 cm*

**Codice:** *M14*

Trasmittanza termica	<b>0,907</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,907</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>350</b>	mm
Permeanza	<b>80,972</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>214</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>172</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,429</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,474</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,9</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	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	80,00	0,444	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <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 virtuale per separare ambienti*

**Codice:** *M15*

Trasmittanza termica	<b>2,439</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>2,439</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>10</b>	mm
Permeanza	<b>20000,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>0</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>0</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,439</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,000</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>0,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	<i>10,00</i>	<i>0,067</i>	<i>0,150</i>	-	-	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <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:** *Partizione interna da 15 cm VS 16°C*

**Codice:** *M16*

Trasmittanza termica	<b>1,631</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,631</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>16,0</b>	°C
Permeanza	<b>144,928</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>128</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,309</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,802</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,7</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	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

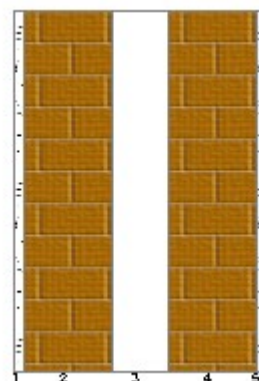
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Partizione interna da 35 cm VS 16°C*

**Codice:** *M17*

Trasmittanza termica	<b>0,907</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,907</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>350</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>16,0</b>	°C
Permeanza	<b>80,972</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>214</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>172</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,429</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,474</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,9</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	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	80,00	0,444	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <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:** *Porta REI vs loc NC*

**Codice:** *M18*

Trasmittanza termica	<b>1,064</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,064</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>52</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>17</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>17</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,063</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,3</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	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	20,00	0,040	0,500	55	1,03	1
4	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:** *Muratura cassa vuota 40 cm vs sottotetto NR*

**Codice:** *M19*

Trasmittanza termica **1,048** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,048** W/m<sup>2</sup>K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **400** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **3,2** °C

Permeanza **88,106** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

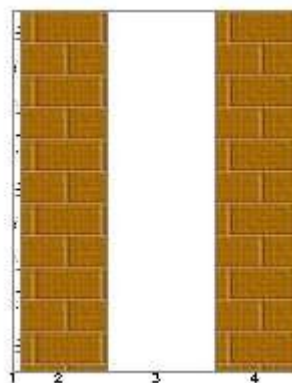
Massa superficiale (con intonaci) **281** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **267** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,412** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,393** -

Sfasamento onda termica **-8,2** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,632	0,190	1508	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

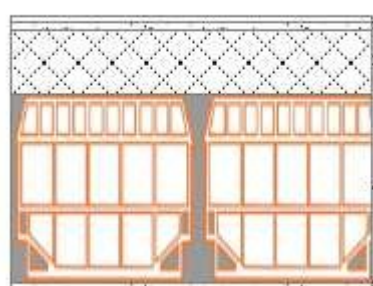
s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano Pavimento*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>1,180</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,180</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>380</b>	mm
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>509</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>475</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,199</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,169</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	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:** *Solaio interpiano verso vespaio areato NR*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **1,200** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,200** W/m<sup>2</sup>K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **370** mm

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

Permeanza **0,002** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

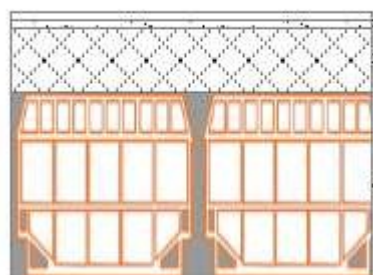
Massa superficiale (con intonaci) **495** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **475** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,216** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,180** -

Sfasamento onda termica **-11,1** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
-	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	-

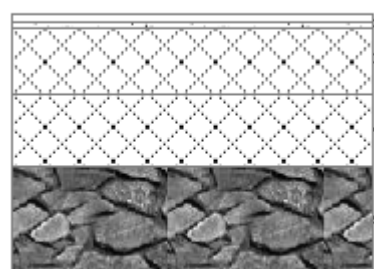
**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pavimento controterra piano interrato*

**Codice:** *P3*

Trasmittanza termica	<b>1,905</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,521</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,521</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%

Spessore	<b>360</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>682</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>662</b>	kg/m <sup>2</sup>



