





REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Scuola elementare "Gozzi"

Via Gassino 13 – 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.....	6
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio.....	6
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento.....	7
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza.....	12
2.3 Oggetto della diagnosi.....	14
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	16
2.5 Documentazione acquisita.....	16
3. Analisi dei consumi.....	17
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	17
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo.....	17
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	18
3.4 Analisi dei consumi termici.....	21
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi.....	23
4 Descrizione dell'edificio.....	25
4.1 Informazioni sul sito.....	25
4.2 Foto del sito.....	26
4.3 Dati geografici.....	27
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	27
4.5 Planimetrie.....	28
Di seguito si riportano le planimetrie dell'edificio oggetto di diagnosi da piano seminterrato a piano secondo.....	28
Planimetria piano seminterrato.....	28
Planimetria piano terra.....	28
Planimetria piano pinao.....	29
Planimetria piano secondo.....	29
5. Modello termico.....	30
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	30
5.2 Modello impianto termico.....	33

5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo effettivo.....	34
Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al 7,77 %, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%.....	35
5.4 Indice di prestazione energetica.....	36
Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN.....	38
6.1. Conclusioni del confronto tra le diverse soluzioni proposte.....	40

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso sito in Via Gassino, 13 - Torino. Il complesso presenta al suo interno la scuola elementare Gozzi.

Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie lorda pavimento (m ²)	Volumetria complessiva (m ³)
SCUOLA ELEMENTARE GOZZI	3.976	21.174

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
3	3.348	6.819	19.625	0,35

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento OPACO	U [W/m ² K]	Sup. TOT [m ²]
Parete 60 cm su esterno	1	1490,15
Parete 50 cm su esterno	1,16	1223,92
Solaio interpiano su seminterrato	1,69	739,66
Parete 50 cm su seminterrato	1,16	27,36
Copertura su sottotetto	1,969	1289,26
Solaio intercapedine seminterrato 50 cm	1,16	48,19
Solaio intercapedine seminterrato 50 cm	1,16	48,19
Solaio Controtterra	1,406	916,56

Descrizione elemento TRASPARENTE	U [W/m ² K]	Sup. TOT [m ²]
MV1 130X100	6,63	2,6
MV1 130X170	6,5	4,42
MV1 130X220	6,45	2,86
MV1 130X70	6,8	6,37
MV1 80X220	4,2	1,76
MV1 80X100	3,79	3,2
MV1 120X220	6,51	2,64
MV1 120X400	5,98	86,4
MV1 130X270	6,69	245,7
MV1 160X220	3,52	6,22
MV1 130X300	5,99	62,4
MV1 90X100	3,64	1,8
Porta Legno 150x220	1,56	3,3
MV1 130X240	6,45	15,6
MV1 55X70	3,79	5,39
MV1 80X270	4,26	12,96

MV1 120X270	6,72	6,48
MV1 90X270	4,38	24,3
MV1 130X270 - Tapparella	4,3	115,83
MV1 130X270 - Veneziana	6,69	207,09
Porta Legno 90x210	1,71	1,89
LV1 120X100	4,69	12

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	58727	48843	49518
GG Arpa stazione Torino Alenia	2.369	2.493	2.111
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,023	2,48	2,523

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	59.372	58.096
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,03	2,96
Consumo Specifico (kWh/mq)	17,73	17,35

Interventi proposti:

Interventi	Investimento		Risparmio		
	€	%	Smc	€/anno	PB
Generatore di calore a condensazione + valvole	87.246	26	13.488	€ 9.255	9
Isolamento copertura e basamento	131.255	7	3.605	€ 2.473	53
Serramenti	189.105	25	12.945	€ 8.883	21
Cappotto	176.219	15	8.088	€ 5.550	32
Cumulativo (Caldaia+valvole+serramenti)	276.351	47	24.766	€ 16.995	16
Sistema di automazione cl.B EN 15232	83.701	20	41.828	Vedi punto 6.1.7	9

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			
DIRETTIVE EUROPEE			
(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>
LEGGI ITALIANE			
(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 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</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>
NORME TECNICHE			
(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 :</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>

	<u>1998</u>	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>

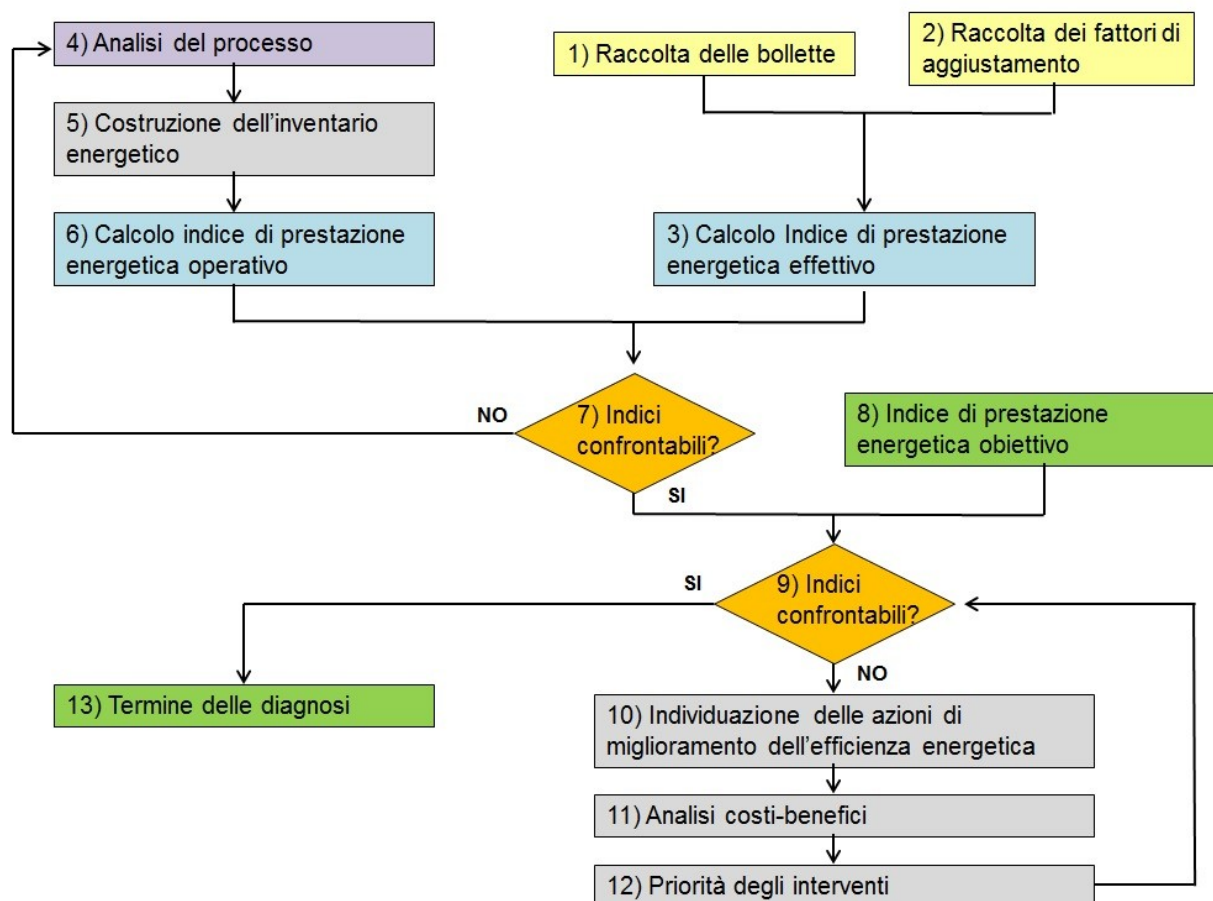
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la 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</u> : <u>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</u> : <u>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</u> : <u>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</u> : <u>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</u> : <u>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</u> : <u>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 l'uso</i></p>

			<i>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 Gozzi in Via Gassino, 13 a Torino.

Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie (m ²)	Volumetria complessiva (m ³)
Scuola elementare GOZZI	3.976	21.174

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
3	3.348	6.819	19.625	0,35

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)	58.727	48.843	49.518
GG Arpa stazione Torino Alenia	2369	2493	2111

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	59.372	58.096



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi [google earth]

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 _e
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.

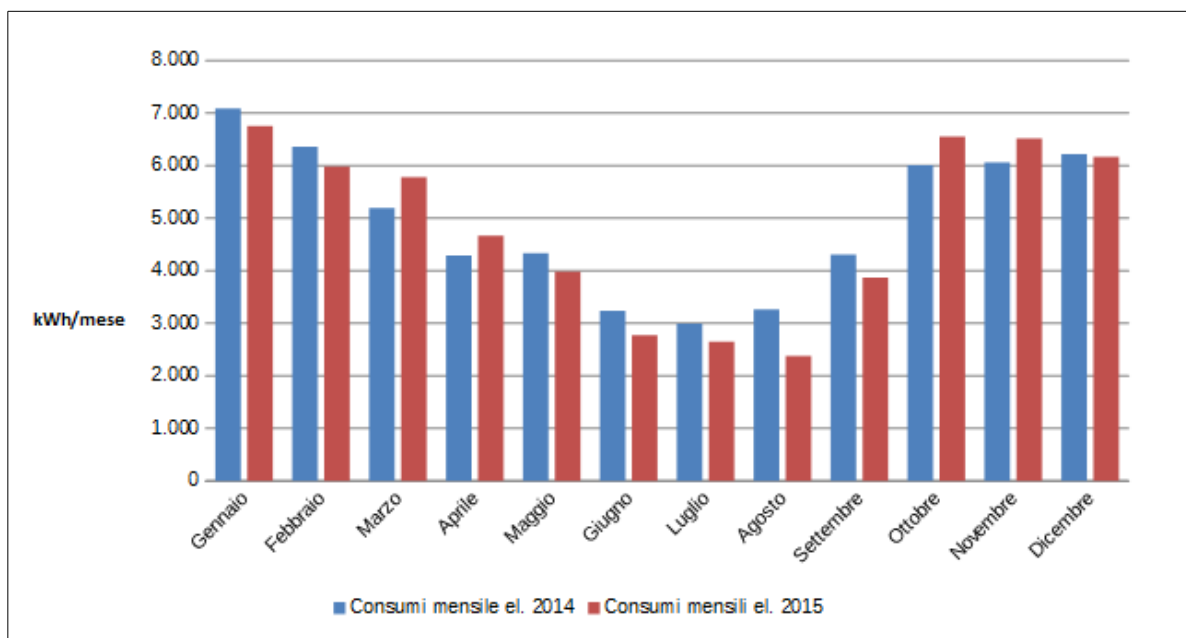
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	7.092	€ 1.599,43
feb-14	6.361	€ 1.417,97
mar-14	5.192	€ 1.180,25
apr-14	4.291	€ 1.023,58
mag-14	4.339	€ 1.033,85
giu-14	3.236	€ 739,19
lug-14	2.996	€ 695,07
ago-14	3.267	€ 755,75
set-14	4.305	€ 1.019,70
ott-14	6.014	€ 1.424,91
nov-14	6.060	€ 1.428,03
dic-14	6.219	€ 1.460,54
Totale	59.372	€ 13.778,27

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	6.755	€ 1.456,46
feb-15	5.986	€ 1.304,40
mar-15	5.785	€ 1.258,10
apr-15	4.664	€ 1.024,97
mag-15	3.988	€ 872,04
giu-15	2.778	€ 619,30
lug-15	2.648	€ 582,49
ago-15	2.381	€ 529,16
set-15	3.874	€ 864,54
ott-15	6.551	€ 1.447,33
nov-15	6.519	€ 1.431,41
dic-15	6.167	€ 1.350,16
Totale	58.096	€ 12.740,36

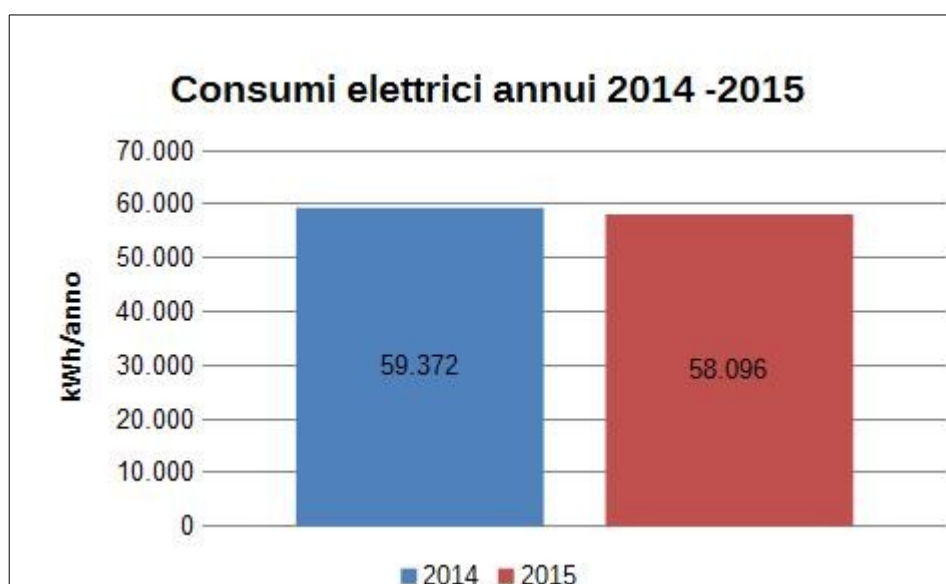
Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica: **0,19 €/kWh IVA ESCLUSA**

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

Andamento mensile consumi elettrici anno 2014 -2015



Il trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene costante nei mesi con piccole oscillazioni.



