





## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola elementare "Parini"*  
*C.so Giulio Cesare 26 – TORINO*



Project Manager Dott. Ing. Davide Mariani	Auditor della Diagnosi energetica Dott. Ing. Luca Bertoni
	



**Mariani Davide**  
Settore CIVILE  
n. 0004-SC-EGE-2016



## 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.....	13
2.3 Oggetto della diagnosi.....	15
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	17
2.5 Documentazione acquisita.....	17
3. Analisi dei consumi.....	18
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	18
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo.....	18
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	19
3.4 Analisi dei consumi termici.....	22
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi.....	24
4 Descrizione dell'edificio.....	26
4.1 Informazioni sul sito.....	26
4.2 Foto del sito.....	27
4.3 Dati geografici.....	28
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	28
4.5 Planimetrie.....	29
Di seguito si riportano le planimetrie dell'edificio oggetto di diagnosi da piano seminterrato a piano secondo.....	29
Planimetria piano seminterrato.....	29
Planimetria piano terreno.....	29
Planimetria piano primo.....	30
Planimetria piano secondo.....	30
5 Modello termico.....	31
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	31
Riepilogo coefficienti di trasmissione:.....	31

5.2 Modello impianto termico.....	34
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo effettivo.....	35
Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al 1,06 %, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%.....	36
5.4 Indice di prestazione energetica.....	37
Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN.....	39
6.1. Conclusioni del confronto tra le diverse soluzioni proposte.....	41

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso sito in C.so Giulio Cesare, 26 - Torino. Il complesso presenta al suo interno la scuola elementare Parini.

Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie lorda pavimento (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
SCUOLA ELEMENTARE PARINI	6.689	46.613

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> )
<b>3</b>	5.060	11.412	35.304	0,32

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento OPACO	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. TOT [m <sup>2</sup> ]
Parete 70 cm su esterno	0,88	3816,26
Parete 95 cm su esterno	0,67	24,14
Parete 45 cm su esterno	1,26	398,83
Parete 65 cm su esterno	0,94	219,20
Cassonetto metallico	1,92	10,80
Copertura piana verso esterno	1,72	412,31
Parete 70 cm su non riscaldato	0,88	375,95
Parete 95 cm su non riscaldato	0,67	38,44
Solaio su seminterrato	1,59	2909,29

Solaio verso sottotetto	1,97	2187,91
-------------------------	------	---------

Descrizione elemento TRASPARENTE	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. TOT [m <sup>2</sup> ]
MV2 140X275	3,11	254,1
MV2 140X360	3,72	10,08
MV2 160X260	3,01	8,32
MV2 190X220	3,03	25,08
MV2 210X530	3	22,26
MV2 193X160	3,04	6,18
MV2 140X160	3,07	11,2
MV2 52X160	3,12	0,83
MV2 82X160	3,05	47,23
MV2 115X205	3,12	25,93
MV2 160X235	3,08	7,52
MV2 140X220	3,08	9,24

MV2 145X220	3,08	9,57
M2V 180X300	3,1	5,4
Porta 90x210	1,73	9,45
M2V 180X300	3,1	5,4
MV2 140X260	3,12	131,04
MV2 140X260	3,12	145,6
MV2 140X235	3,12	6,58
MV2 52X160	3,12	2,5
MV2 160X235	3,08	240,64
MV2 160X360	3,89	34,56

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	71211	66280	61002
GG Arpa stazione Torino Alenia	2.369	2.493	2.111
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,017	1,87	1,72

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	72.121	75.980
Consumo Specifico (kWh/mc)	2,04	2,15
Consumo Specifico (kWh/mq)	14,24	15,02

Interventi proposti:

<i>Interventi</i>	<i>Investimento</i>	<i>Risparmio</i>			<i>PB</i>
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	<i>anni</i>
Generatore di calore a condensazione + valvole	106.775	29%	19.332	€ 13.266	8
Isolamento copertura e basamento	264.112	3%	2.223	€ 1.526	50
Serramenti	234.408	8%	5.383	€ 3.694	63
Cappotto	246.028	18%	12.100	€ 8.303	30
Sistema di automazione cl.B EN 15232	126.500	20%	Vedi punto 1.6.6	€ 11.946	11

## 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 vera finalità è la riduzione dei consumi energetici sono gli elementi fondamentali di una diagnosi.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

1. maggiore efficienza energetica del sistema;
2. riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
3. miglioramento della sostenibilità ambientale;
4. riqualificazione del sistema energetico;

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

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



## 2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
<b>DIRETTIVE EUROPEE</b>			
(1)	<u>Dir. Eu. 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. 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>
<b>LEGGI ITALIANE</b>			
(3)	<u>D. Lgs. 4 aprile 2006, 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>	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell' e 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 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 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>
<b>NORME TECNICHE</b>			
(8)	<u>UNI EN ISO 6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza 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 10077 – 1 : 2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali.	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo</i>

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

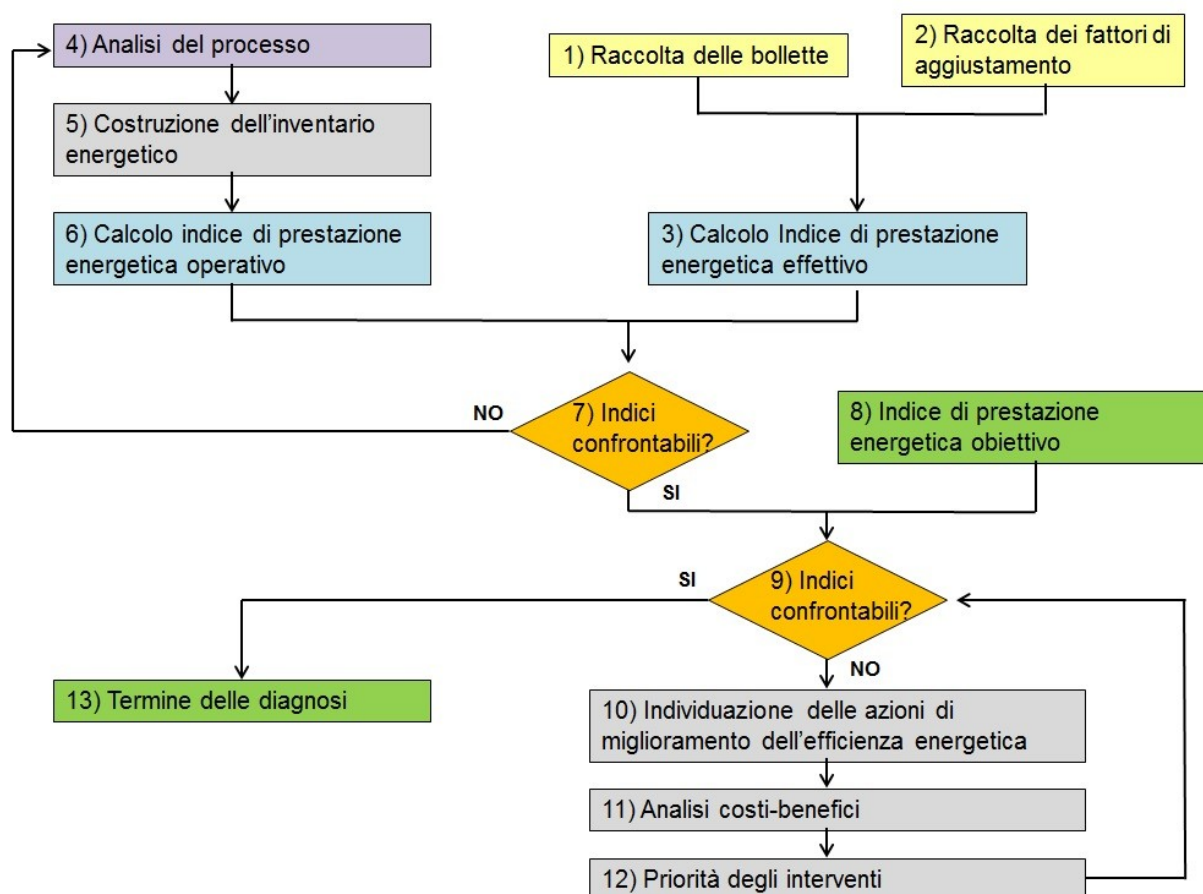
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI 11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare (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 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</i>

			<p><i>Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i></p>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<p><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></p>
(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	<p><i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i></p>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<p><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></p>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<p><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></p>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le	<p><i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le nonché la documentazione da produrre:</i>  <i>Parte 1 - Requisiti generali</i>  <i>Parte 2 - Edifici</i>  <i>Parte 3 - Processi</i>  <i>Parte 4 - Trasporti</i>  <i>Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i></p>
(30)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<p><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</i></p>

			<i>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.



*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:

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
identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.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/m2 anno);	CAP.5
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
costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	PAR. 5.4
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
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 aHi di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
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;	
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;	
per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
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
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 da IREN Servizi e Innovazione sul complesso che costituisce la scuola elementare Parini in C.so Giulio Cesare, 26 a Torino.

### Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
Scuola elementare PARINI	6.689	46.613

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
3	5.060	11.412	35.304	0,32

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 riferiti al 2014 e al 2015.

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumo termico (mc)	71.211	66.280	61.002
GG Arpa stazione Torino Alenia	2369	2493	2111

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	72.121	75.890





*Una foto dell'edificio oggetto di analisi scattata il giorno del sopralluogo*

## 2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Dott. Ing. Davide Mariani	Project manager
Dott. Ing. Paolo Guardamagna	Controller
Dott. Ing. Luca Bertoni	Auditor

## 2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante in scala del sito in questione;
- 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 dell'istituto;
- 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.

## 3. Analisi dei consumi

### 3.1 Unità di misura, fattori di conversione

In questo documento, tutti i vettori energetici considerati verranno riportati seguendo le unità di misura riportate in tabella. Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente.

VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh <sub>e</sub>
Metano	0,000777	tep/Smc
Densità	0,678	Kg/Smc

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

### 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	IT020E00018065
-----	----------------

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

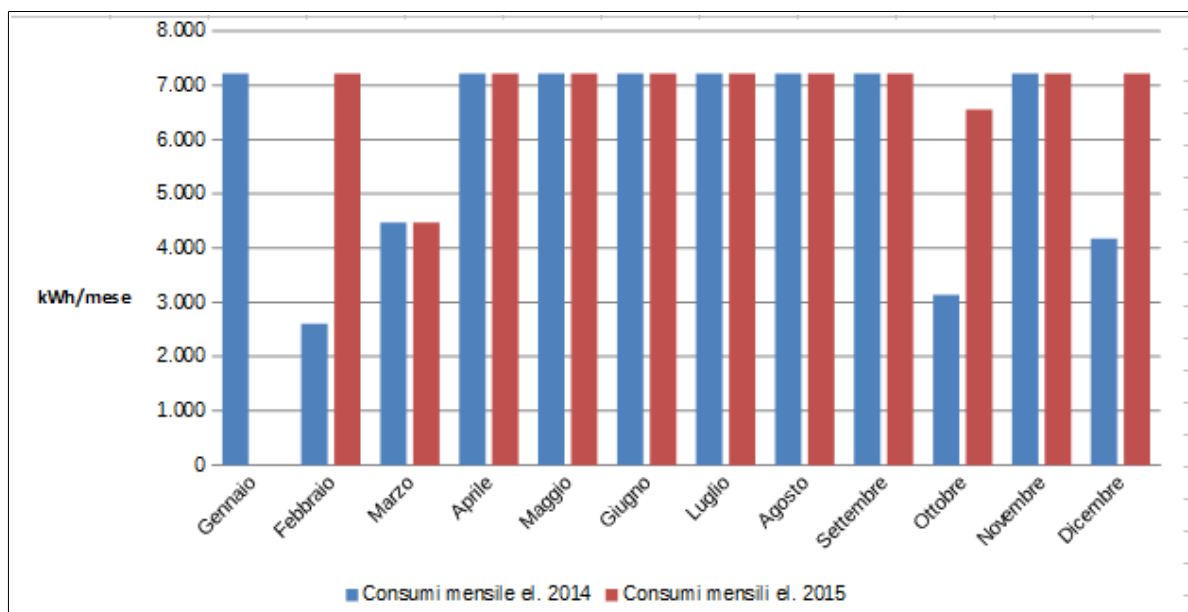
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	7.218	€ 1.659,56
feb-14	2.603	€ 567,13
mar-14	4.467	€ 961,25
apr-14	7.218	€ 1.717,64
mag-14	7.218	€ 1.717,64
giu-14	7.218	€ 1.717,64
lug-14	7.218	€ 1.717,64
ago-14	7.218	€ 1.711,87
set-14	7.218	€ 1.711,87
ott-14	3.138	€ 707,33
nov-14	7.219	€ 1.716,81
dic-14	4.169	€ 931,53
<b>Totale</b>	<b>72.121</b>	<b>€ 16.832,14</b>

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	0	€ 31,12
feb-15	7.218	€ 1.633,34
mar-15	4.467	€ 961,25
apr-15	7.218	€ 1.639,90
mag-15	7.218	€ 1.639,90
giu-15	7.218	€ 1.639,90
lug-15	7.218	€ 1.644,35
ago-15	7.218	€ 1.644,34
set-15	7.218	€ 1.644,34
ott-15	6.551	€ 1.447,33
nov-15	7.218	€ 1.652,94
dic-15	7.218	€ 1.695,94
<b>Totale</b>	<b>75.980</b>	<b>€ 17.262,77</b>

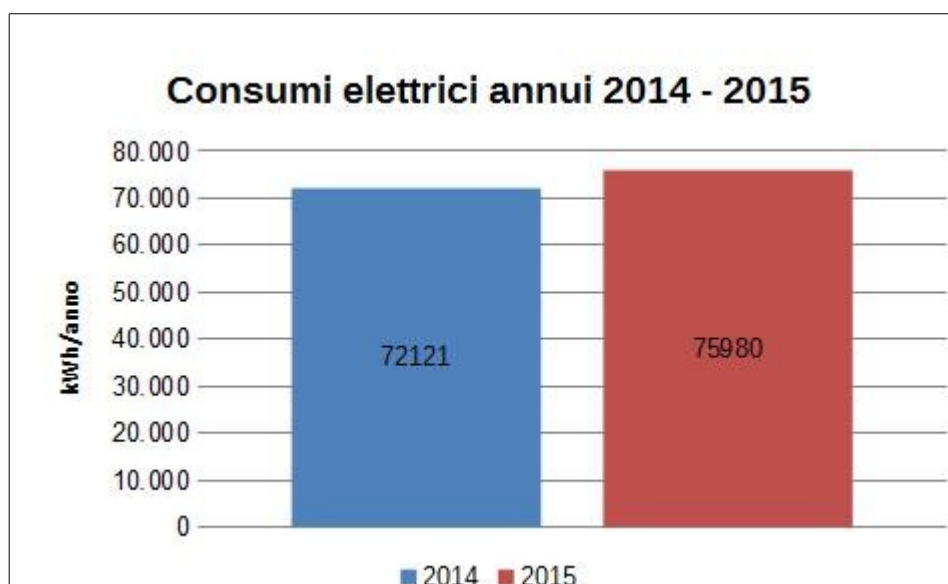
Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

0,19	€/kWh IVA ESCLUSA
------	-------------------

Andamento mensile consumi elettrici anno 2014 -2015



I trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene costante nei mesi con piccole oscillazioni ad esclusione del mese di gennaio e febbraio.