Trasmittanza periodica	<b>0,406</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,778</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,1</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	2,150	0,047	2400	1,00	96
5	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	150,00	1,200	0,125	1700	1,00	5
-	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	-

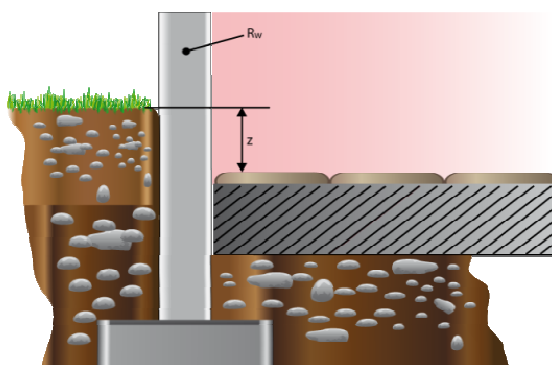
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### *Pavimento controterra piano interrato*

**Codice: P3**

Area del pavimento		<b>27,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>22,70</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	$z$	<b>2,600</b> m
Parete controterra associata	$R_w$	<b>M3</b>



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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano verso interrato NR*

**Codice:** *P4*

Trasmittanza termica **1,180** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,180** W/m<sup>2</sup>K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **380** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **6,0** °C

Permeanza **0,002** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

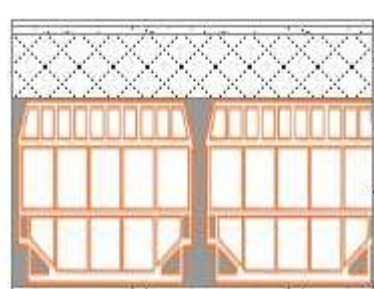
Massa superficiale (con intonaci) **509** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **475** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,199** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,169** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

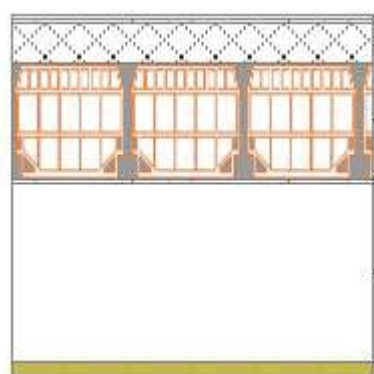
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano Pavimento palestra VS Auditorium 18°C*

**Codice:** *P5*

Trasmittanza termica	<b>0,546</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,546</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>810</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>18,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>510</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,081</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
6	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	400,00	1,702	0,235	-	-	-
7	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	30,00	0,040	0,750	25	1,45	44
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

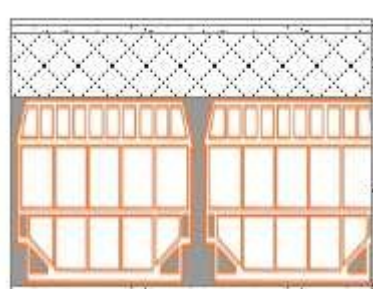
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano Pavimento VS Esterno*

**Codice:** *P6*

Trasmittanza termica	<b>1,311</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,311</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>380</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>509</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>475</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,275</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,210</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
-	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	-

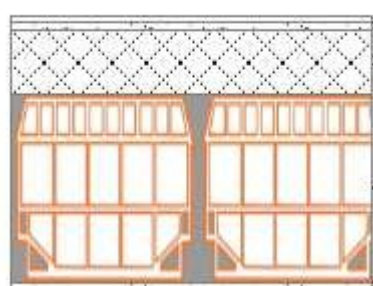


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano Soffitto*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>1,413</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,413</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>380</b>	mm
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>509</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>475</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,351</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,248</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	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:** *Solaio interpiano Soffitto vs sottotetto NR*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	<b>1,795</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>1,795</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>220</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>3,2</b>	°C
Permeanza	<b>86,207</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>243</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>229</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,114</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,621</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	30,00	0,700	0,043	1600	0,88	20
2	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	1006	0,84	9
3	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

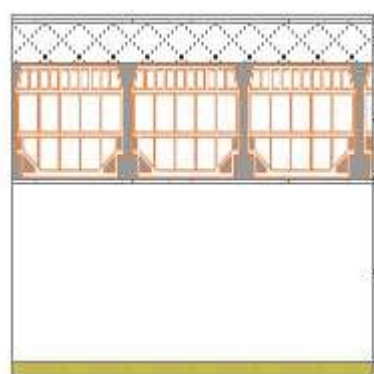
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano Soffitto auditorium vs palestra 16°C*