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 58098,18 kWh/anno sulla base dei consumi annui pari a 58.096 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 SOTTERRANEO	2.834	5%
2	PIANO TERRENO	16.094	28%
3	PIANO PRIMO	22.484	39%
4	PIANO SECONDO	16.686	29%
TOTALE		58.098	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	31.818	55%
B	POMPE DISTRIBUZIONE	2.043	4%
C	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	3.520	6%
D	APPARATI ICT	12.966	22%
E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	3.756	6%
F	ACS	3.995	7%
TOTALE		58.098	100 %

3.4 Analisi dei consumi termici

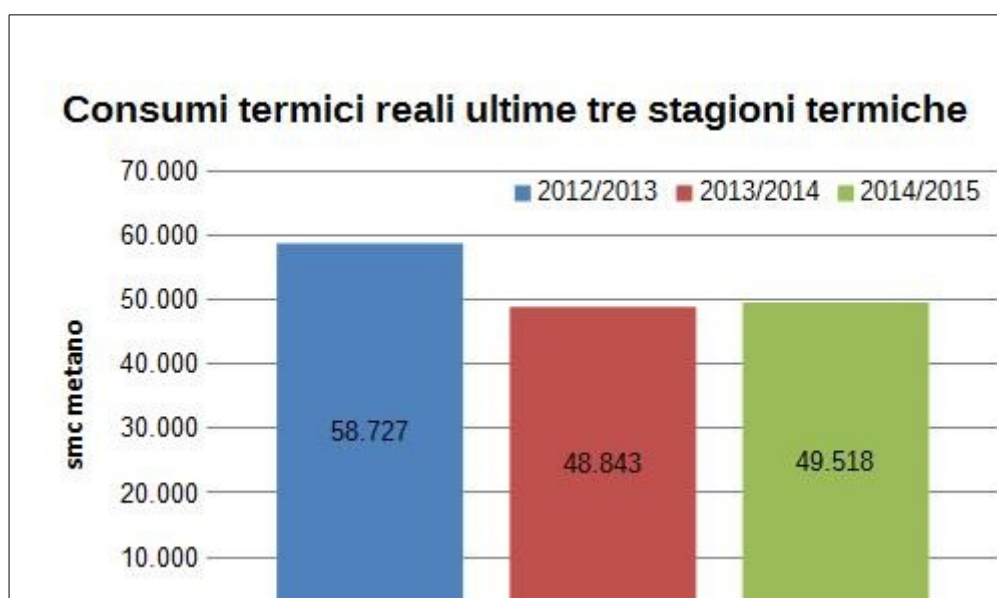
L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951203711773
-----	-----------------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
58.727	48.843	49.518

Consumi reali ultime tre stagioni termiche:



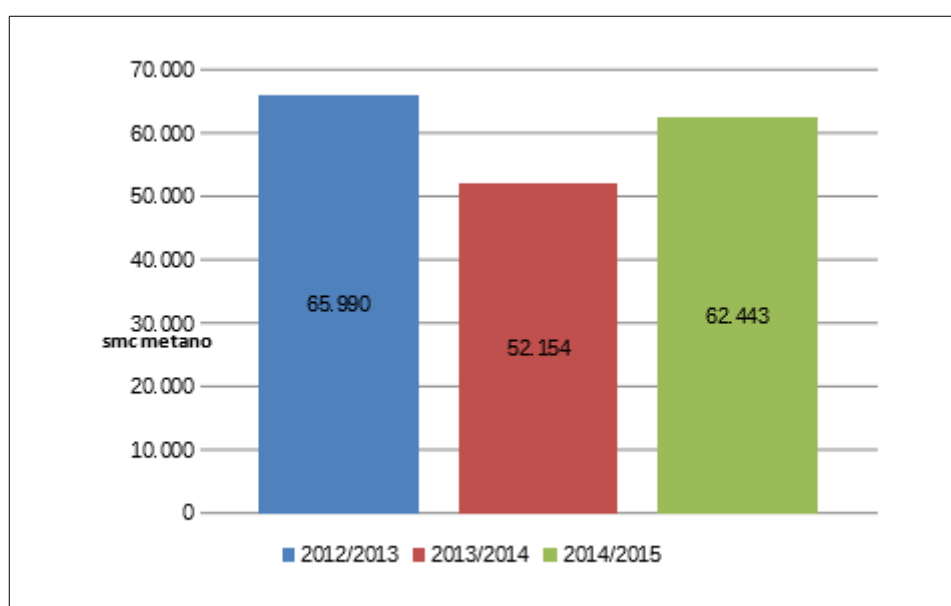
I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Alenia) delle 3 stagioni termiche sono:

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)	65.990	51.154	62.443
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,36	2,60	3,18

Consumi termici normalizzati nelle ultime tre stagioni termiche



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

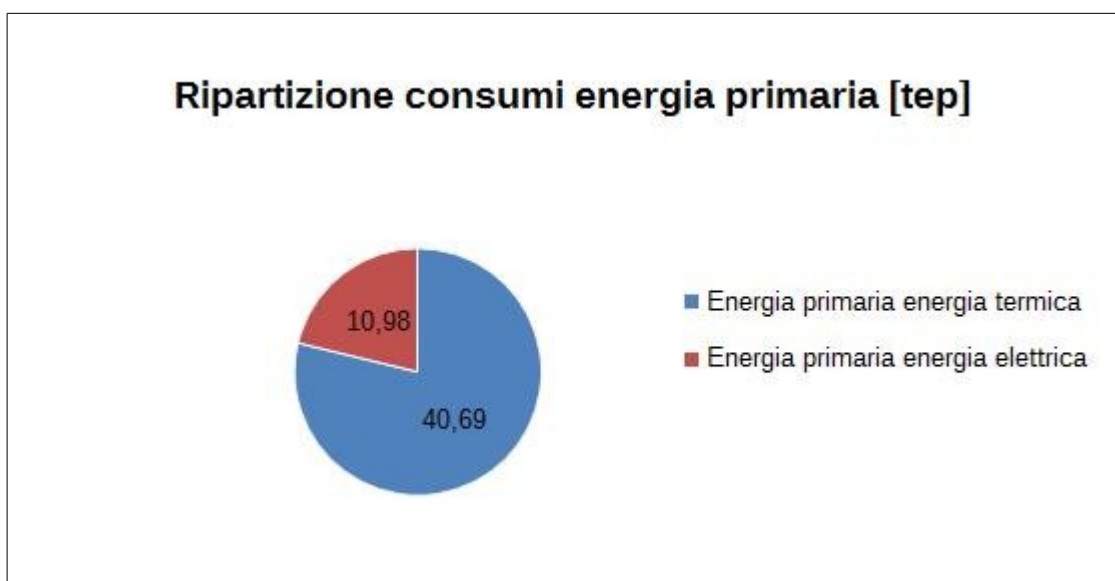
0,6862	€/Smc IVA ESCLUSA
---------------	--------------------------

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	52363	40,7

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	58734	11



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	€ 35.931	76%
Spesa media per En. Elettrica	€ 11.172	24%
TOTALE	€ 47.104	100 %



4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Scuola elementare Gozzi
Indirizzo	Via Gassino, 13
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 Gozzi. Al suo interno presenta 2 palestre, un piano sotterraneo, piano terra, primo e un piano secondo oltre la casa del custode.