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

La stima dei consumi elettrici direttamente collegati all'immobile è stata svolta mediante sopralluogo con rilevazione di tutte le utenze elettriche, effettuato a seguito di sopralluogo nel corso del quale sono state rilevate le caratteristiche di tutte le utenze ed assunte informazioni, tramite interviste al personale presente, circa le modalità ed i tempi di utilizzo.

A seguito della raccolta dati è stata realizzata una tabella – *riportata in Allegato Modello energetico elettrico* – nella quale, in ogni riga, si individua una utenza elettrica, alla quale si associa la localizzazione nello stabilimento, la potenza di targa e/o assorbimento e il suo periodo di funzionamento, in modo da poter ricostruirne il consumo annuo e valutarne l'incidenza del suo consumo sui consumi totali. L'analisi dei profili energetici delle utenze porta ad una stima dell'energia elettrica assorbita pari a 75.980,73 kWh/anno sulla base dei consumi annui pari a 75.980 kWh /anno al 2015.

E' stata quindi ricavata un'analisi di sintesi che ha consentito di ripartire i consumi per servizi e per aree di impiego – *Allegato Modello energetico elettrico*.

Di seguito si riportano in tabella l'elenco delle aree di impiego. Sono state identificate 4 zone, ossia piano sotterraneo, rialzato, piano primo e piano secondo.

E' stata quindi ricavata un'analisi di sintesi che ha consentito di ripartire i consumi per servizi e per aree di impiego.

Di seguito si riportano in tabella l'elenco delle aree di impiego.

CODICE	AREE DI IMPIEGO	CONSUMI [kWh]	%
1	PIANO SEMINTERRATO	287	0%
2	PIANO TERRENO	32.865	43%
3	PIANO PRIMO	25.632	34%
4	PIANO SECONDO	17.198	23%
TOTALE		<b>75.981</b>	100%

E' stato inoltre possibile individuare all'interno delle utenze elettriche, una serie di servizi, che sono stati raggruppati e definiti con il codice seguente.

CODICE	SERVIZIO	CONSUMI [kWh]	%
A	ILLUMINAZIONE	45.698	60%
B	POMPE DISTRIBUZIONE	3.335	4%
C	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	2.955	4%
D	APPARATI ICT	14.649	19%
E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	3.685	5%
F	ACS	5.659	7%
TOTALE		<b>75.981</b>	100%

### 3.4 Analisi dei consumi termici

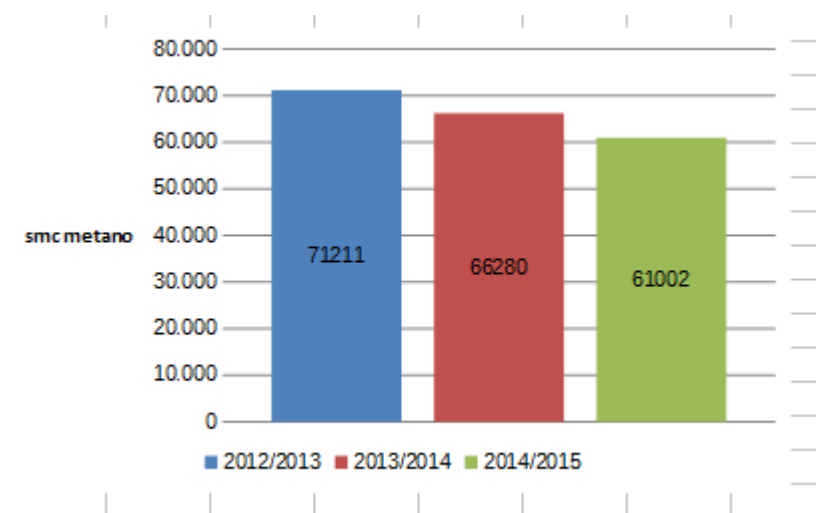
L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	009951207899525
-----	-----------------

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

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
71.211	66.280	61.002

Consumi reali ultime tre stagioni termiche:



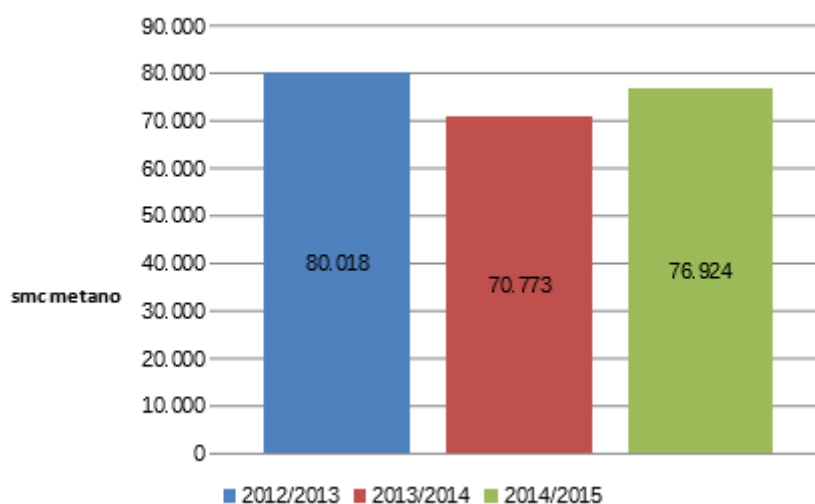
I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Alenia) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino
2.369	2.493	2.111	2.662

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	80.018	70.773	76.924
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,26	2,004	2,17

Consumi termici normalizzati nelle ultime tre stagioni termiche:



I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

0,6862	€/Smc IVA ESCLUSA
--------	-------------------

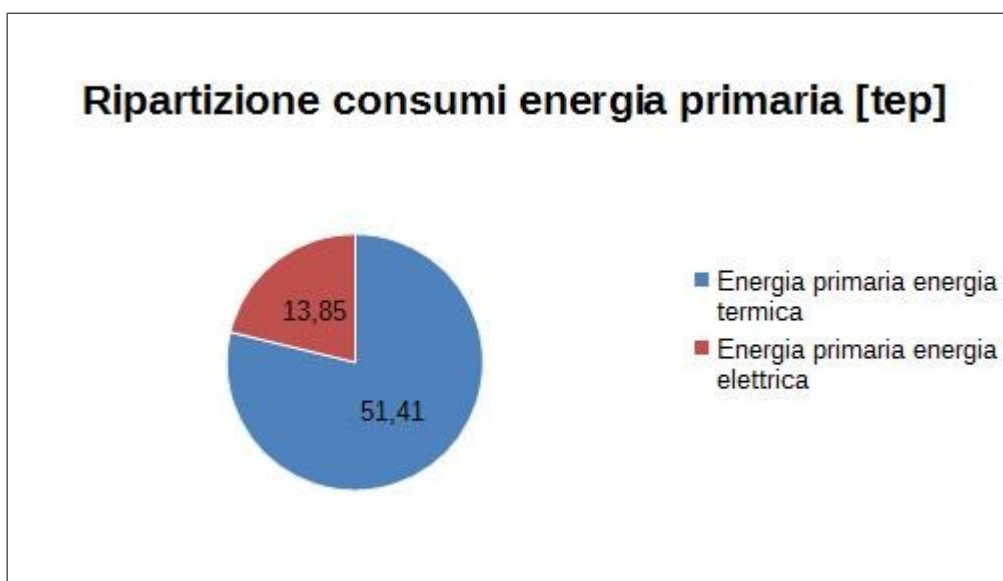


### 3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
Consumo medio metano	66164	51,4

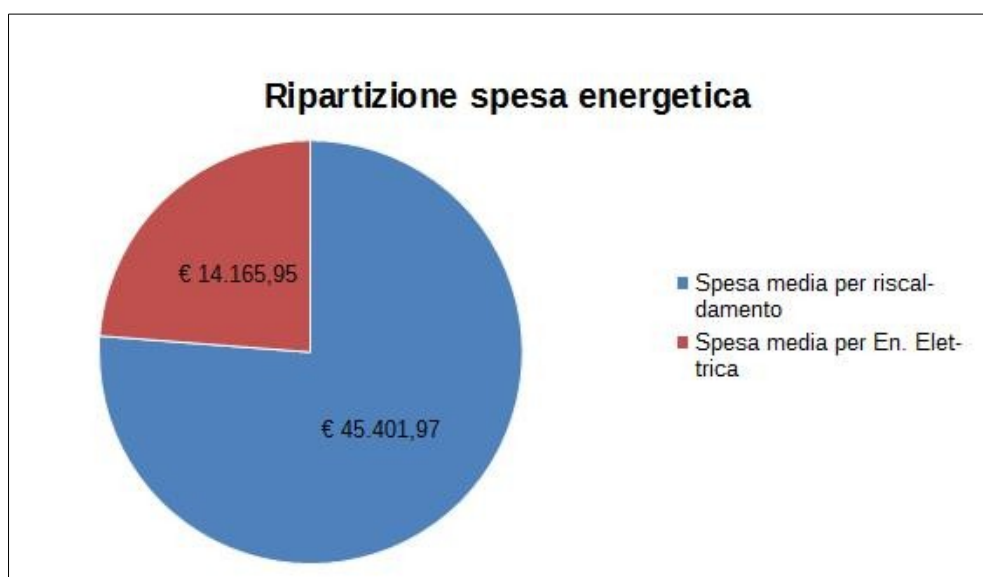
	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	74051	13,8



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 riscaldamento	€ 45.401,97	76,22
Spesa media per En. Elettrica	€ 14.165,95	23,78
<b>TOTALE</b>	<b>€ 59.568,00</b>	<b>100 %</b>



## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Scuola elementare Parini
Indirizzo	C.so Giulio Cesare, 26
Destinazione d'uso	E7- Edifici adibiti ad attività scolastiche
Contesto urbano	Circoscrizione 6
Anno di costruzione	Anni '70
Descrizione generale	Il complesso oggetto di analisi è costituito da un edificio presenta al suo interno la scuola elementare Parini. Al suo interno presenta n. 2 palestre, un piano sotterraneo, piano terra, primo e un piano secondo oltre la casa del custode.

## 4.2 Foto del sito



Particolare cortile interno



Particolare esterno istituto

### 4.3 Dati geografici

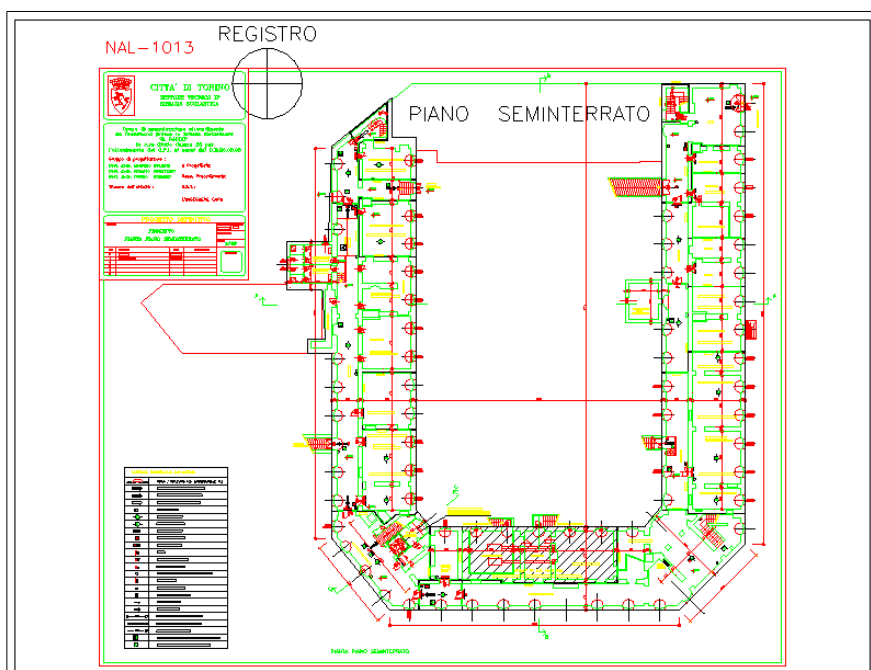
<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2662 ai sensi della UNI 10349
<b>Altitudine s.l.m.</b>	229 m
<b>Latitudine</b>	45° 04' 59.8" N
<b>Longitudine</b>	7° 41' 17.9" E

### 4.4 Caratteristiche dimensionali

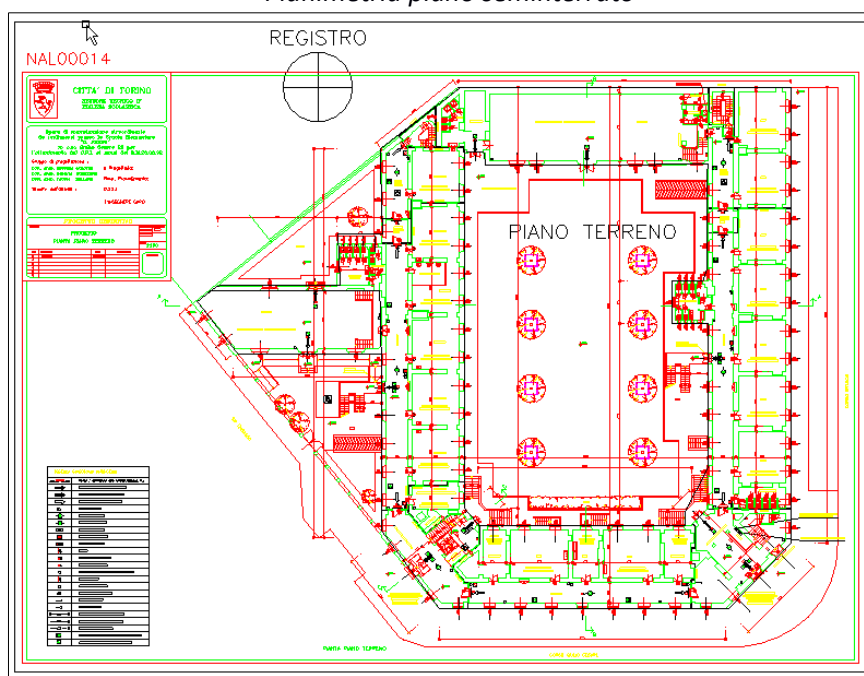
<b>Piani riscaldati</b>	<b>Superficie utile riscaldata (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie disperdente involucro edilizio (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume lordo riscaldato (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Rapporto S/V (m<sup>-1</sup>)</b>
3	5.060	11.412	35.304	0,32

## 4.5 Planimetrie

Di seguito si riportano le planimetrie dell'edificio oggetto di diagnosi da piano seminterrato a piano secondo.