**Codice:** S3

Trasmittanza termica	<b>0,618</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>0,618</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%
Spessore	<b>810</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>16,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>510</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,068</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,110</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
6	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	400,00	2,500	0,160	-	-	-
7	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	30,00	0,040	0,750	25	1,45	44
-	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 palestra VS NR*

**Codice:** *S4*

Trasmittanza termica	<b>2,786</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	<b>2,786</b>	W/m <sup>2</sup> K
Maggiorazione ponte termico	<b>0,00</b>	%

Spessore	<b>212</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>3,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>18</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>18</b>	kg/m <sup>2</sup>



Trasmittanza periodica	<b>0,584</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,210</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,4</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	60,00	0,042	-	40	1,03	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm <sup>2</sup> /m	150,00	-	-	-	-	-
3	Acciaio	2,00	52,000	-	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività 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:** *Portafinestra ingresso 315 x 310 vs NR*

**Codice:** *W1*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,385</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>3,759</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

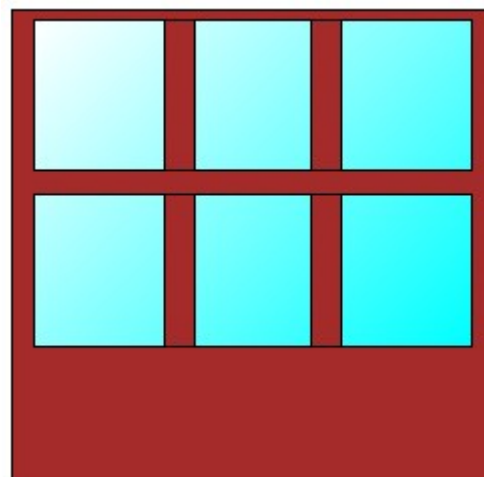
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>315,0</b>	cm
Altezza		<b>310,0</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>9,765</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,866</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,899</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,50</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>21,700</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>12,500</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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	$U$	<b>5,385</b>	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:** *Portafinestra 195 x 305*

**Codice:** *W2*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,219</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

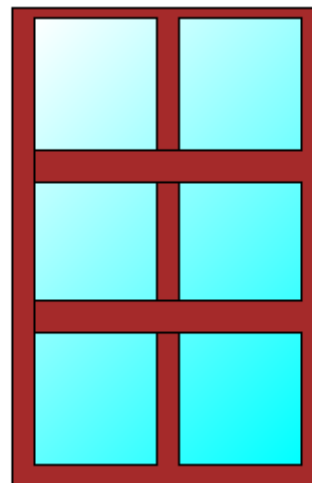
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### 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>195,0</b>	cm
Altezza		<b>305,0</b>	cm

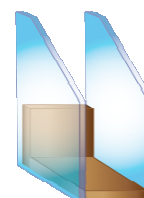


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,948</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,782</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,166</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,64</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>19,060</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,000</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>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **4,219** 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 105 x 195 con sottofinestra*

**Codice:** *W3*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,357</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

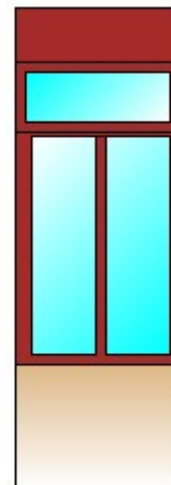
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,09</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>105,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>45,0</b>	cm

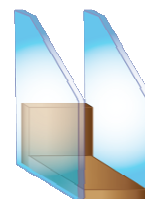


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,048</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,463</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,584</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,71</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>9,800</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,000</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W



### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,833** W/m<sup>2</sup>K

#### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M7 Cassonetto avvolgibile**

Trasmittanza termica U **3,017** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **35,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **10,0** cm

Area frontale **0,37** m<sup>2</sup>

#### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm**

Trasmittanza termica U **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **80,0** cm

Area **0,84** 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:** *Finestra 160 x 195 con sottofinestra*

**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,149</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

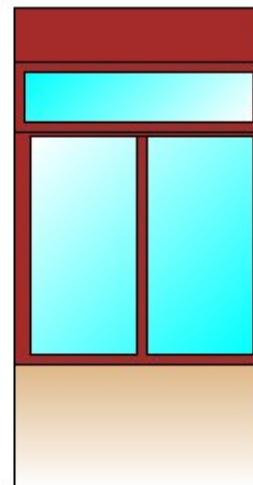
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,09</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>160,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>45,0</b>	cm