4.2 Foto del sito



Prospetto lato esterno



Prospetto lato esterno



Prospetto cortile interno



Prospetto cortile interno

4.3 Dati geografici

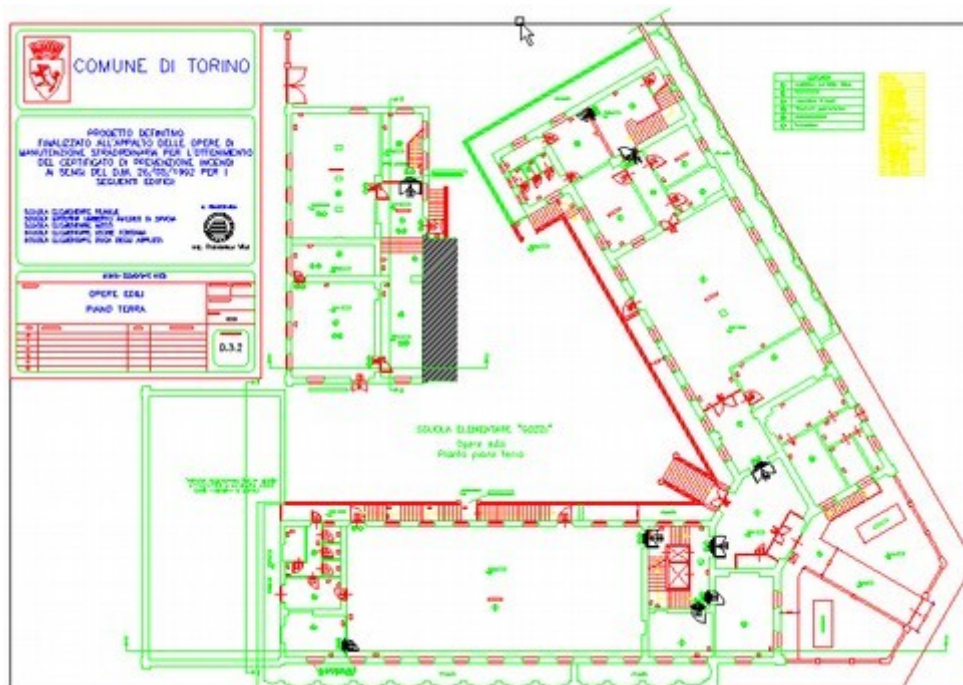
Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2662 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	221 m
Latitudine	45° 04' 00.9" N
Longitudine	7° 43' 00.1" E

4.4 Caratteristiche dimensionali

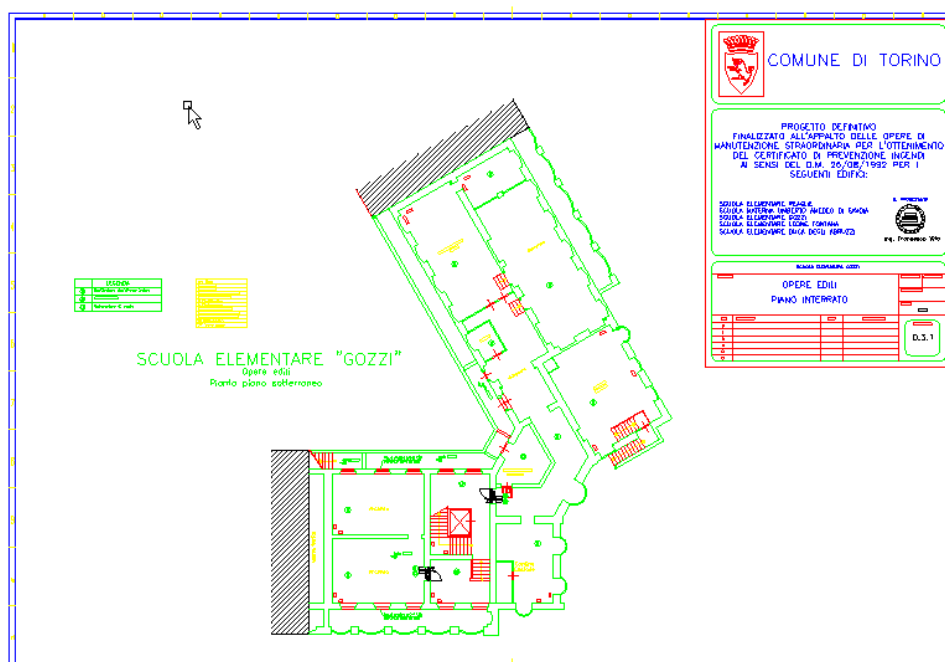
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
3	3.348	6.819	19.625	0,35

4.5 Planimetrie

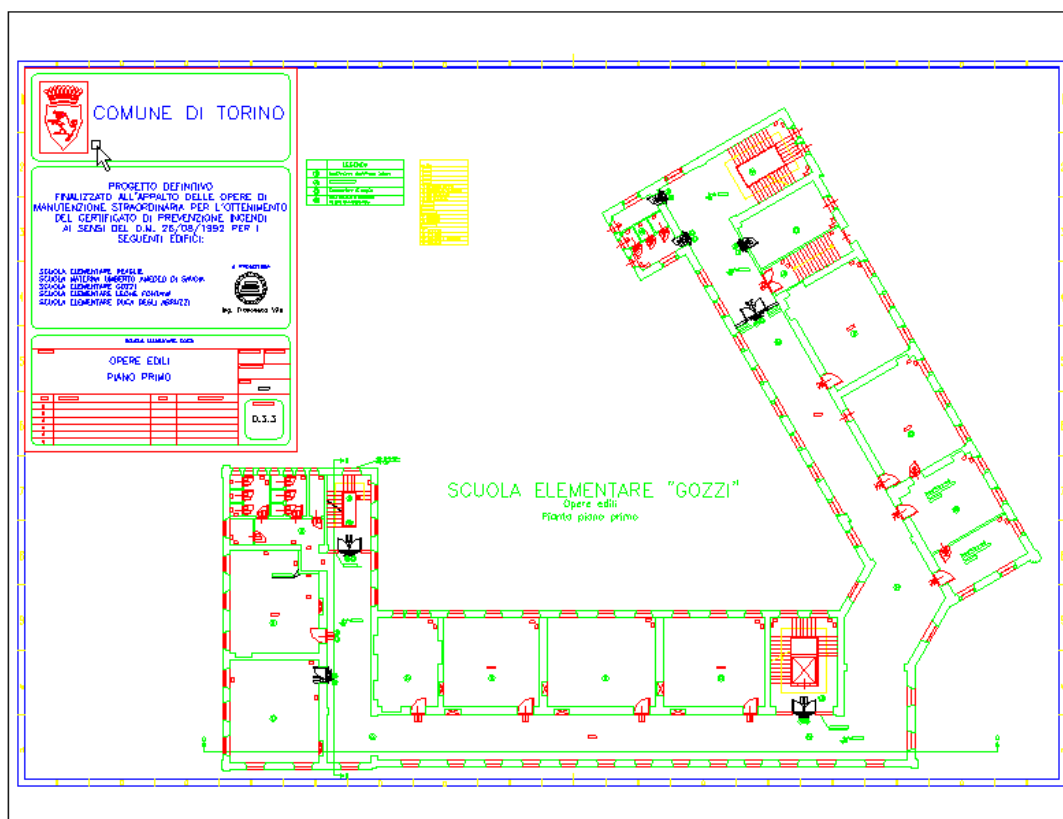
Di seguito si riportano le planimetrie dell'edificio oggetto di diagnosi da piano seminterrato a piano secondo.