*Planimetria piano seminterrato*



*Planimetria piano terreno*



## 5 Modello termico

### 5.1 Modellazione involucro edilizio

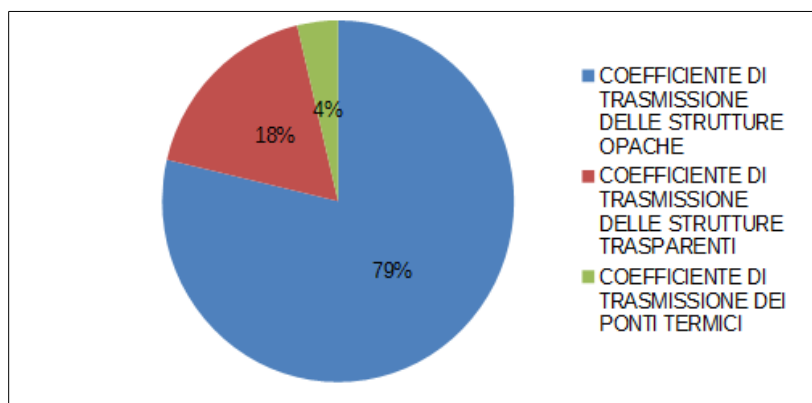
Per la creazione del modello energetico è stata individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo. Tutte le stratigrafie individuate (elementi opachi e trasparenti) e i ponti termici sono riportati in **allegato**.

#### 5.1.2 Riepilogo dispersioni per componente

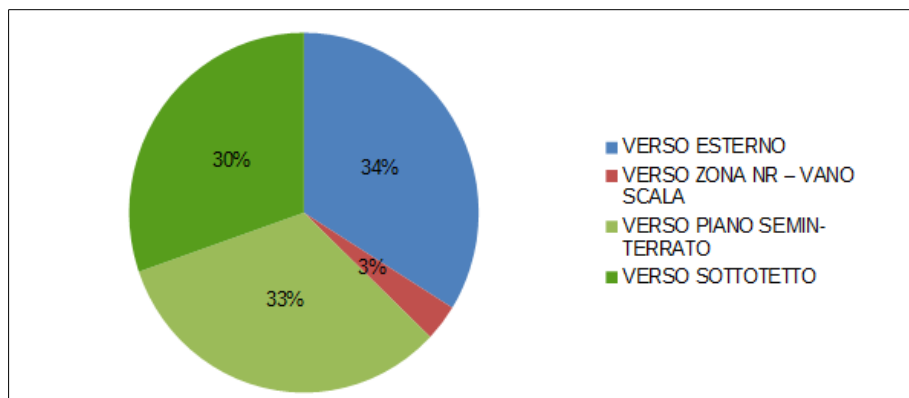
Intero complesso scolastico	Coefficienti di dispersione [W/K]
HD - Trasmissione verso l'esterno	8.528,99
Hiu - Trasmissione verso zona non riscaldata - vano scala	599,71
Hiu - Trasmissione verso piano seminterrato	4.625,77
Hiu - Trasmissione verso sottotetto	4.310,18
Htr - Trasmissione globale	8.528,99
Hg - Trasmissione verso il terreno	0,00
Ventilazione	7.705,66

Riepilogo coefficienti di trasmissione:

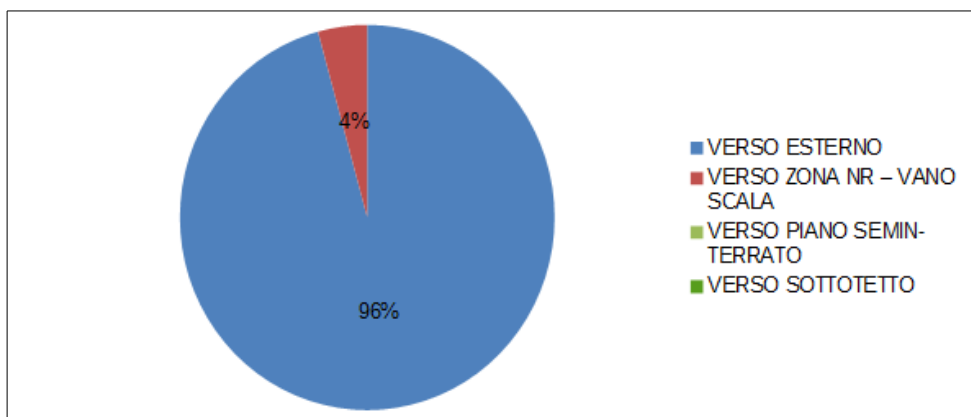




Coefficiente di trasmissione delle strutture opache:



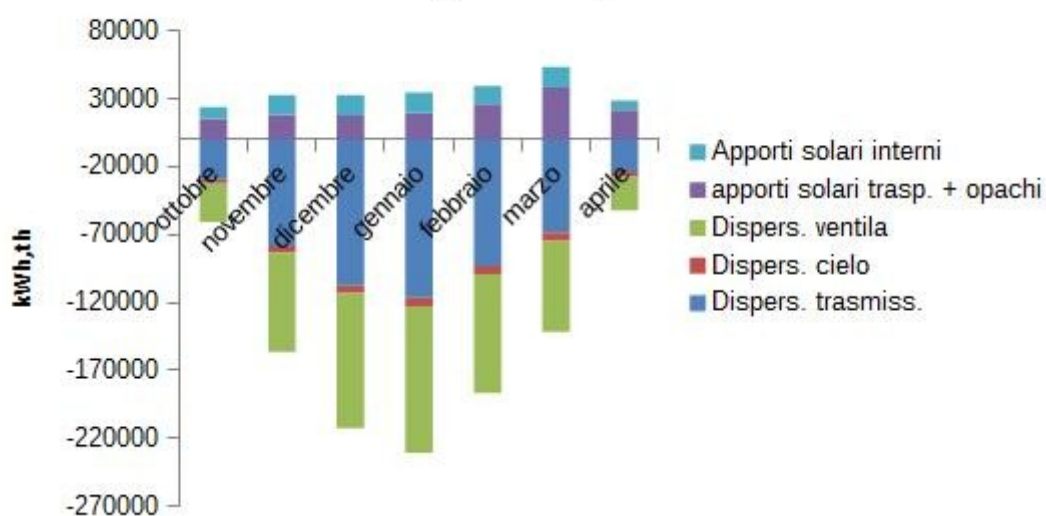
Coefficiente di trasmissione delle strutture trasparenti:



### 5.1.3 Fabbisogno di energia utile

MESE	DISPERSIONI			APPORTI			FABBISOGNO RISCALDAMENTO [kWh]
	Disp. Trasmis. [kWh]	Disp. Cielo [kWh]	Disp. Ventilazione [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	
ottobre	29.143	3.136	28.403	13.382	2.252	8.258	41.307
novembre	78.395	4.783	73.208	15.805	2.526	14.573	127.269
dicembre	107.506	5.771	99.342	15.526	2.301	15.059	182.812
gennaio	116.665	6.230	107.906	17.066	2.608	15.059	199.449
febbraio	93.178	5.826	87.619	22.401	3.671	13.602	152.099
marzo	68.431	6.151	67.164	32.766	5.809	15.059	98.545
aprile	23.753	3.771	24.631	18.195	3.473	7.287	30.769
TOTALE	517.071	35.668	488.273	135.141	2.264	88.897	832.250
%	49,67%	3,43%	46,90	55%	9%	36%	

Fabbisogno di energia utile



## 5.2 Modello impianto termico

L'edificio è alimentato da n. 2 caldaie, di cui riportiamo di seguito le caratteristiche:

Generatore di calore	POTENZA elettrica BRUCIATORE [kW]	Potenza termica nominale utile [kW]	Potenza focolare [kW]
BIKLIM mod. PR1 - H	1,1	488,3	540,2
BIKLIM mod. PR1 - H	1,1	488,3	540,2

Per quanto riguarda il sottosistema di emissione, tutto il complesso oggetto di diagnosi presenta radiatori su parete esterna non isolata come terminale di erogazione.

Di seguito si riportano alcune foto eseguite in centrale termica e dei terminali di emissione.



*Radiatore complesso scolastico*



*Radiatore palestra*



*Generatori di calore*



*Dato di targa generatore di calore*

## 5.2.1 Rendimenti stagionali dell'impianto

Descrizione	Simbolo	Rendimento	u.m.
Rendimento emissione	$\eta_{H,e}$	98,44	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	71,9	%
Rendimento distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,5	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	88,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	58,3	%

## 5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo effettivo

Si riportano di seguito i dati stagionali di consumi (Smc di gas metano) registrati nelle tre precedenti stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali. I consumi sono stati ripartiti a seguito della ripartizione.

	Smc Consumo	GG Arpa Stazione Torino Alenia
Dati 2012/2013	71.211	2369
Dati 2013/2014	66.280	2469
Dati 2014/2015	61.002	2111

Se ne determinano i consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	80.018
Consumo effettivo 2 normalizzato	70.773
Consumo effettivo 3 normalizzato	76.924

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

	Smc
Consumo effettivo	75.905

Il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

		kWh
Fabisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	832.250,3
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	845.431,9
Energia ante regolazione	$Q_{H,rg,in}$	1.175.476,7
Energia ante distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	1.181.602,3
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	1.330.257,6
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$	773,4

Secondo la UNI/TS 11300 il consumo operativo da modello è pari a 138649 Smc/anno. Adattando il modello alle condizioni reali relative alle ore medie di funzionamento dell'impianto, alle temperature interne e alla dinamica transitoria, il consumo operativo risulta pari a:

	Smc/anno
Consumo operativo	76.711

Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al **1,06 %**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%.

## 5.4 Indice di prestazione energetica

Secondo la procedura di calcolo stabilita da DM 26 giugno 2015 sono stati calcolati i seguenti indici di prestazione energetica dell'edificio oggetto di diagnosi valutando il fabbricato al suo stato di fatto attuale.

Il modello energetico per calcolare i consumi di energia termica necessari a garantire le condizioni di comfort interno previsti dalle vigenti normative è stato sviluppato mediante l'utilizzo di una procedura software, prodotta da TEP srl con sede a Milano in via Savona, 1/B e denominata LETO v.4, protocollo n. 85 rilasciato in data 19 luglio 2016 dal Comitato Termotecnico Italiano - conforme alle specifiche tecniche UNI/TS 11300 PARTE 12,3,4,5,6.

Consumo effettivo normalizzato	728691	kWh
Volume riscaldato	35304	m <sup>3</sup>
GG	2662	

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati ottenuti dei due edifici oggetto di diagnosi.

INDICI DI PRESTAZIONE EDIFICIO – Scuola elementare		kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio	<b>EP gl,ren</b>	6,6
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio	<b>EP gl,nren</b>	303,6
Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio	<b>EP gl, tot</b>	310,2
Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento	<b>EP H, tot</b>	282,3

## 6 Proposte di intervento

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

1. Sostituzione generatore di calore con il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche
2. Miglioramento delle prestazioni termiche attraverso l'installazione di **valvole termostatiche**;
3. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori trasmittanza delle pareti verticali pari a  $0,295 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare un **cappotto**, cioè una coibentazione interna/esterna della struttura con del materiale isolante;
4. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza delle strutture opache di copertura e di basamento pari a  $0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare una **coibentazione** della struttura di copertura e basamento da intradosso con un pannello di circa 10 cm;
5. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza degli infissi pari  $1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nella sostituzione degli infissi con serramenti in PVC con taglio termico;
6. Sistema di automazione cl.B EN 15232.

In dettaglio l'analisi energetica ha riguardato:

	Situazione di partenza	Intervento analizzato
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	Installazione valvole termostatiche e pompa a giri variabili
<b>2</b>	Stato di fatto	Sostituzione generatore di calore
<b>3</b>	Stato di fatto	Coibentazione pareti verticali
<b>4</b>	Stato di fatto	coibentazione della copertura e basamento che porti $U = 0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$
<b>5</b>	Stato di fatto	nuovi serramenti con $U = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
<b>6</b>	Stato di fatto	Sistema di automazione cl.B EN 15232

Nelle tabelle in allegato tecnico vengono riportati in sintesi gli esiti dei miglioramenti proposti.

Le Tabelle in Allegato tecnico descrivono gli interventi proposti sull'involucro, i relativi costi e i miglioramenti in termini di efficienza energetica espressi in kWh e in percentuale, con queste precisazioni:

- Allegato 1 – i valori relativi al fabbisogno di energia primaria sono stati calcolati in condizioni stazionarie (20 °C costanti per tutto il periodo di riscaldamento), sia nella condizione attuale (stato di fatto) che nelle condizioni post intervento (miglioramenti). A condizioni quindi identiche sono stati valutati gli scostamenti in termini percentuale relativi ad ogni intervento di miglioramento.
- Allegato 3 – Gli scostamenti in termini percentuali ricavati dalle analisi in condizioni stazionarie sono stati applicati ai dati di consumi reali comunicati dall'Amministratore, al fine di procedere ad una corretta analisi dei costi relativi ad ogni singolo intervento ed i relativi risparmi conseguiti.
- La Tabella in Allegato 4 evidenzia i quantitativi di inquinanti non emessi in atmosfera, in seguito all'attuazione degli interventi di miglioramento ipotizzati.;
- Il grafico in Allegato 6 evidenzia il consumo totale attuale (termico espresso in kWh) dell'edificio oggetto di audit e i consumi energetici stimati in relazione ai diversi interventi di miglioramento ipotizzati.

Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN

Una prima e iniziale valutazione delle differenti ipotesi di miglioramento proposte, può essere condotta basandosi sull'indicatore riportato in Allegato 3 denominato "indicatore di convenienza", che classifica gli interventi in base alla loro convenienza economica ed energetica. Esso quantifica, per ogni € investito nell'intervento, la quantità di kWh risparmiati.

Una seconda analisi, più articolata e complessa, è offerta in Allegato 6 dall'indicatore "valore attuale netto" (VAN). Il VAN è un criterio finanziario di scelta finalizzato a indirizzare l'utente tra una serie di opzioni possibili.

Esso è la somma dei benefici attesi negli anni futuri attualizzati ad oggi, diminuita dell'investimento necessario alla realizzazione dell'intervento, assumendo tassi di interesse di prestito del capitale e d'inflazione costanti nel tempo per tutta la durata dell'investimento e nel caso specifico pari rispettivamente al 4% al 3%.

Per ogni intervento, l'analisi economica è stata condotta considerando un tempo medio convenzionale fissato pari ad anni:

- . strutture opache verticali esterne: 25 anni
- . strutture opache orizzontali: 25 anni
- . chiusure trasparenti: 25 anni
- . sistema impiantistico (generazione, emissione, regolazione e VMC) 20 anni



L'indicatore VAN consente di valutare, oltre all'importo del guadagno, l'opportunità di effettuare l'investimento, vale a dire la sua redditività.

Esso può assumere i seguenti valori:

- . VAN > 0: il progetto è economicamente vantaggioso, cioè i benefici ottenuti a conclusione del tempo medio convenzionale sopra descritto, sono maggiori dell'investimento iniziale sostenuto.
- . VAN < 0: il progetto non è economicamente vantaggioso, cioè i benefici sono minori dell'investimento iniziale sostenuto.

In Allegato 5 si evidenzia inoltre la classe energetica che l'edificio raggiungerebbe se si attuassero tutti gli interventi di riqualificazione energetica con il valore di indice VAN >0.

In tal modo, confrontando le ipotesi di miglioramento, si può stabilire una scala di priorità degli interventi sull'intero condominio.

## 6.1. Conclusioni del confronto tra le diverse soluzioni proposte

### 6.1.2 Generatore di calore a condensazione + valvole

Di seguito si riportano i dati tecnici delle caldaie che verranno installate

PRODUTTORE	MODELLO	PORT NOM. [kW]	POT NOM.[kW]	TIPO
Bongio F	Alubongas 2-480/7	460	449	Basamento doppia
Bongio F	Alubongas 2-480/7	460	449	Basamento doppia

Di seguito si riportano i risultati ottenuti confrontando lo stato di fatto con la sostituzione caldaia + valvole termostatiche all'edificio oggetto di diagnosi

Generatore di calore a condensazione + valvole	Consumo ante	66071	Sm <sup>3</sup>
	$\eta_{H,glb}$ ante	0,593	
	$\eta_{H,glb}$ post	0,82	
	Consumo post	46739	Sm <sup>3</sup>
	Risparmio	29,26	%
	Costo intervento	106.745	€
	Risparmio	13.266	Euro/anno
	PB	8	anni

### 6.1.3 Isolamento copertura e basamento

Di seguito si riportano i risultati ottenuti a seguito della coibentazione della copertura e pavimento con materiale isolante, di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

Zona coibentata	mq	Trasmittanza stato di fatto U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza coibentazione U [W/m <sup>2</sup> K]	Materiale isolante
Copertura verso sottotetto	2.187,91	1,969	0,26	11 cm EPS
Copertura esposta	412,31	1,72	0,255	11 cm EPS
Pavimento su piano seminterrato	2.909,29	1,59	0,298	9 cm EPS

1	Isolamento copertura e basamento	Consumo ante	66071	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	63848	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	3,37	%
		Costo intervento	264.112	€
		Risparmio	2.223	€/anno
		PB	50	anni

### 6.1.4 Sostituzione serramenti

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per l'intervento relativo alla sostituzione dei serramenti. L'analisi è stata condotta sostituendo i serramenti metallo /legno vetro singolo con serramenti in PVC di uguale area telaio con taglio termico di trasmittanza pari a 1,90 W/m<sup>2</sup> K.

2	Sostituzione serramenti	Consumo ante	66071	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	60688	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	8,15	%
		Costo intervento	234.408	€
		Risparmio	3.694	€/anno
		PB	>50	anni

### 6.1.5 Cappotto

L'intervento consiste nella coibentazione delle pareti verticali esterne di spesso 70, 95, 20, 45 e 65 cm dell'edificio oggetto di diagnosi con un materiale EPS di tra i 6 e i 10 cm, portando le pareti ad una trasmittanza pari a 0,281 – 0,303-0,288-0,284-0,286 W/m<sup>2</sup> K.

3	Cappotto	Consumo ante	66071	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	53971	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	18,31	%
		Costo intervento	246.028	€
		Risparmio	8.303	€/anno
		PB	30	anni

## 6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232

Sistema di automazione cl.B EN 15232	Consumo ante termico	66071	Sm <sup>3</sup>
	Consumo ante elettrico	74006	kWh
	Consumo post termico	52856,80	Sm <sup>3</sup>
	Consumo post elettrico	59204,4	kWh
	Risparmio	20	%
	Costo intervento	126500	€
	Risparmio	126500	€/anno
	PB	10,59	anni

## 6.2 Conclusioni

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	106.775	29%	19.332	€ 13.266	8
Isolamento copertura e basamento	264.112	3%	2.223	€ 1.526	50
Serramenti	234.408	8%	5.383	€ 3.694	63
Cappotto	246.028	18%	12.100,00	€ 8.303	30
Sistema di automazione cl.B EN 15232	126.500	20%	Vedi punto 1.6.5	€ 11.946	11

# **SCHEMA ENERGETICO ELETTRICO**

DIAGNOSI ENERGETICA – d.Lgs. 102/2014				IREN												Revisione	1,0
N. 93 – C.SO GIULIO CESARE, 26 – TORINO		SCUOLA ELEMENTARE "PARINI"								kWh stimati		75.980,73				data	01/06/16

NUM	IDENTIFICAZIONE UTENZA	Codice Rif. Localizzazione	AREE DI IMPIEGO	Codice Rif. SERVIZIO	SERVIZIO	Rif. Foto	corrente rilevata (A)	tensione rilevata (V)	potenza rilevata (kW)	numero	Potenza targa (kW) unitaria	FATTORE DI CARICO	FATTORE DI CONTEMPORANEITÀ	REALE	TOTALE	Tempo funzionamento				Energia		% sul totale
																Giorni / settimana	Ore / giorno	Settimane / anno	Ore / anno	KWh / anno		
1	LAMPADA 1X18W	1	PIANO SEMINTERRATO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,00	26	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,37	1,0	0,5	36	18	6,74	0,01%		
2	LAMPADA 2X36W	1	PIANO SEMINTERRATO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	20	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,15	1,0	0,5	36	18	21	0,03%		
3	LAMPADA 1X18W	1	PIANO SEMINTERRATO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	2	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,03	1,0	0,5	36	18	1	0,00%		
4	MOTORE ASCENSORE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	E	E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	5736-5737		0,0	1	9,500	60,00%	55,00%	3,14	3,14	5,0	2	36	360	1.129	1,49%		
5	GENERATORE DI CALORE 1 – BRUCIATORE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	5723-5726		0,0	1	1,100	80,00%	85,00%	0,75	0,75	5,0	12	25	1.500	1.122	1,48%		
6	GENERATORE DI CALORE 2 – BRUCIATORE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	5727		0,0	1	1,100	80,00%	85,00%	0,75	0,75	5,0	12	25	1.500	1.122	1,48%		
7	POMPA ANTICONDENZA 1	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE			0,0	1	0,305	0,00%	80,00%	0,00	0,00	5,0	12	25	1.500	0	0,00%		
8	POMPA ANTICONDENZA 2	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	5716-5717		0,0	1	0,585	90,00%	90,00%	0,47	0,47	5,0	12	25	1.500	711	0,94%		
9	P3 – PALESTRA PICCOLA	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,115	0,00%	80,00%	0,00	0,00	5,0	12	25	1.500	0	0,00%		
10	P4 – PALESTRA PICCOLA	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,115	90,00%	90,00%	0,09	0,09	5,0	12	25	1.500	140	0,18%		
11	P5 – AULE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	2,200	0,00%	80,00%	0,00	0,00	5,0	12	25	1.500	0	0,00%		
12	P6 – AULE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	2,200	90,00%	90,00%	1,78	1,78	5,0	12	25	1.500	2.673	3,52%		
13	P7 – UFFICI	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,290	0,00%	80,00%	0,00	0,00	5,0	12	25	1.500	0	0,00%		
14	P8 – UFFICI	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,290	90,00%	90,00%	0,23	0,23	5,0	12	25	1.500	352	0,46%		
15	P9 – PALESTRA GRANDE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,140	0,00%	80,00%	0,00	0,00	5,0	12	25	1.500	0	0,00%		
16	P10- PALESTRA GRANDE	14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	B	B – POMPE DISTRIBUZIONE			0,0	1	0,140	90,00%	90,00%	0,11	0,11	5,0	12	25	1.500	170	0,22%		
17	LAMPADA 4X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	10	0,072	100,00%	80,00%	0,06	0,58	5,0	10	36	1.800	1.037	1,36%		
18	BOILER 1200W	2	PIANO TERRENO	F	F – ACS			0,0	1	1,200	90,00%	85,00%	0,92	0,92	5,0	8	36	1.440	1.322	1,74%		
19	LAMPADA 1X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	1	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,01	1,0	1	36	36	1	0,00%		
20	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	25	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,44	5,0	8	36	1.440	2.074	2,73%		
21	PC	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			1,2	12		75,00%	70,00%	0,24	2,86	3,0	5	36	540	1.543	2,03%		
22	D-link	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			0,0	1	0,220	70,00%	65,00%	0,10	0,10	24,0	24	36	20.736	2.076	2,73%		
23	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	45	0,072	100,00%	80,00%	0,06	2,59	5,0	8	36	1.440	3.732	4,91%		
24	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	9	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,26	5,0	8	36	1.440	373	0,49%		
25	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	9	0,072	100,00%	80,00%	0,06	0,52	5,0	8	36	1.440	746	0,98%		
26	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	10	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,29	5,0	8	36	1.440	415	0,55%		
27	PC	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			1,2	3		70,00%	66,00%	0,21	0,63	4,9	5	36	882	555	0,73%		
28	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	3	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,09	5,0	8	36	1.440	124	0,16%		
29	FOTOCOPIATRICE	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			2,6	2		70,00%	60,00%	0,41	0,83	5,0	3	36	540	446	0,59%		
30	STAMPANTE	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			2,2	2		70,00%	60,00%	0,35	0,70	5,0	3	36	540	377	0,50%		
31	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	10	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,29	5,0	8	36	1.440	415	0,55%		
32	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	20	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,15	5,0	8	36	1.440	1.659	2,18%		
33	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	3	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,09	5,0	8	36	1.440	124	0,16%		
34	LAMPADA 1X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	6	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,09	5,0	8	36	1.440	124	0,16%		
35	STAMPANTE	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			2,2	2		70,00%	60,00%	0,35	0,70	5,0	3	36	540	377	0,50%		
36	SCANNER	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			1,2	1		70,00%	60,00%	0,19	0,19	5,0	3	36	540	103	0,14%		
37	FOTOCOPIATRICE	2	PIANO TERRENO	D	D – APPARATI ICT			2,6	2		70,00%	60,00%	0,41	0,83	5,0	3	36	540	446	0,59%		
38	FRIGORIFERO	2	PIANO TERRENO	E	E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI			0,0	1	0,730	40,00%	40,00%	0,12	0,12	24,0	24	36	21.888	2.557	3,36%		
39	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	22	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,27	5,0	8	36	1.440	1.825	2,40%		
40	LAMPADA 1X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	9	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,13	5,0	8	36	1.440	187	0,25%		
41	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	35	0,072	100,00%	80,00%	0,06	2,02	5,0	8	36	1.440	2.903	3,82%		
42	LAMPADA 1X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	6	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,09	5,0	8	36	1.440	124	0,16%		
43	LAMPADA 1X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	8	0,018	100,00%	80,00%	0,01	0,12	5,0	8	36	1.440	166	0,22%		
44	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	9	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,26	5,0	8	36	1.440	373	0,49%		
45	LAMPADA 1X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	7	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,20	5,0	8	36	1.440	290	0,38%		
46	BOILER 1200W	2	PIANO TERRENO	F	F – ACS			0,0	1	1,200	90,00%	85,00%	0,92	0,92	5,0	5	36	900	826	1,09%		
47	LAMPADA 4X18W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	8	0,072	100,00%	80,00%	0,06	0,46	5,0	10	36	1.800	829	1,09%		
48	BOILER 1500W 200L	2	PIANO TERRENO	F	F – ACS			0,0	1	1,500	90,00%	85,00%	1,15	1,15	5,0	5	36	900	1.033	1,36%		
49	LAMPADA 2X36W	2	PIANO TERRENO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	4	0,072	100,00%	80,00%	0,06	0,23	5,0	8	36	1.440	332	0,44%		
50	LAMPADA 2X36W	3	PIANO PRIMO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	105	0,072	100,00%	80,00%	0,06	6,05	5,0	8	36	1.440	8.709	11,46%		
51	LAMPADA 1X36W	3	PIANO PRIMO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	27	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,78	5,0	8	36	1.440	1.120	1,47%		
52	LAMPADA 2X36W	3	PIANO PRIMO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	32	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,84	5,0	8	36	1.440	2.654	3,49%		
53	LAMPADA 2X36W	3	PIANO PRIMO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	6	0,072	100,00%	80,00%	0,06	0,35	5,0	8	36	1.440	498	0,65%		
54	BOILER 1200W	3	PIANO PRIMO	F	F – ACS			0,0	1	1,200	90,00%	85,00%	0,92	0,92	5,0	5	36	900	826	1,09%		
55	PC	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			1,2	23		70,00%	60,00%	0,19	4,38	5,0	5	36	900	3.944	5,19%		
56	FOTOCOPIATRICE	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			2,6	1		100,00%	80,00%	0,79	0,79	5,0	3,5	36	630	495	0,65%		
57	STAMPANTE	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			2,2	2		100,00%	80,00%	0,67	1,33	5,0	3	36	540	719	0,95%		
58	FAX	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			1,2	2		70,00%	80,00%	0,25	0,25	5,0	2	36	360	91	0,12%		
59	MACCHINA CAFFE'	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			1,3	1		65,00%	70,00%	0,22	0,22	5,0	5	36	900	201	0,26%		
60	IMPIANTO AUDIO	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT	5743		0,0	1	0,320	70,00%	60,00%	0,13	0,13	24,0	24	36	20.736	2.787	3,67%		
61	BOILER 1200W	3	PIANO PRIMO	F	F – ACS			0,0	1	1,200	90,00%	85,00%	0,92	0,92	5,0	5	36	900	826	1,09%		
62	IMPIANTO VENITEM	3	PIANO PRIMO	D	D – APPARATI ICT			0,4	1		70,00%	60,00%	0,17	0,17	5,0	5	36	900	157	0,21%		
63	LAMPADA 2X36W	4	PIANO SECONDO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	33	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,90	5,0	8	36	1.440	2.737	3,60%		
64	LAMPADA 1X36W	4	PIANO SECONDO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	7	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,20	5,0	8	36	1.440	290	0,38%		
65	LAMPADA 2X36W	4	PIANO SECONDO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	21	0,072	100,00%	80,00%	0,06	1,21	5,0	8	36	1.440	1.742	2,29%		
66	LAMPADA 1X36W	4	PIANO SECONDO	A	A – ILLUMINAZIONE			0,0	11	0,036	100,00%	80,00%	0,03	0,32	5,0	8	36	1.440	456	0,60%		
67	LAVAGNA LUMINORA	4	PIANO SECONDO	D	D – APPARATI ICT			0,0	1</													