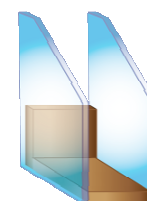


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,120</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,420</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,700</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,78</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,100</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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,703** W/m<sup>2</sup>K

#### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M7 Cassonetto avvolgibile**

Trasmittanza termica U **3,017** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **35,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **10,0** cm

Area frontale **0,56** m<sup>2</sup>

#### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm**

Trasmittanza termica U **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **80,0** cm

Area **1,28** 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 250 x 175 auditorium*

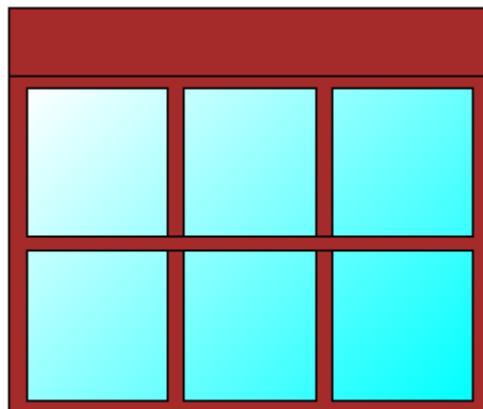
**Codice:** *W5*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,764</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>0,750</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

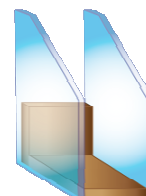
Larghezza		<b>250,0</b>	cm
Altezza		<b>175,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,375</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,338</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,037</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,76</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>17,920</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,500</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
$\lambda$	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **3,956**    W/m<sup>2</sup>K

Cassonetto

Struttura opaca associata                      **M7 Cassonetto avvolgibile**

Trasmittanza termica                      U      **3,017**    W/m<sup>2</sup>K

Altezza                                      H<sub>cass</sub>      **35,0**    cm

Profondità                                  P<sub>cass</sub>      **22,0**    cm

Area frontale                                      **0,88**    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:** *Portafinestra 300 x 305*

**Codice:** *W6*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,826</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

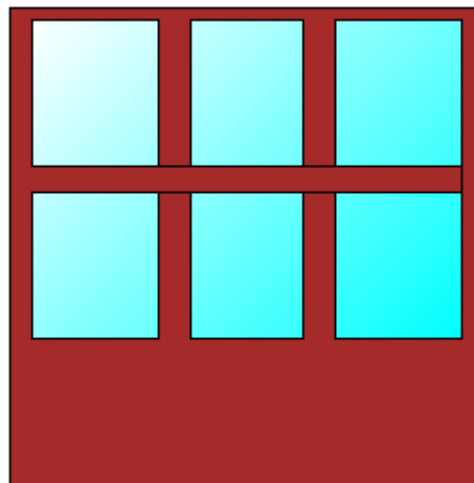
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>305,0</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>9,150</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,338</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,812</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,47</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>20,500</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>12,100</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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	$U$	<b>5,826</b>	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:** *Finestratura 395 x 305*

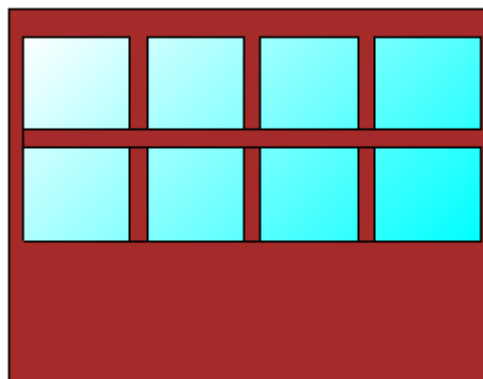
**Codice:** *W7*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,204</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>0,750</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

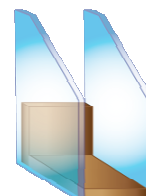
Larghezza		<b>395,0</b>	cm
Altezza		<b>305,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>12,047</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>5,095</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>6,953</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,42</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>25,560</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>14,000</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,204** 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 328 x 197 con sottofinestra*

**Codice:** *W8*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,230</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