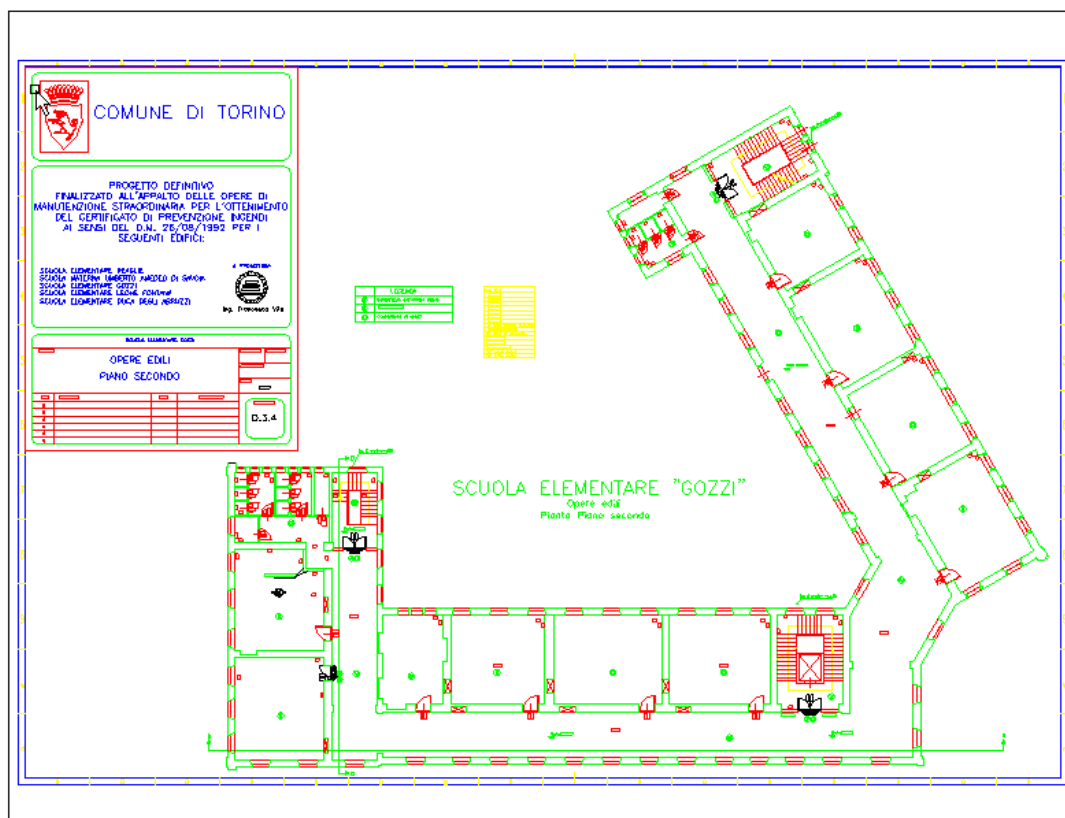
Planimetria piano seminterrato



Planimetria piano terra



Planimetria piano pinao



Planimetria piano secondo

5. Modello termico

5.1 Modellazione involucro edilizio

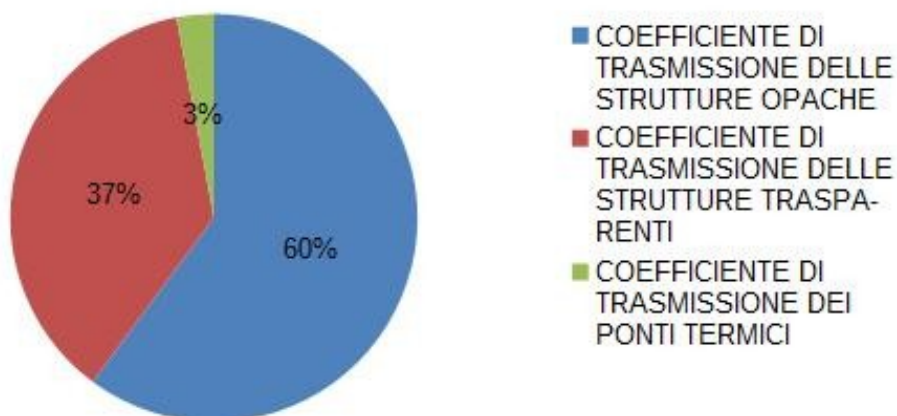
Per la creazione del modello energetico è stata individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

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**.

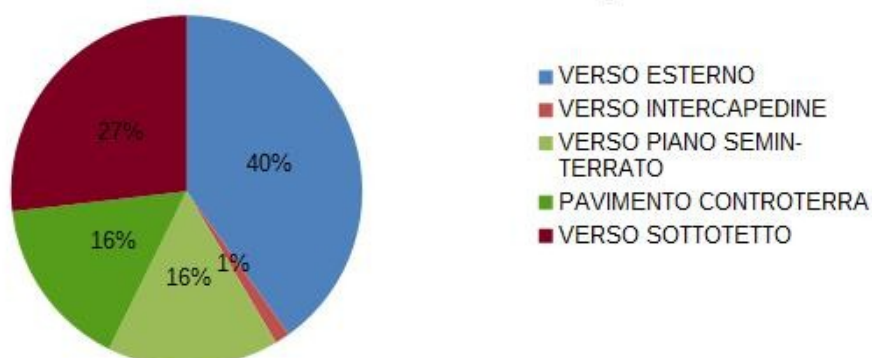
5.1.2. Riepilogo dispersioni per componente

Intero complesso scolastico	Coefficienti di dispersione [W/K]
HD - Trasmissione verso l'esterno	8.575,97
hiu - trasmissione verso intercapedine seminterrato	168,46
Hiu - Trasmissione verso piano seminterrato	1.284,99
Hiu - Trasmissione verso sottotetto	2.178,85
HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate	0,00
Htr - Trasmissione globale	9.864,66
Hg - Trasmissione verso il terreno	1.288,68
Ventilazione	4.248,66