N. 93 C.so Giulio Cesare, 26 - TORINO  
Scuola elementare "Parini"

<i>Codice</i>	<i>Reparto</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>%</i>
<b>1</b>	<b>PIANO SEMINTERRATO</b>	<b>28</b>	<b>286,72</b>	<b>0,38%</b>
<b>2</b>	<b>PIANO TERRENO</b>	<b>29.514</b>	<b>32.864,86</b>	<b>43,25%</b>
<b>3</b>	<b>PIANO PRIMO</b>	<b>23.027</b>	<b>25.631,58</b>	<b>33,73%</b>
<b>4</b>	<b>PIANO SECONDO</b>	<b>14.595</b>	<b>17.197,56</b>	<b>22,63%</b>
<b>14</b>	<b>INTERO COMPLESSO SCOLASTICO</b>	<b>8.816</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
<b>Totale</b>		<b>75.980,73</b>	<b>75.980,73</b>	<b>100,00%</b>

<i>Servizio</i>	<i>codice</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>%</i>	
<b>A</b>	<b>A – ILLUMINAZIONE</b>	<b>45.697,63</b>	<b>60,14%</b>	<b>33</b>
<b>B</b>	<b>B – POMPE DISTRIBUZIONE</b>	<b>3.335,18</b>	<b>4,39%</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE</b>	<b>2.954,78</b>	<b>3,89%</b>	<b>2</b>
<b>D</b>	<b>D – APPARATI ICT</b>	<b>14.648,55</b>	<b>19,28%</b>	<b>15</b>
<b>E</b>	<b>E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI</b>	<b>3.685,12</b>	<b>4,85%</b>	<b>3</b>
<b>F</b>	<b>F – ACS</b>	<b>5.659,47</b>	<b>7,45%</b>	<b>6</b>
<b>G</b>	<b>G – CLIMATIZZAZIONE ESTIVA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>	<b>0</b>
<b>Totale</b>		<b>75.980,73</b>	<b>100,00%</b>	



N. 93 C.so Giulio Cesare, 26 - TORINO  
Scuola elementare "Parini"

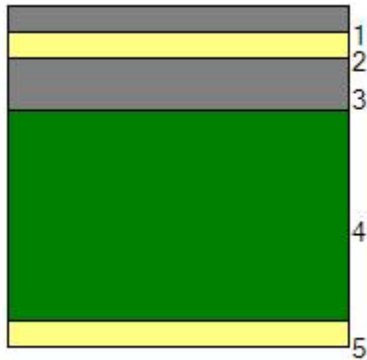
REPARTO	A – ILLUMINAZIONE		B – POMPE DISTRIBUZIONE		C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE		D – APPARATI ICT		E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI		F – ACS		G – CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	
PIANO SEMINTERRATO	27,99	0,06%	0,00		0,00		0,00		258,73	7,02%	0,00		0,00	
PIANO TERRENO	18.401,55	40,27%	1.305,99	39,16%	1.157,03	39,16%	5.922,28	40,43%	2.897,14	78,62%	3.180,87	56,20%	0,00	
PIANO PRIMO	13.406,09	29,34%	1.014,93	30,43%	899,17	30,43%	8.394,27	57,30%	264,71	7,18%	1.652,40	29,20%	0,00	
PIANO SECONDO	13.862,00	30,33%	1.014,25	30,41%	898,57	30,41%	332,01	2,27%	264,54	7,18%	826,20	14,60%	0,00	
<b>Totale</b>	<b>45.697,63</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.335,18</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.954,78</b>	<b>100,00%</b>	<b>14.648,55</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.685,12</b>	<b>100,00%</b>	<b>5.659,47</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>

N. 93 C.so Giulio Cesare, 26 - TORINO  
Scuola elementare "Parini"

REPARTO	TOTALE REPARTO		A – ILLUMINAZIONE		B – POMPE DISTRIBUZIONE		C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE		D – APPARATI ICT		E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI		F – ACS		G – CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	
PIANO SEMINTERRATO	286,72	0,38%	27,99	9,76%	0,00		0,00		0,00		258,73	90,24%	0,00		0,00	
PIANO TERRENO	32.864,86	43,25%	18.401,55	55,99%	1.305,99	3,97%	1.157,03	3,52%	5.922,28	18,02%	2.897,14	8,82%	3.180,87	9,68%	0,00	
PIANO PRIMO	25.631,58	33,73%	13.406,09	52,30%	1.014,93	3,96%	899,17	3,51%	8.394,27	32,75%	264,71	1,03%	1.652,40	6,45%	0,00	
PIANO SECONDO	17.197,56	22,63%	13.862,00	80,60%	1.014,25	5,90%	898,57	5,22%	332,01	1,93%	264,54	1,54%	826,20	4,80%	0,00	

# STRATIGRAFIE

## Struttura: COP01 - Copertura piana non praticabile, esempio 1-[3] (a)



1	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
2	INT	Malta di cemento
3	CLS	Calcestruzzo armato
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,020	2000,0	1,060	1000,0	1,0	40,0	0,02	0,02	0,530
2	0,020	2000,0	1,400	1000,0	1,0	40,0	0,01	0,02	0,700
3	0,040	2400,0	2,000	1000,0	1,0	96,0	0,02	0,04	0,833
4	0,160	900,0	0,559	1000,0	1,0	144,0	0,29	0,16	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

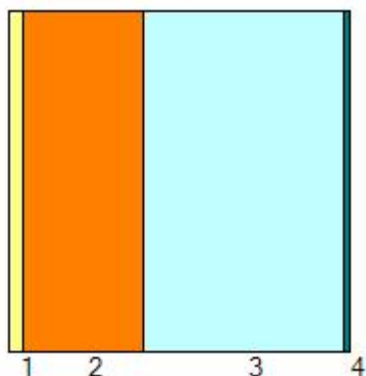
### Parametri stazionari

Spessore totale	0,260 m
Massa superficiale	348,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	280,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,51 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,969 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	1,096 W/m <sup>2</sup> K	0,510 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,557	0,259
Sfasamento	6h 41'	8h 13'
Capacità interna	69,7 kJ/m <sup>2</sup> K	54,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	146,7 kJ/m <sup>2</sup> K	83,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,289 W/m <sup>2</sup> K	3,489 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	9,833 W/m <sup>2</sup> K	5,655 W/m <sup>2</sup> K

## Struttura: Cassonetto alluminio



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Laterizi pieni sp.12 cm.rif.1.1.02
3	INA	Camera non ventilata
4	MET	Leghe di alluminio

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1800,0	0,900	1000,0	1,0	27,0	0,02	0,02	0,500
2	0,120	1800,0	0,800	836,8	10,0	216,0	0,15	1,20	0,531
3	0,200	1,0	1,252	1004,2	1,0	0,2	0,18	0,20	0,000
4	0,005	2800,0	160,000	962,3	2000000,0	14,0	0,00	10000,00	59,380

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

### Parametri stazionari

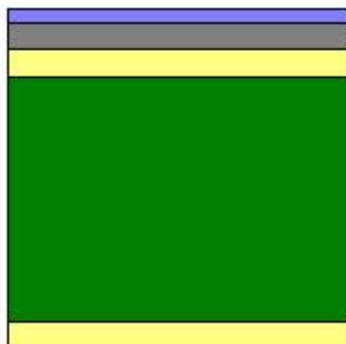
Spessore totale	0,340 m
Massa superficiale	257,2 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	230,2 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,52 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,923 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	1,308 W/m <sup>2</sup> K	1,155 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,680	0,600
Sfasamento	4h 32'	4h 60'
Capacità interna	40,5 kJ/m <sup>2</sup> K	44,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	114,0 kJ/m <sup>2</sup> K	93,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,675 W/m <sup>2</sup> K	2,909 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	7,804 W/m <sup>2</sup> K	6,378 W/m <sup>2</sup> K

## Struttura: COP02 - Copertura piana non praticabile, esempio 2-[3] (d)

### Descrizione struttura



1	IMP	Membrana impermeabilizzante bituminosa
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,010	1200,0	0,170	1000,0	1,0	12,0	0,06	0,01	0,142
2	0,020	2000,0	1,060	1000,0	1,0	40,0	0,02	0,02	0,530
3	0,020	2000,0	1,400	1000,0	1,0	40,0	0,01	0,02	0,700
4	0,180	900,0	0,559	1000,0	1,0	162,0	0,32	0,18	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,250 m
Massa superficiale	282,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	214,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,58 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	1,72 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,88 W/m <sup>2</sup> K	0,60 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,51	0,35
Sfasamento	6h 55'	7h 42'
Capacità interna	69,3 kJ/m <sup>2</sup> K	55,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	91,8 kJ/m <sup>2</sup> K	77,1 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,38 W/m <sup>2</sup> K	3,55 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	6,02 W/m <sup>2</sup> K	5,12 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza



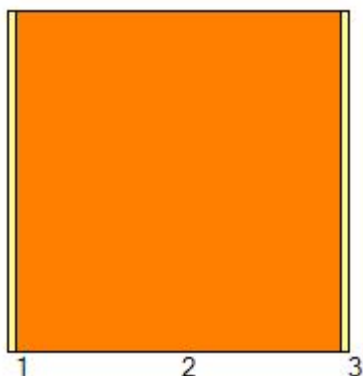
<b>Resistenza minima accettabile</b>	0,64 m <sup>2</sup> K/W	1,31 m <sup>2</sup> K/W
<b>Resistenza dell'elemento</b>	0,58 m <sup>2</sup> K/W	<b>Verifica non superata</b>

### Verifica della condensa interstiziale

**Verifica superata**



## M5 - Parete 65 cm



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattoni pieni
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1800,0	0,900	1000,0	1,0	27,0	0,02	0,02	0,500
2	0,620	1800,0	0,720	1000,0	1,0	1116,0	0,86	0,62	0,400
3	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

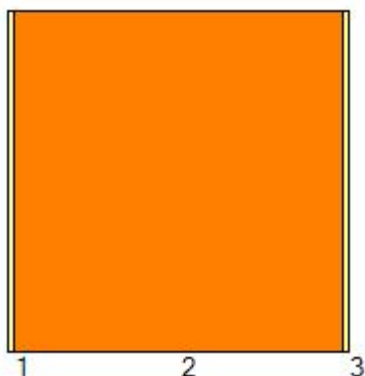
### Parametri stazionari

Spessore totale	0,650 m
Massa superficiale	1164,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	1116,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	1,07 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	0,935 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,015 W/m <sup>2</sup> K	0,010 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,016	0,010
Sfasamento	23h 1'	23h 52'
Capacità interna	62,3 kJ/m <sup>2</sup> K	63,7 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	104,7 kJ/m <sup>2</sup> K	66,2 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,544 W/m <sup>2</sup> K	4,643 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	7,631 W/m <sup>2</sup> K	4,824 W/m <sup>2</sup> K

## M2 - Parete 95 cm



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattoni pieni
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1800,0	0,900	1000,0	1,0	27,0	0,02	0,02	0,500
2	0,920	1800,0	0,720	1000,0	1,0	1656,0	1,28	0,92	0,400
3	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

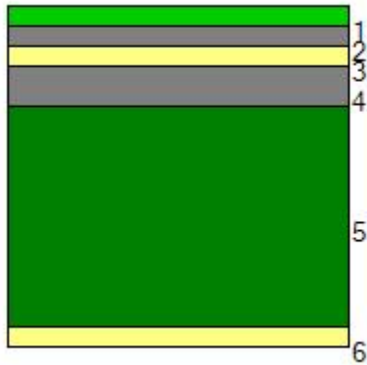
### Parametri stazionari

Spessore totale	0,950 m
Massa superficiale	1704,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	1656,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	1,49 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	0,673 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,001 W/m <sup>2</sup> K	0,001 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,001	0,001
Sfasamento	9h 57'	10h 47'
Capacità interna	62,5 kJ/m <sup>2</sup> K	63,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	104,9 kJ/m <sup>2</sup> K	66,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,544 W/m <sup>2</sup> K	4,643 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	7,631 W/m <sup>2</sup> K	4,824 W/m <sup>2</sup> K

## Struttura: COP01 - Copertura piana non praticabile, esempio 1-[3] (a)



1	PAV	Pavimentazione interna - gres
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	CLS	Calcestruzzo armato
5	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
6	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,020	1700,0	1,470	1000,0	1,0	34,0	0,01	0,02	0,865
2	0,020	2000,0	1,060	1000,0	1,0	40,0	0,02	0,02	0,530
3	0,020	2000,0	1,400	1000,0	1,0	40,0	0,01	0,02	0,700
4	0,040	2400,0	2,000	1000,0	1,0	96,0	0,02	0,04	0,833
5	0,220	900,0	0,559	1000,0	1,0	198,0	0,39	0,22	0,621
6	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