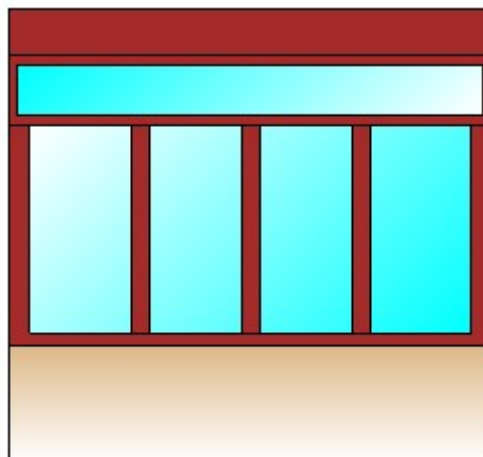
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,09</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>328,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>47,0</b>	cm

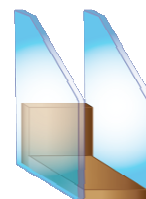


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,462</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,842</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,619</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>23,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,500</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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,803** W/m<sup>2</sup>K

#### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M7 Cassonetto avvolgibile**

Trasmittanza termica U **3,017** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **32,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **15,0** cm

Area frontale **1,05** m<sup>2</sup>

#### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm**

Trasmittanza termica U **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **80,0** cm

Area **2,62** 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 500 x 200 con sottofinestra*

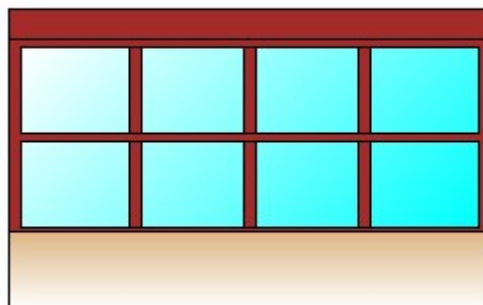
**Codice:** *W9*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,143</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>0,750</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,09</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

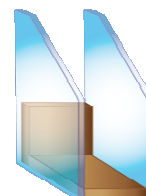
Larghezza		<b>500,0</b>	cm
Altezza		<b>200,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>10,000</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>7,744</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,256</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,77</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>31,680</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>14,000</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,751** W/m<sup>2</sup>K

#### Cassonetto

Struttura opaca associata **M7 Cassonetto avvolgibile**

Trasmittanza termica U **3,017** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **32,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **15,0** cm

Area frontale **1,60** m<sup>2</sup>

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm**

Trasmittanza termica U **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **80,0** cm

Area **4,00** 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:** *Finestratura 585 x 305*

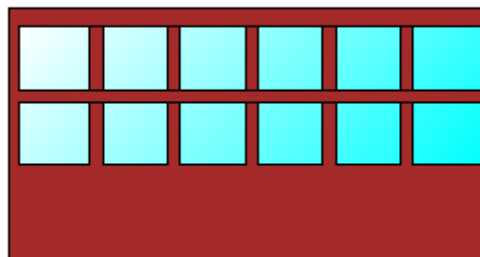
**Codice:** *W10*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,216</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>0,750</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

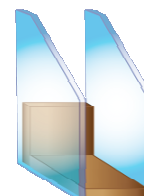
Larghezza		<b>585,0</b>	cm
Altezza		<b>305,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>17,843</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>7,497</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>10,346</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,42</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>37,960</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>17,800</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,216** 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:** *Portafinestra 195 x 210*

**Codice:** *W11*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,287</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

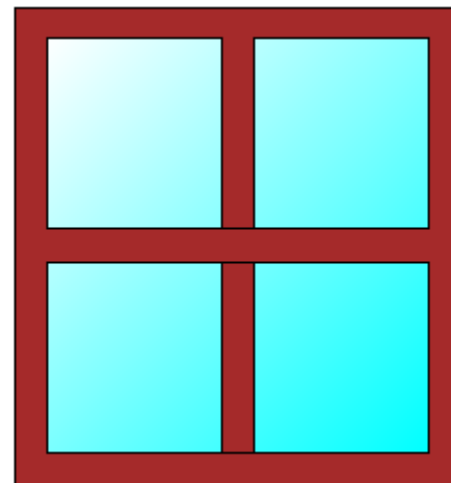
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### 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>195,0</b>	cm
Altezza		<b>210,0</b>	cm