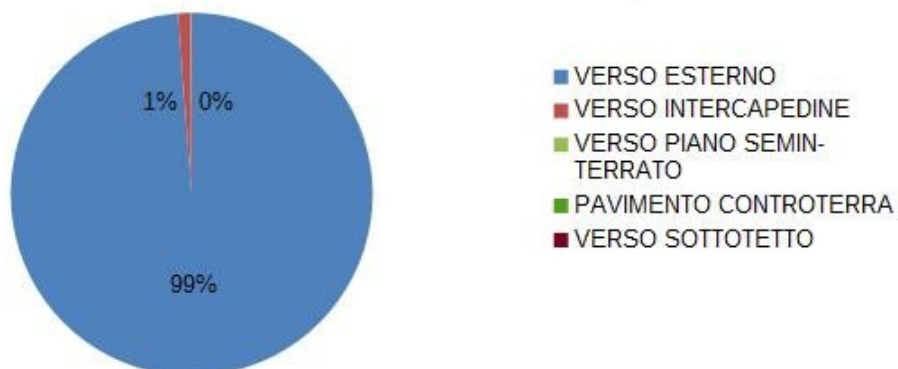
Riepilogo coefficienti di trasmissione



Coefficiente di trasmissione delle strutture opache

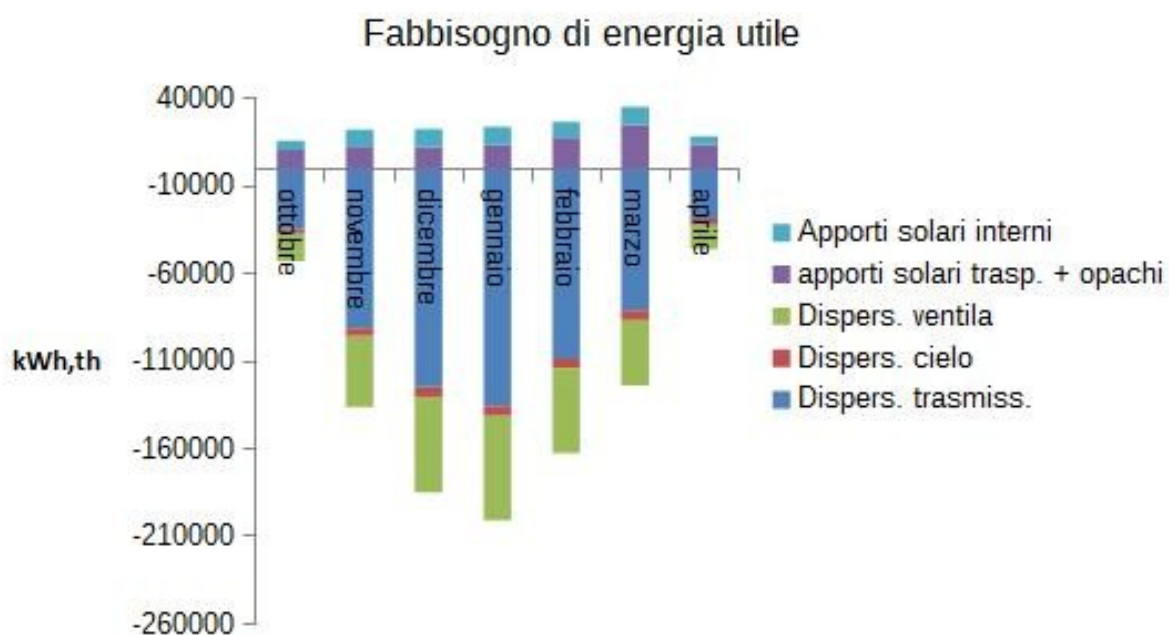


Coefficiente di trasmissione delle strutture trasparenti



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	34.181	2.948	15.660	8.376	2.193	5.464	39.913
novembre	91.135	4.495	40.365	10.111	2.618	9.642	116.788
dicembre	124.616	5.424	54.774	10.027	2.605	9.964	165.164
gennaio	135.327	5.855	59.496	11.006	2.861	9.964	180.046
febbraio	108.526	5.476	48.310	14.188	3.682	9.000	139.749
marzo	80.720	5.781	37.032	20.040	5.293	9.964	95.394
aprile	28.619	3.544	13.581	10.910	2.925	4.821	31.639
TOTALE	603.124	33.523	269.218	84.658	22.177	58.819	768.693
%	66,58%	3,7%	29,72%	51%	13%	36%	



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]
Unical	1,4	385-510	418-557
Ravasio	1,5	500	542

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.



Generatori di calore



Pompe circuito secondario



Pompe circuito secondario



Radiatore presente nel complesso

5.2.1 Rendimenti stagionali dell'impianto

Descrizione	Simbolo	Rendimento	u.m.
Rendimento emissione	$\eta_{H,e}$	98,7	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	74,5	%
Rendimento distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	93,1	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	88,6	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	56,7	%

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	58.727	2369
Dati 2013/2014	48.843	2469
Dati 2014/2015	49.518	2111

Se ne determinano i consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	65.990
Consumo effettivo 2 normalizzato	52.154
Consumo effettivo 3 normalizzato	62.443

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

	Smc
Consumo effettivo	60.196

Il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	768.693,4
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	778.696,1
Energia ante regolazione	$Q_{H,rg,in}$	1.045.117,6
Energia ante distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	1.123.068,2
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	1.267.410,1
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$	773,4

Secondo la UNI/TS 11300 il consumo operativo da modello è pari a 132102 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	64.872

Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al **7,77** %, 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	577879	kWh
Volume riscaldato	19625	m ³
GG	2662	

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

INDICI DI PRESTAZIONE EDIFICIO – Scuola elementare		kWh/m ² anno
Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio	EP gl,ren	7,9
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio	EP gl,nren	430,2
Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio	EP gl, tot	438,1
Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento	EP H, tot	404,7

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. Intervento cumulato sostituzione caldaia + valvole e serramenti
7. Sistema di automazione cl.B EN 15232.

In dettaglio l'analisi energetica ha riguardato:

	Situazione di partenza	Intervento analizzato
0	Stato di fatto	Stato di fatto
1	Stato di fatto	Installazione valvole termostatiche e pompa a giri variabili
2	Stato di fatto	Sostituzione generatore di calore
3	Stato di fatto	Coibentazione pareti verticali con cappotto che porti $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Stato di fatto	coibentazione della copertura e basamento che porti $U = 0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$
5	Stato di fatto	nuovi serramenti con $U = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
6	Stato di fatto	Intervento cumulato
7	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
Baltur F	MCS 535	500	491	basamento
Baltur E	MCS 320	300	293,9	basamento

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	52.285	Sm ³
	ηH,glb ante	0,57	
	ηH,glb post	0,77	
	Consumo post	38.797	Sm ³
	Risparmio	26	%
	Costo intervento	87.246	€
	Risparmio	9.255	Euro/anno
	PB	9	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 ² K]	Trasmittanza coibentazione U [W/m ² K]	Materiale isolante
Copertura verso sottotetto	1.289,26	1,969	0,26	11 cm EPS
Pavimento controterra	916,56	1,406	0,291	11 cm EPS
Pavimento su seminterrato	739,66	1,59	0,298	9 cm EPS

1	Isolamento copertura e basamento	Consumo ante	52.285	Sm ³
		Consumo post	48.681	Sm ³
		Risparmio	6,89	%
		Costo intervento	131.255	€
		Risparmio	2.473	€/anno
		PB	53	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/m² K.