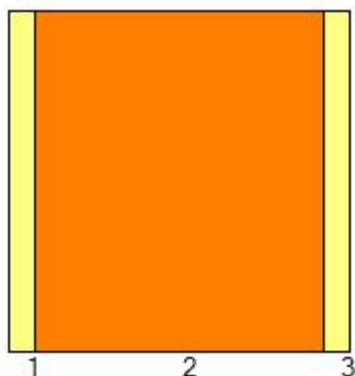
### Parametri stazionari

Spessore totale	0,340 m
Massa superficiale	436,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	368,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,63 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,590 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,612 W/m <sup>2</sup> K	0,280 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,385	0,176
Sfasamento	8h 60'	10h 28'
Capacità interna	68,6 kJ/m <sup>2</sup> K	52,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	145,3 kJ/m <sup>2</sup> K	81,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,397 W/m <sup>2</sup> K	3,541 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	9,964 W/m <sup>2</sup> K	5,642 W/m <sup>2</sup> K

### M3 - Parete 20 cm



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattoni pieni
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1800,0	0,900	1000,0	1,0	27,0	0,02	0,02	0,500
2	0,170	1800,0	0,720	1000,0	1,0	306,0	0,24	0,17	0,400
3	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

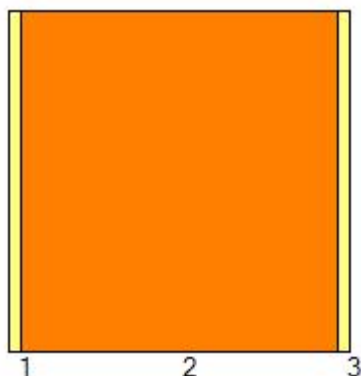
#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,200 m
Massa superficiale	354,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	306,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,44 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	2,251 W/m <sup>2</sup> K

#### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	1,103 W/m <sup>2</sup> K	0,709 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,490	0,315
Sfasamento	6h 38'	7h 29'
Capacità interna	71,2 kJ/m <sup>2</sup> K	71,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	117,4 kJ/m <sup>2</sup> K	74,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,544 W/m <sup>2</sup> K	4,685 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	7,746 W/m <sup>2</sup> K	4,872 W/m <sup>2</sup> K

## M4 - Parete 45 cm



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattoni pieni
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	1800,0	0,900	1000,0	1,0	27,0	0,02	0,02	0,500
2	0,420	1800,0	0,720	1000,0	1,0	756,0	0,58	0,42	0,400
3	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,450 m
Massa superficiale	804,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	756,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,79 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,264 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,101 W/m <sup>2</sup> K	0,065 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,080	0,052
Sfasamento	15h 44'	16h 35'
Capacità interna	62,8 kJ/m <sup>2</sup> K	63,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	105,0 kJ/m <sup>2</sup> K	66,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,544 W/m <sup>2</sup> K	4,643 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	7,631 W/m <sup>2</sup> K	4,824 W/m <sup>2</sup> K

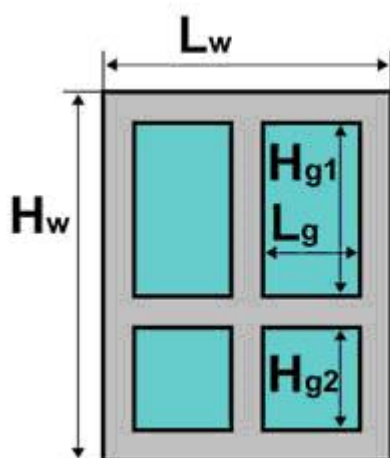
## Progetto:

**Committente**  
**Indirizzo**  
**Telefono**  
**E-mail**  
**Calcolo eseguito da**  
**Commento**

**Località: Torino (TO)**

	Descrizione	Trasmittanza stazionaria [W/m²K]	Fattore di trasmissione solare [-]
1	MV2 140X275	3,113	0,746
2	MV2 140X260	3,115	0,746
3	MV2 140X360	2,482	0,746
4	MV2 140X360	2,514	0,746
5	MV2 140X360	3,071	0,746
6	MV2 140X215	3,083	0,746
7	MV2 190X220	3,031	0,746
8	MV2 210X530	2,996	0,746
9	MV2 193X160	3,038	0,746
10	MV2 52X160	3,116	0,746
11	MV2 82X160	3,047	0,746
12	MV2 115X205	3,120	0,746
13	MV2 140X220	3,083	0,746
14	MV2 140X160	3,068	0,746
15	MV2 145X220	3,075	0,746
16	MV2 195X220	3,027	0,746
17	M2V 180X300	3,102	0,746
18	Porta 90x210	1,727	0,000
19	MV2 160X260	3,012	0,746
20	MV2 140X235	3,123	0,746
21	MV2 160X235	3,076	0,746

## Serramento 1: MV2 140X275



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 2,75 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_{g1} &= 2,00 \text{ m} \\ H_{g2} &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 140X275

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 140X275

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

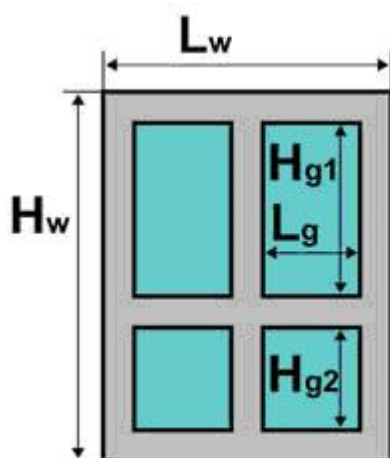
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,008 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,842 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 14,44 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,85 \text{ m}^2$	$U_w = 3,11 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 2: MV2 140X260



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 2,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_{g1} &= 1,85 \text{ m} \\ H_{g2} &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 140X260

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 140X260

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

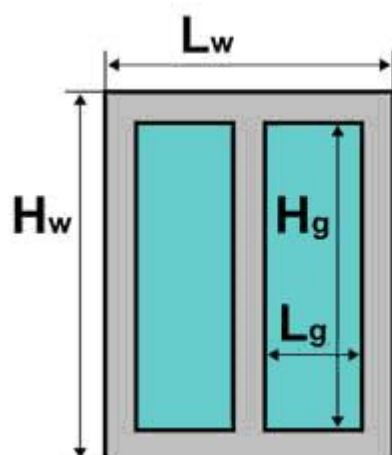
Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,972 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,668 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 13,84 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,64 \text{ m}^2$	$U_w = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato



### Serramento 3: MV2 140X360



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 3,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_g &= 3,40 \text{ m} \end{aligned}$$

#### Telaio

MV2 140X360

Trasmittanza  $U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Superficie vetrata

MV2 140X360

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

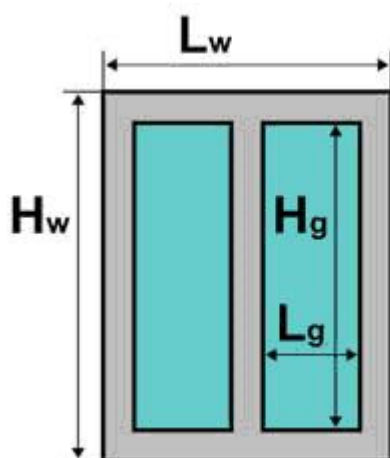
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

#### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,096 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,944 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 15,92 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 5,04 \text{ m}^2$	$U_w = 2,48 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 4: MV2 140X360



$$\begin{aligned} L_w &= 1,60 \text{ m} \\ H_w &= 3,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,68 \text{ m} \\ H_g &= 3,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

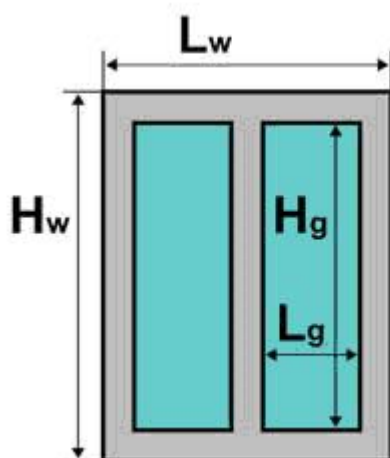
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,136 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 4,624 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 16,32 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 5,76 \text{ m}^2$	$U_w = 2,51 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 5: MV2 140X360



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 3,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_g &= 3,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

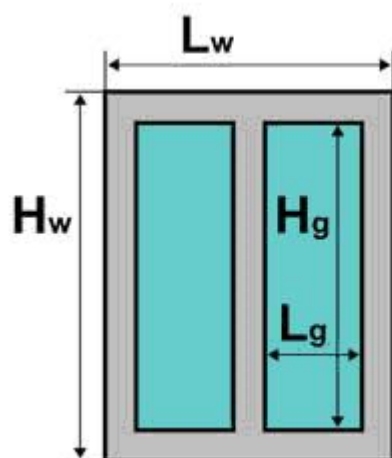
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,096 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,944 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 15,92 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 5,04 \text{ m}^2$	$U_w = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 6: MV2 140X215



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 2,15 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_g &= 1,95 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 140X215

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 140X215

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduktività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

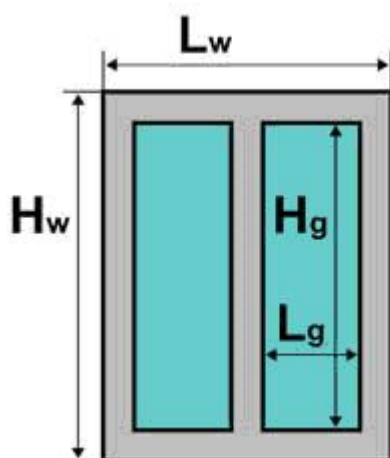
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,748 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,262 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 10,12 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,01 \text{ m}^2$	$U_w = 3,08 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 7: MV2 190X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,90 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,80 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 190X220

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

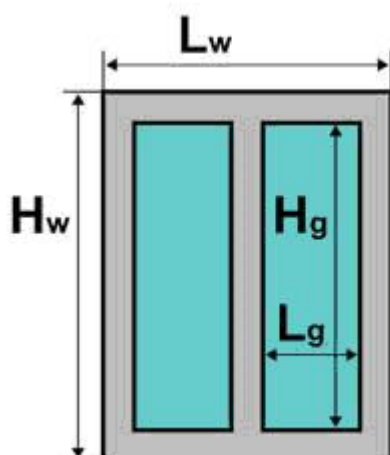
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,98 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,2 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 11,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 4,18 \text{ m}^2$	$U_w = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 8: MV2 210X530



$$\begin{aligned} L_w &= 2,10 \text{ m} \\ H_w &= 5,30 \text{ m} \\ L_g &= 0,90 \text{ m} \\ H_g &= 5,10 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 210X530

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 210X530

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

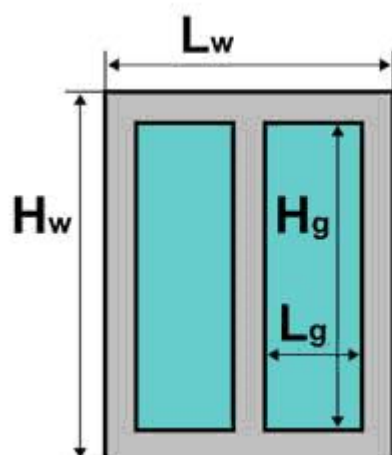
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,95 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 9,18 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 24 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 11,13 \text{ m}^2$	$U_w = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 9: MV2 193X160



$$\begin{aligned} L_w &= 1,93 \text{ m} \\ H_w &= 1,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,80 \text{ m} \\ H_g &= 1,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 190X160

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 190X160

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

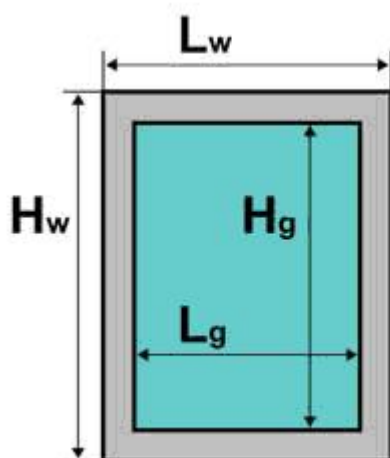
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,848 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,24 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,088 \text{ m}^2$	$U_w = 3,04 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 10: MV2 52X160



$$\begin{aligned} L_w &= 0,52 \text{ m} \\ H_w &= 1,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,32 \text{ m} \\ H_g &= 1,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 52X160

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 52X160

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

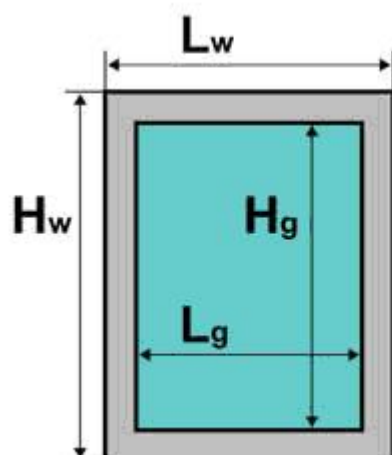
Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,384 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,448 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 3,44 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,832 \text{ m}^2$	$U_w = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato



## Serramento 11: MV2 82X160



$$\begin{aligned} L_w &= 0,82 \text{ m} \\ H_w &= 1,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,62 \text{ m} \\ H_g &= 1,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

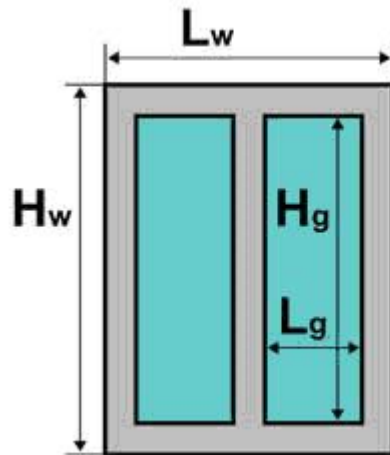
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,444 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,868 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 4,04 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 1,312 \text{ m}^2$	$U_w = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 12: MV2 115X205



$$\begin{aligned} L_w &= 1,15 \text{ m} \\ H_w &= 2,05 \text{ m} \\ L_g &= 0,45 \text{ m} \\ H_g &= 1,85 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 115X205

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

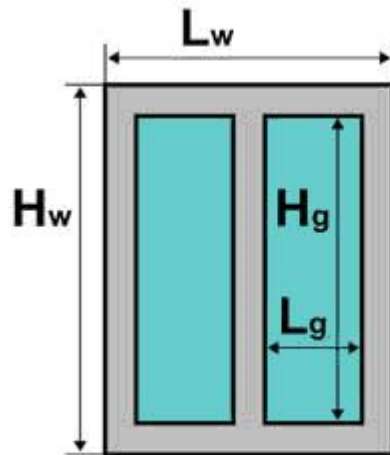
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,6924999999999999 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,665 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 9,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,3575 \text{ m}^2$	$U_w = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 13: MV2 140X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,58 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 140X220