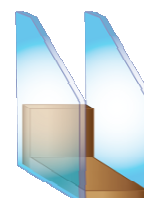


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,095</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,540</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,555</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,62</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,760</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,100</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>0,173</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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **4,287** 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 400 x 80 bagni*

**Codice:** *W12*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,935</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>0,750</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

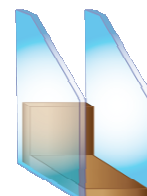
Larghezza		<b>400,0</b>	cm
Altezza		<b>80,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,200</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,312</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,888</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,72</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,240</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,600</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **3,935** 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:** *Finestratura 500 x 305*

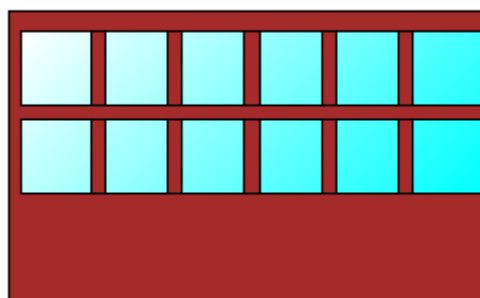
**Codice:** *W13*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,279</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>0,750</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

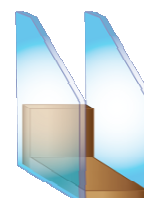
Larghezza		<b>500,0</b>	cm
Altezza		<b>305,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>15,250</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,196</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>9,054</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,41</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>34,560</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>16,100</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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,279** 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:** *U glass scala 200 x 285*

**Codice:** *W14*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,874</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,463</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

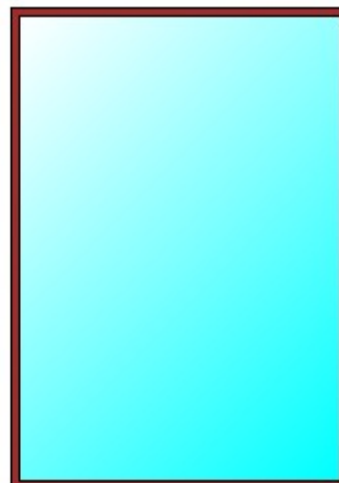
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-

### 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>200,0</b>	cm
Altezza		<b>285,0</b>	cm

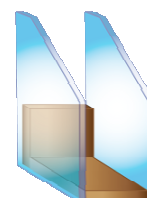


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,700</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>5,225</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,475</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,92</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>9,300</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,700</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,179</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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      **2,874** 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 275 x 170*

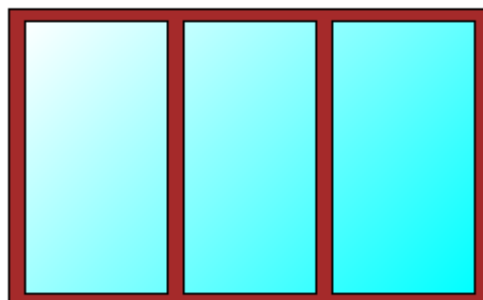
**Codice:** *W15*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,593</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>0,750</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

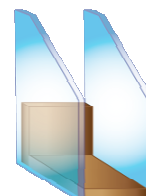
Larghezza		<b>275,0</b>	cm
Altezza		<b>170,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,675</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,728</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,947</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,140</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,900</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **3,593** 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 250 x 175 palestra*

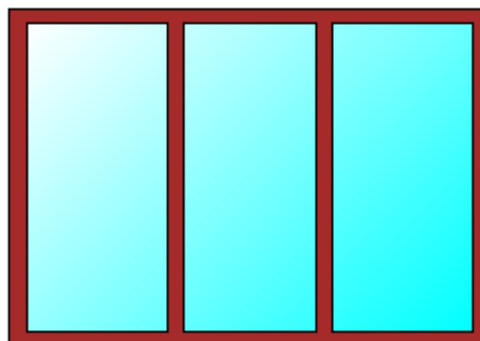
**Codice:** *W16*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,019</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,484</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>0,750</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>250,0</b>	cm
Altezza		<b>175,0</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>4,375</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,445</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,930</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,940</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,500</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>8,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,008</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	$U$	<b>5,019</b>	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:** *U glass Palestra 250 x 275*

**Codice:** *W17*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,832</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,463</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