2	Sostituzione serramenti	Consumo ante	52.285	Sm ³
		Consumo post	39.340	Sm ³
		Risparmio	25	%
		Costo intervento	189.105	€
		Risparmio	8.883	€/anno
		PB	21	anni

6.1.5 Cappotto

L'intervento consiste nella coibentazione delle pareti verticali esterne di spesso 50 e 60 cm dell'edificio oggetto di diagnosi con un materiale EPS di 8 cm, portando le pareti ad una trasmittanza pari a 0,304 – 0,292 e sotto finestra di 30 cm con materiale EPS 9 cm con trasmittanza pari a 0,302 W/m² K.

3	Cappotto	Consumo ante	52.285	Sm ³
		Consumo post	44.198	Sm ³
		Risparmio	15	%
		Costo intervento	176.219	€
		Risparmio	5.550	€/anno
		PB	32	anni

6.1.6 Intervento cumulativo

4	Intervento cumulativo	Consumo ante	52.285	Sm ³
		Consumo post	27.518	Sm ³
		Risparmio	47	%
		Costo intervento	276.351	€
		Risparmio	16.995	€/anno
		PB	16	anni

6.1.7 Sistema di automazione cl.B EN 15232

Sistema di automazione cl.B EN 15232	Consumo ante termico	52285	Sm ³
	Consumo ante elettrico	58734	kWh
	Consumo post termico	41828	Sm ³
	Consumo post elettrico	46987	kWh
	Risparmio	20	%
	Costo intervento	83.701	€
	Risparmio	9.460	€/anno
	PB	9	anni

6.2 Conclusioni

<i>Interventi</i>	<i>Investimento</i>	<i>Risparmio</i>			<i>PB</i>
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	87.246	26	13.488	€ 9.255	9
Isolamento copertura e basamento	131.255	7	3.605	€ 2.473	53
Serramenti	189.105	25	12.945	€ 8.883	21
Cappotto	176.219	15	8.088	€ 5.550	32
Cumulativo (Caldaia+valvole+serramenti)	276.351	47	24.766	€ 16.995	16
Sistema di automazione cl.B EN 15232	83.701	20	41.828	Vedi punto 6.1.7	9

SCHEMA ENERGETICO ELETTRICO

N. 81 Via Gassino, 13 - TORINO

<i>Codice</i>	<i>Reparto</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>%</i>
1	PIANO SOTTERRANEO	2.834	2.834,23	4,88%
2	PIANO TERRENO	14.350	16.093,88	27,70%
3	PIANO PRIMO	21.129	22.483,95	38,70%
4	PIANO SECONDO	15.332	16.686,11	28,72%
14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	4.453	0	0,00%
Totale		58.098,18	58.098,18	100,00%

<i>Servizio</i>	<i>codice</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>%</i>	
A	A – ILLUMINAZIONE	31.818,31	54,77%	22
B	B – POMPE DISTRIBUZIONE	2.043,02	3,52%	1
C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	3.520,46	6,06%	2
D	D – APPARATI ICT	12.965,51	22,32%	4
E	E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	3.755,85	6,46%	2
F	F – ACS	3.995,02	6,88%	4
G	G – CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	0,00	0,00%	0
Totale		58.098,18	100,00%	

N. 81 Via Gassino, 13 - TORINO

REPARTO	A – ILLUMINAZIONE		B – POMPE DISTRIBUZIONE		C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE		D – APPARATI ICT		E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI		F – ACS	
PIANO SOTTERRANEO	791,21	2,49%	2.043,02	100,00%	0,00		0,00		0,00		0,00	
PIANO TERRENO	9.256,10	29,09%	0,00		1.378,55	39,16%	0,00		2.398,28	63,85%	3.060,96	76,62%
PIANO PRIMO	7.629,92	23,98%	0,00		1.071,32	30,43%	12.425,15	95,83%	1.357,57	36,15%	0,00	
PIANO SECONDO	14.141,09	44,44%	0,00		1.070,60	30,41%	540,36	4,17%	0,00		934,07	23,38%
INTERO COMPLESSO SCOLASTICO												
Totale	31.818,31	100,00%	2.043,02	100,00%	3.520,46	100,00%	12.965,51	100,00%	3.755,85	100,00%	3.995,02	100,00%

STRATIGRAFIE

Solaio interpiano verso ambienti Non Riscaldati e Adiacenti

Descrizione struttura



1	PAV	Pavimentazione interna - gres
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]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,015	1700,0	1,470	1000,0	1,0	25,5	0,01	0,02	0,865
2	0,040	2000,0	1,060	1000,0	1,0	80,0	0,04	0,04	0,530
3	0,025	2000,0	1,400	1000,0	1,0	50,0	0,02	0,03	0,700
4	0,200	900,0	0,559	1000,0	1,0	180,0	0,36	0,20	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
ρ	Densità
λ	Conducibilità
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	0,300 m
Massa superficiale	363,5 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	285,5 kg/m ²
Resistenza	0,59 m ² K/W
Trasmittanza U	1,69 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,81 W/m ² K	0,52 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,48	0,31
Sfasamento	7h 48'	8h 49'
Capacità interna	70,0 kJ/m ² K	55,3 kJ/m ² K
Capacità esterna	135,6 kJ/m ² K	106,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,39 W/m ² K	3,54 W/m ² K
Ammettenza esterna	9,12 W/m ² K	7,25 W/m ² K

Verifica trasmittanza

Provincia TORINO
Comune Torino
Gradi giorno 2661,83815543074
Zona E

Verifica invernale

Trasmittanza 1,689 W/m²K
 Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m²K
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m²K

Verifica non superata

Verifica estiva

Irradianza media del mese di 278,1 W/m² < 290 W/m²
 massima insolazione

Verifica inerziale non richiesta

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	10,3	1029	82,1	20,0	1618	69,3
novembre	4,8	801	93,1	20,0	1560	66,7
dicembre	0,7	564	88,0	20,0	1437	61,5
gennaio	-0,8	476	83,5	20,0	1394	83,5
febbraio	1,1	533	80,7	20,0	1386	80,7
marzo	6,3	771	80,8	20,0	1471	80,8
aprile	10,0	813	66,4	20,0	1385	66,4
maggio	16,0	1188	65,4	18,0	1591	65,4
giugno	20,2	1423	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	21,6	1397	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	20,6	1765	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	17,1	1456	74,5	19,1	1853	74,5