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 140X220

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

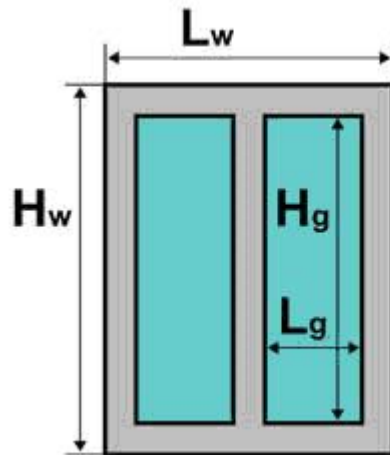
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,76 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,32 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 10,32 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,08 \text{ m}^2$	$U_w = 3,08 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 14: MV2 140X160



$$\begin{aligned} L_w &= 1,40 \text{ m} \\ H_w &= 1,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 1,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 140X160

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 140X160

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

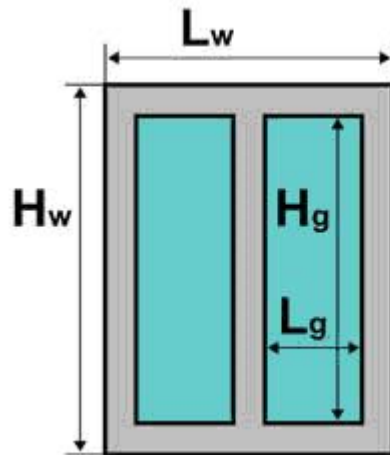
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,84 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,4 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 7,6 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,24 \text{ m}^2$	$U_w = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 15: MV2 145X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,45 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,60 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

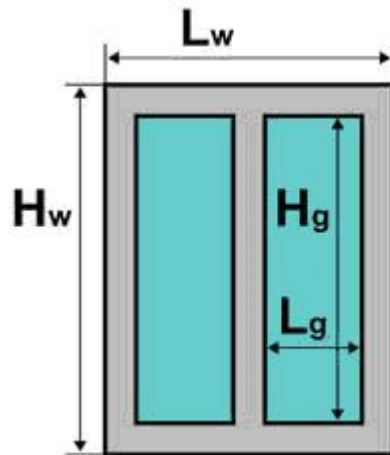
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,79 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,4 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 10,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,19 \text{ m}^2$	$U_w = 3,08 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 16: MV2 195X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,95 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,83 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

MV2 195X220

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

MV2 195X220

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

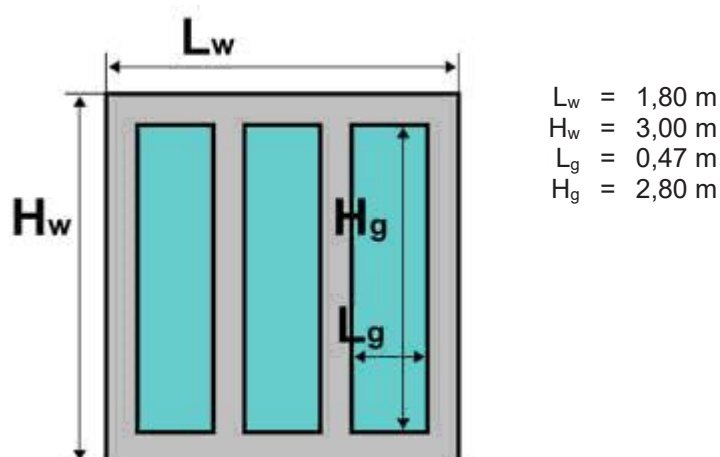
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,99 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,3 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 11,3 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 4,29 \text{ m}^2$	$U_w = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 17: M2V 180X300



### Telaio

M2V 180X300

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

M2V 180X300

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

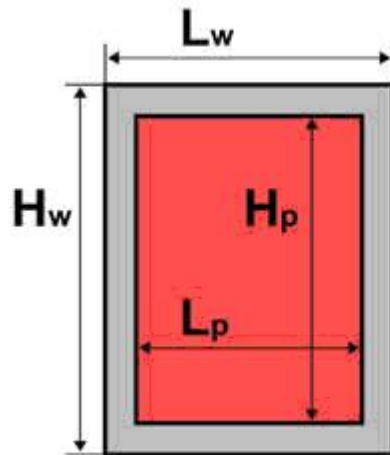
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,452 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,948 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 19,62 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 5,4 \text{ m}^2$	$U_w = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 18: Porta 90x210

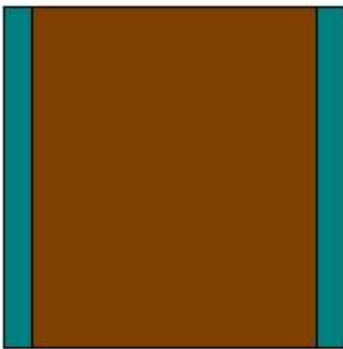


$$\begin{aligned} L_w &= 0,90 \text{ m} \\ H_w &= 2,10 \text{ m} \\ L_p &= 0,90 \text{ m} \\ H_p &= 2,10 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Pannello opaco



1	MET	Leghe di alluminio
2	LEG	Legno compensato - 300 kg/m <sup>3</sup>
3	MET	Leghe di alluminio

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
					0,04
1	0,005	2800,0	160,000	14,0	0,00
2	0,050	300,0	0,090	15,0	0,56
3	0,005	2800,0	160,000	14,0	0,00
					0,13

### Elenco simboli

s Spessore  
 $\rho$  Densità  
 $\lambda$  Conduttività  
 $M_s$  Massa superficiale  
R Resistenza termica

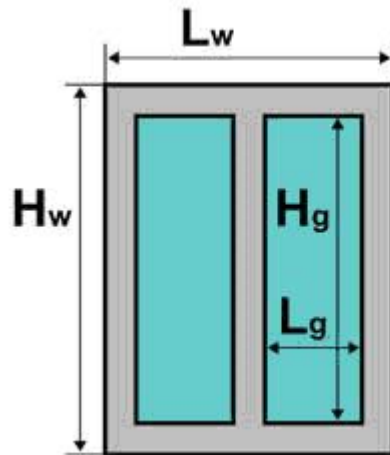
Spessore totale 0,060 m  
 Massa superficiale 43,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza 0,73 m<sup>2</sup>K/W  
 Trasmittanza  $U_p$  1,38 W/m<sup>2</sup>K

### Riepilogo risultati



	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Pannello opaco	$A_p = 1,89 \text{ m}^2$	$U_p = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto pannello/telaio	$L_p = 6 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 1,89 \text{ m}^2$	$U_w = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite verificato

## Serramento 19: MV2 160X260



$$\begin{aligned} L_w &= 1,60 \text{ m} \\ H_w &= 2,60 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 2,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

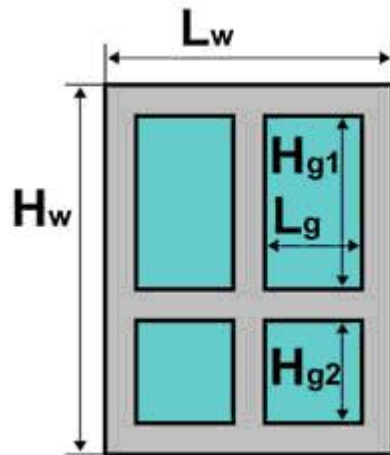
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,76 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,4 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 11,6 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 4,16 \text{ m}^2$	$U_w = 4,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 20: MV2 140X235



$L_w = 1,40 \text{ m}$   
 $H_w = 2,35 \text{ m}$   
 $L_g = 0,58 \text{ m}$   
 $H_{g1} = 1,60 \text{ m}$   
 $H_{g2} = 0,45 \text{ m}$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

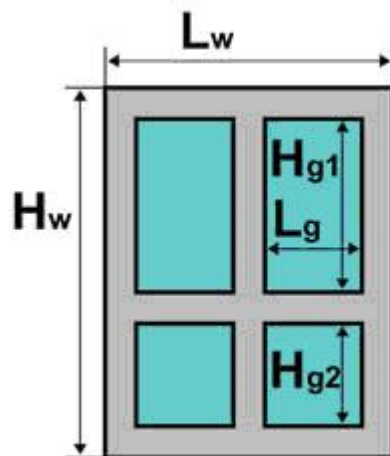
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,912 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,378 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 12,84 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,29 \text{ m}^2$	$U_w = 4,31 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 21: MV2 160X235



$$\begin{aligned} L_w &= 1,60 \text{ m} \\ H_w &= 2,35 \text{ m} \\ L_g &= 0,60 \text{ m} \\ H_{g1} &= 1,60 \text{ m} \\ H_{g2} &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,3 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,46 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 13 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,08 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,76 \text{ m}^2$	$U_w = 3,08 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

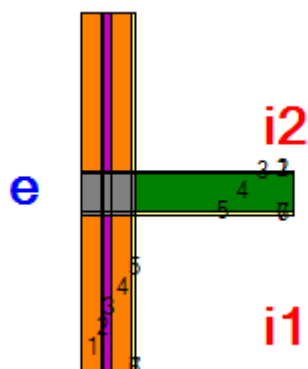
## Progetto: Corso Giulio Cesare

Committente  
Indirizzo  
Telefono  
E-mail  
Calcolo eseguito da  
Commento

Località: Torino (TO)

	Descrizione	Coefficiente lineico interno [W/m K]	Coefficiente lineico esterno [W/m K]	Rischio condensa	Rischio muffa
1	Solaio Intermedio	0,919	0,699	✓	✗
2	Solaio Copertura	0,656	-0,144	✗	✗

## Ponte: Solaio Intermedio



### Descrizione ponte

#### Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Mattoni faccia a vista pieni	0,720	1	0,120
2	Camera non ventilata	0,136	1	0,025
3	Camera non ventilata	0,136	1	0,050
4	Muro in laterizio	0,387	1	0,120
5	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Mattoni faccia a vista pieni	0,720	1	0,120
2	Camera non ventilata	0,136	1	0,025
3	Camera non ventilata	0,136	1	0,050
4	Muro in laterizio	0,387	1	0,120
5	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Bitume con sabbia	0,260	10000	0,010
2	Laterocemento sp.26 cm.rif.2.1.04	0,743	15	0,240
3	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,020

#### Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
2,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000

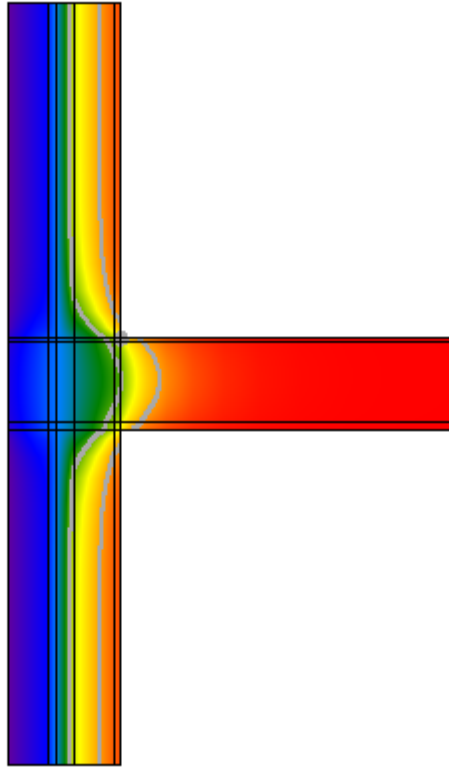
2,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
2,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
2,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
2,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
3,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
3,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
3,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
3,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
3,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000

**Condizioni al contorno**

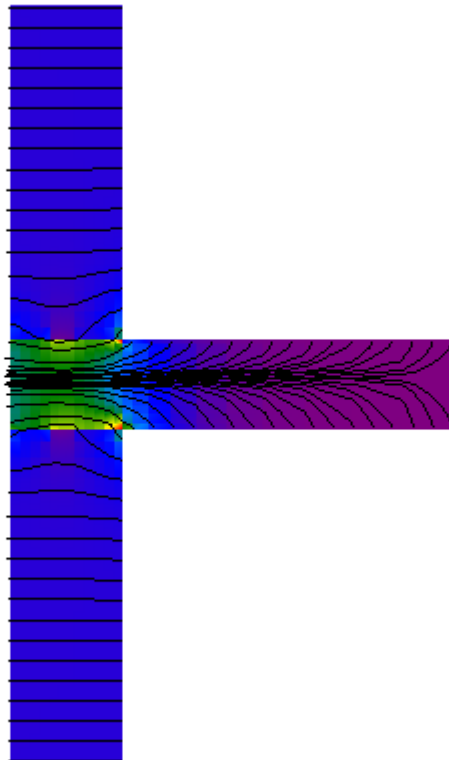
Temperatura esterna 5,0°C  
 Umidità relativa esterna 60%  
 Temperatura interna 20,0°C  
 Umidità relativa interna 0%

## Risultati

Temperatura

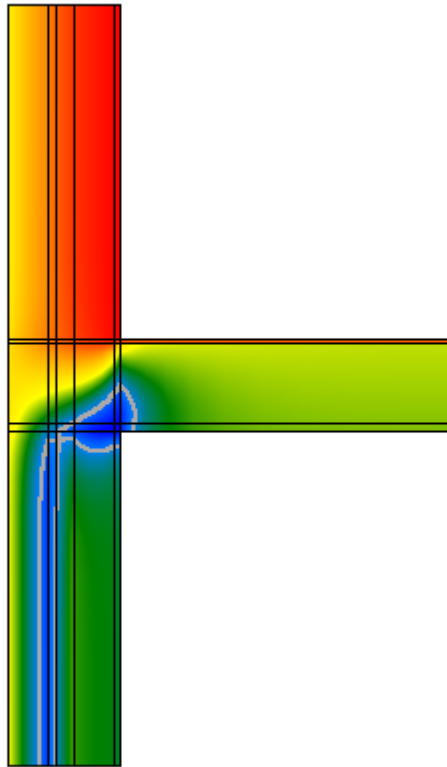


Flusso





## Umidità relativa



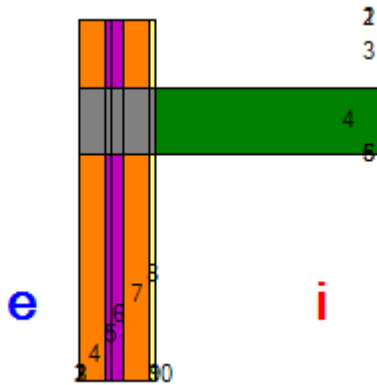
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	14,3°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	38,276 W
Coefficiente di accoppiamento	2,552 W/K
Trasmittanza lineica interna	0,919 W/m K
Trasmittanza lineica esterna	0,699 W/m K