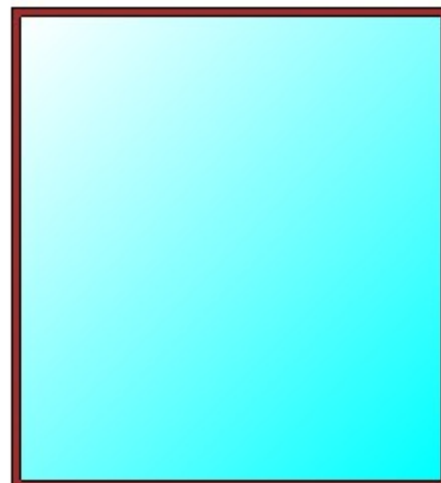
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-

### 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>250,0</b>	cm
Altezza		<b>275,0</b>	cm

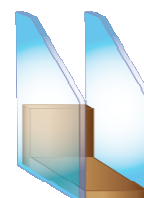


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,875</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,360</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,515</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,93</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,100</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,500</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,179</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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      **2,832** W/m<sup>2</sup>K

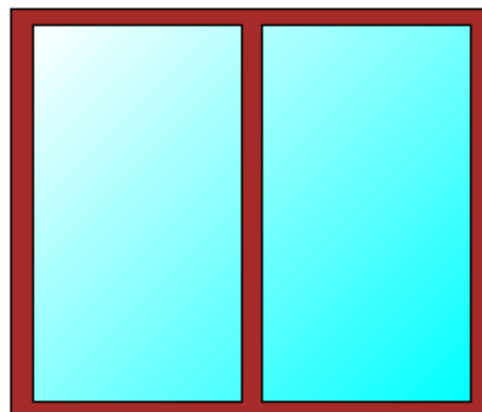
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Finestra 205 x 175*

**Codice:** *W18*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,583</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>0,750</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

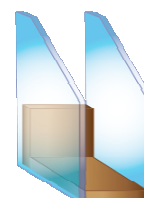
Larghezza		<b>205,0</b>	cm
Altezza		<b>175,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,588</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,866</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,722</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,000</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **3,583** 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 105 x 175 con sottofinestra*

**Codice:** *W19*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,395</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

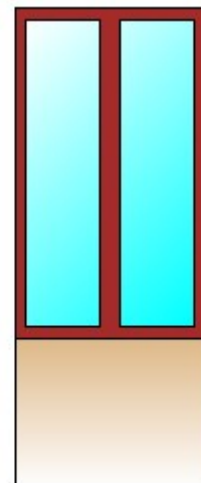
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,09</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>105,0</b>	cm
Altezza		<b>175,0</b>	cm

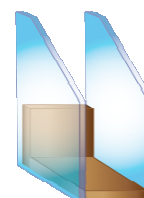


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,837</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,288</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,550</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,100</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,600</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>
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
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,675** W/m<sup>2</sup>K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 Sottofinestra esterna cassa vuota 33 cm**

Trasmittanza termica U **1,100** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **80,0** cm

Area **0,84** 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:** *U glass palestra 460 x 160*

**Codice:** *W20*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,872</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,463</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>0,500</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

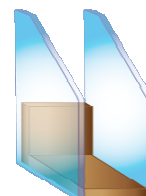
Larghezza		<b>460,0</b>	cm
Altezza		<b>160,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>7,360</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,750</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,610</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,92</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>12,400</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,179</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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      **2,872** 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 150 x 80*

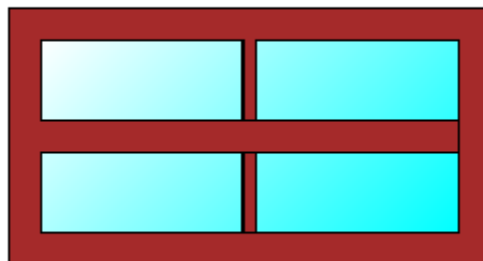
**Codice:** *W21*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,700</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,525</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>80,0</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>1,200</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,630</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,570</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,52</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,040</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,600</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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	$U$	<b>5,700</b>	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:** *U glass Palestra 250 x 160*

**Codice:** *W22*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,956</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,463</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>0,500</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

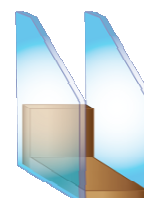
Larghezza		<b>250,0</b>	cm
Altezza		<b>160,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,000</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,600</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,400</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,90</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,800</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,200</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,179</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</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      **2,956** W/m<sup>2</sup>K