## Ponte: Solaio Copertura



### Descrizione ponte

#### Parete

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Mattoni faccia a vista pieni	0,720	1	0,120
2	Camera non ventilata	0,136	1	0,025
3	Camera non ventilata	0,136	1	0,050
4	Muro in laterizio	0,387	1	0,120
5	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterocemento sp.26 cm.rif.2.1.04	0,743	15	0,300

#### Nodo

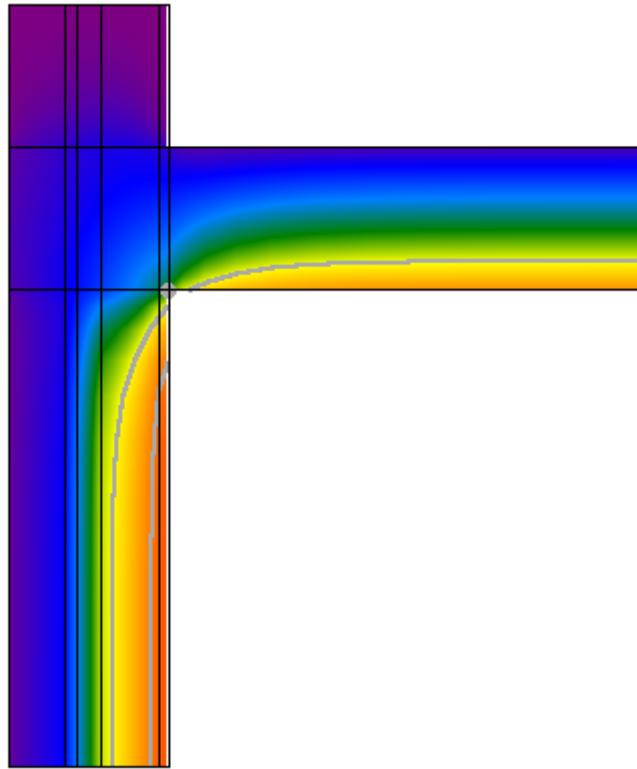
	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
4,1	Muro in laterizio	0,387	1	0,300
4,2	Camera non ventilata	0,136	1	0,025
4,3	Camera non ventilata	0,136	1	0,025
4,4	Muro in laterizio	0,387	1	0,120
4,5	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Condizioni al contorno

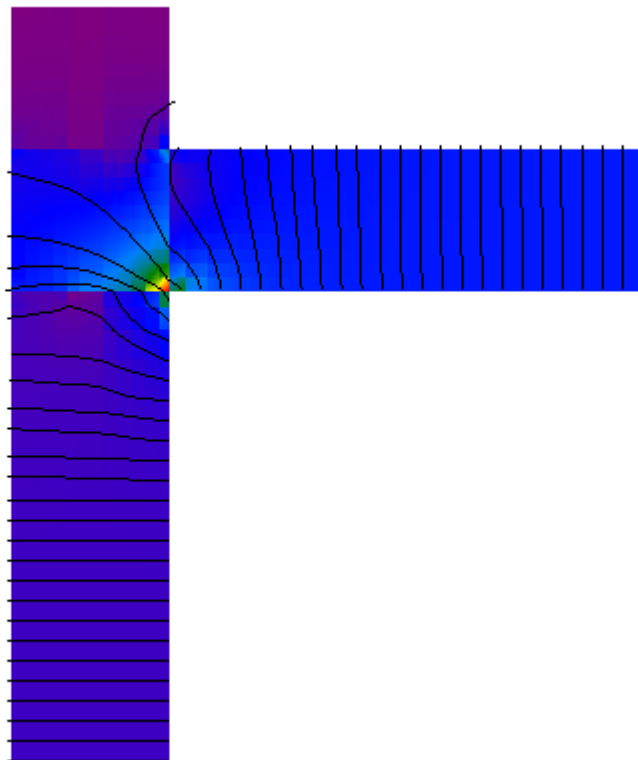
Temperatura esterna 0,0°C  
 Umidità relativa esterna 0%  
 Temperatura interna 20,0°C  
 Umidità relativa interna 65%

## Risultati

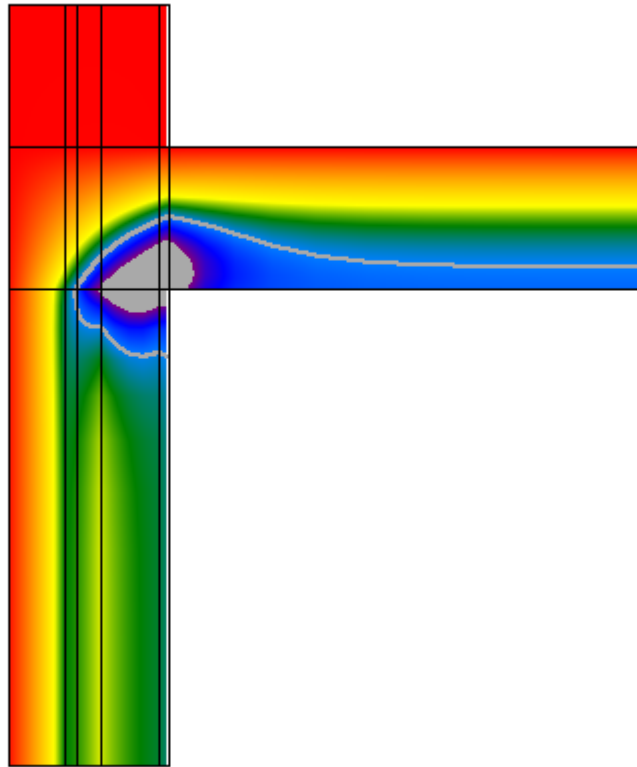
Temperatura



Flusso



## Umidità relativa



### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	9,8°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Non verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	62,556	W
Coefficiente di accoppiamento	3,128	W/K
Trasmittanza lineica interna	0,656	W/m K
Trasmittanza lineica esterna	-0,144	W/m K

# **ALLEGATO TECNICO**

## **Schema energetico termico**

---

**DIAGNOSI ENERGETICA**

**C.so Giulio Cesare, 26 – Torino**

---

---

**ALLEGATO TECNICO**

---

---

Località intervento

torino

GG

2662

---

Destinazione d'uso

E7 E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

---

---

**DIAGNOSI ENERGETICA**  
**C.so Giulio Cesare, 26 – Torino**

---

**PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA**

La Diagnosi energetica prevede la valutazione delle seguenti situazioni

	<b>Situazione di partenza</b>	<b>Intervento simulato</b>
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	<b>VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)</b>
<b>2</b>	Stato di fatto	<b>PARETI VERTICALI</b>
<b>3</b>	Stato di fatto	<b>COPERTURA e BASAMENTO</b>
<b>4</b>	Stato di fatto	<b>SERRAMENTI</b>
<b>5</b>	Stato di fatto	<b>GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)</b>
<b>6</b>	Stato di fatto	<b>CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)</b>

## DIAGNOSI ENERGETICA

C.so Giulio Cesare, 26 – Torino

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (1)

DATI REALI	COMBUSTIBILE			
		tipologia	m	
	Superficie lorda pavimento	mq	6.688,51	
	Superficie utile	mq	5.060,00	
	Volume lordo	mc	35.304,00	
	Volume netto	mc	24.498,39	
	Superficie disperdente	mq	11.411,80	
	Rapporto S/V	1/m	0,32	
	Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)	°C	20,00	
	PARETI VERTICALI	Superficie	mq	5.354,02
		Trasmittanza	W/mq K	2,529-1,001-0,961
		costo unitario miglioramento	€/mq	55,00
	COPERTURA	Superficie	mq	2600,22
		Trasmittanza	W/mq K	1,72
		costo unitario miglioramento	€/mq	100,00
	SERRAMENTI	Superficie	mq	937,63
		Trasmittanza	W/mq K	5,006-5,069-3,984-5,271-1,409-3,120-1,47-4,974-1,446
		costo unitario miglioramento	€/mq	250,00
	BASAMENTO	Superficie	mq	2909,29
		Trasmittanza	W/mq K	1,41
		costo unitario miglioramento	€/mq	60,00
DESCRIZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO E ACS	generatori di calore	P nom max focolare	kw	1099,00
		p elettrica	kw	2,90
		Anno di costruzione		1997
	bollitori	capacità	litri	80
		potenza	kw	1,20
	terminali	potenza	kwt	619,99
	pompe di circolazione	potenza	kw	2,220

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)

STATO DI FATTO (APE)	Edificio	EP gl,ren	kWh/mq	6,600
		EP gl,nren	kWh/mq	303,600
		EP gl, tot	kWh/mq	310,200
		Classe energetica		E
	Riscaldamento	EP,H, tot	kWh/mq	282,300
	Acqua calda sanitaria (centralizzato)	EP,W, tot	kWh/mq	0,400
	Efficienza globale media annuale dell'edificio	e <sub>g,yr</sub>	-	89,30%
	Efficienza globale media annuale per il riscaldamento	e <sub>gH,yr</sub>	-	58,30%
	Efficienza globale media annuale per ACS	e <sub>gW,yr</sub>	-	31,00%
	CONSUMI	consumi energia termica	2012/2013	mc
2013/2014			mc	66.280
2014/2015			mc	61.002
media			mc	66.164





## Allegato 1 Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni standard)

Rev. 12

CONDIZIONI STANDARD (UNI TS 11300)				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	% miglioramento	Risparmio annuo di energia primaria [KWh]
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	182	€ 24.380	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	1.428.438	1.148.620	19,59%	€ 279.818
PARETI VERTICALI	4.473,24	€ 246.028	coibentazione che porti U = 0,29 W/m <sup>2</sup> K	1.428.438	1.166.836	18,31%	€ 261.602
COPERTURA e BASAMENTO	5.354,02	€ 264.112	Coibentazione copertura e basamento	1.428.438	1.380.368	3,37%	€ 48.070
SERRAMENTI	937,63	€ 234.408	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m <sup>2</sup> K	1.428.438	1.312.058	8,15%	€ 116.380
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	n. 1	€ 106.745	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	1.428.438	1.010.482	29,26%	€ 417.956
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	intervento non considerato	---	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO MIGLIORATO)	---	---	---	---

## Allegato 2 Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI		DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	6.689 mq	S/V	0,32
Superficie utile	5.060 mq	EP gl,nren	303,60
Volume lordo	35.304 mc	Gradi giorno	2617
Volume netto	24.498 mc		
Superficie disperdente	11.412 mq		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 1° OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	2,529-1,001-0,961	0,30	5354,02
COPERTURA	1,72	0,26	2600,22
SERRAMENTI	5,006-5,069-3,984-5,271- 1,409-3,120-1,47-4,974- 1,446	1,90	937,63
BASAMENTO	1,41	0,31	2909,29

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2012/2013	2013/2014	2014/2015	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Gas	71.211	66.280	61.002	66.164	66.071	94
Elettrici	n.a.	72121	75890	74005,5		

CARATTERISTICHE IMPIANTO					
generatori di calore		Produzione Acqua Calda Sanitaria		Sistema di emissione	Sistema di distribuzione
potenza utile	bruciatore	Volume accumulato	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici
KW (termici)	KW (elettrici)	litri	KW	KW	KW
1099,00	2,90	80	1,20	619,99	2,22

DESTINAZIONE D'USO
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;



## Allegato 4 Miglioramenti alle emissioni in atmosfera

EMISSIONI IN ATMOSFERA				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		Costo annuo post intervento	CO2 emessa dopo intervento
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	182,00	€ 24.379,99	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	630.608	507.078	19,59%	347.956,82	101.314,16
PARETI VERTICALI	4473,24	€ 246.027,93	coibentazione che porti U = 0,29 W/m2K	630.608	515.120	18,31%	353.475,08	102.920,90
COPERTURA e BASAMENTO	5354,02	€ 264.112,46	Coibentazione copertura e basamento	630.608	609.387	3,37%	418.161,33	121.755,51
SERRAMENTI	937,63	€ 234.407,88	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m2K	630.608	579.230	8,15%	397.467,86	115.730,22
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 106.744,97	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	630.608	446.094	29,26%	306.110,03	89.129,68
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	intervento non considerato	---	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO MIGLIORATO)	---	---	---	---	---

## Allegato 5 Ipotesi di miglioramento - Priorità di intervento

Oggetto dell'intervento	Costo stimato intervento [€]	Situazione dopo i miglioramenti				Classe energetica	
		Quantità	% miglioramento	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [KWh / €] *	EP,H, tot (kWh/mq)	CLASSE
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	€ 24.379,99	182	19,59%	€ 8.881	5,07	227,00	<b>D</b>
PARETI VERTICALI	€ 246.027,93	4.473	18,31%	€ 8.303	0,47	230,60	<b>D</b>
COPERTURA e BASAMENTO	€ 264.112,46	5.354	3,37%	€ 1.526	0,08	272,80	<b>D</b>
SERRAMENTI	€ 234.407,88	938	8,15%	€ 3.694	0,22	259,30	<b>D</b>
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	€ 106.744,97	n.1	29,26%	€ 13.266	1,73	199,70	<b>C</b>

## Allegato 6 Analisi economico-finanziarie

Intervento	Risparmio energetico	Costo intervento	Indicatore di convenienza	Durata investimento	Risparmio combustibile			TEMPO DI RITORNO	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
					Risparmio annuo	Flussi cassa attualizzati	VAN		
	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)	(€)		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	123.530	€ 24.379,99	5,07	20	€ 8.881	€ 160.738	€ 136.358	2,75	€ 5,59
PARETI VERTICALI	115.489	€ 246.027,93	0,47	25	€ 8.303	€ 183.520	-€ 62.508	29,63	-€ 0,25
COPERTURA e BASAMENTO	21.221	€ 264.112,46	0,08	25	€ 1.526	€ 33.722	-€ 230.390	173,11	-€ 0,87
SERRAMENTI	51.378	€ 234.407,88	0,22	25	€ 3.694	€ 81.643	-€ 152.765	63,46	-€ 0,65
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	184.514	€ 106.744,97	1,73	25	€ 13.266	€ 293.206	€ 186.461	8,05	€ 1,75
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	---	---	---	25	---	---	---	---	---