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	14,2	0,401	17,7	0,761
novembre	13,6	0,581	17,1	0,809
dicembre	12,4	0,606	15,8	0,784
gennaio	11,9	0,612	15,3	0,776
febbraio	11,8	0,568	15,3	0,749
marzo	12,7	0,470	16,2	0,721
aprile	11,8	0,185	15,2	0,526

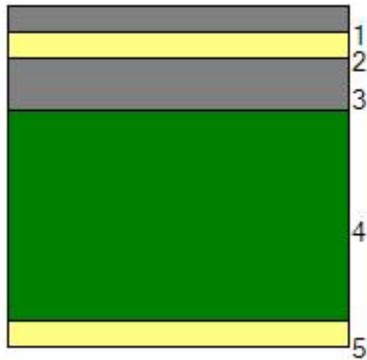
Rischio condensa **Rischio formazione muffe**
Mese critico gennaio novembre
Fattore di temperatura 0,612 0,809

Resistenza minima accettabile	0,64 m ² K/W	1,31 m ² K/W
Resistenza dell'elemento	0,59 m ² K/W	Verifica non superata

Verifica della condensa interstiziale

Verifica superata

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]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /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
ρ	Densità
λ	Conducibilità
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

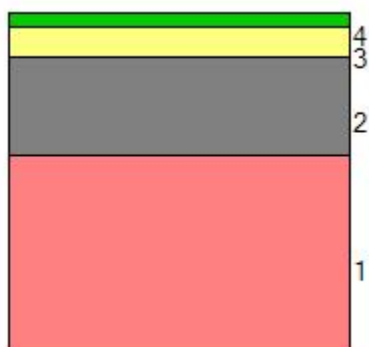
Parametri stazionari

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

Parametri dinamici

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

Struttura: SOL08 - Solaio contro-terra in calcestruzzo, esempio 3 [3] (a)



1	ROC	Ghiaione - ciottoli di fiume
2	CLS	Calcestruzzo alleggerito
3	INT	Malta di cemento
4	PAV	Pavimentazione interna - gres

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /Ms]
1	0,200	1700,0	1,200	1000,0	1,0	340,0	0,17	0,20	0,706
2	0,100	1200,0	0,330	1000,0	1,0	120,0	0,30	0,10	0,275
3	0,030	2000,0	1,400	1000,0	1,0	60,0	0,02	0,03	0,700
4	0,015	1700,0	1,470	1000,0	1,0	25,5	0,01	0,02	0,865

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conduktività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

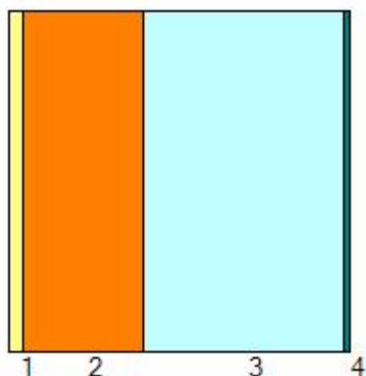
Parametri stazionari

Spessore totale	0,345 m
Massa superficiale	545,5 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	485,5 kg/m ²
Resistenza	0,71 m ² K/W
Trasmittanza	1,406 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,314 W/m ² K	0,254 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,224	0,181
Sfasamento	11h 13'	11h 27'
Capacità interna	61,2 kJ/m ² K	81,6 kJ/m ² K
Capacità esterna	128,7 kJ/m ² K	76,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,139 W/m ² K	5,704 W/m ² K
Ammettenza esterna	9,063 W/m ² K	5,309 W/m ² 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]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /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
ρ	Densità
λ	Conduktività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

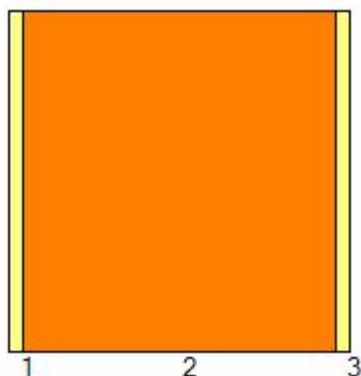
Parametri stazionari

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

Parametri dinamici

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

M1 - Parete 50 cm



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

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /Ms]
1	0,020	1800,0	0,900	1000,0	1,0	36,0	0,02	0,02	0,500
2	0,460	1800,0	0,720	1000,0	1,0	828,0	0,64	0,46	0,400
3	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conduktività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

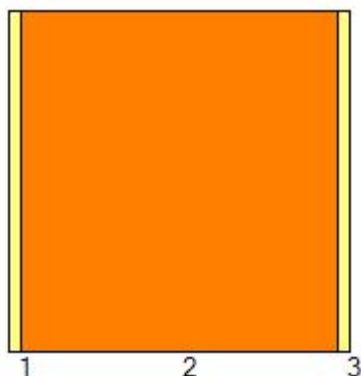
Parametri stazionari

Spessore totale	0,500 m
Massa superficiale	892,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	828,0 kg/m ²
Resistenza	0,86 m ² K/W
Trasmittanza	1,163 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,063 W/m ² K	0,041 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,055	0,035
Sfasamento	17h 31'	18h 22'
Capacità interna	61,9 kJ/m ² K	63,2 kJ/m ² K
Capacità esterna	105,3 kJ/m ² K	66,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,517 W/m ² K	4,615 W/m ² K
Ammettenza esterna	7,688 W/m ² K	4,847 W/m ² K

M2 - Parete 60 cm



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

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /Ms]
1	0,020	1800,0	0,900	1000,0	1,0	36,0	0,02	0,02	0,500
2	0,560	1800,0	0,720	1000,0	1,0	1008,0	0,78	0,56	0,400
3	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conduktività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

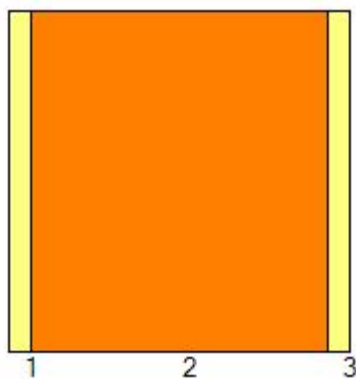
Parametri stazionari

Spessore totale	0,600 m
Massa superficiale	1072,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	1008,0 kg/m ²
Resistenza	1,00 m ² K/W
Trasmittanza	1,001 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,024 W/m ² K	0,016 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,024	0,016
Sfasamento	21h 9'	22h 0'
Capacità interna	61,8 kJ/m ² K	63,2 kJ/m ² K
Capacità esterna	105,4 kJ/m ² K	66,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,517 W/m ² K	4,615 W/m ² K
Ammettenza esterna	7,688 W/m ² K	4,847 W/m ² K

M3 - Parete Sottofinestra 30 cm



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

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	α [m ² /Ms]
1	0,020	1800,0	0,900	1000,0	1,0	36,0	0,02	0,02	0,500
2	0,260	1800,0	0,720	1000,0	1,0	468,0	0,36	0,26	0,400
3	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conduktività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
α	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	0,300 m
Massa superficiale	532,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	468,0 kg/m ²
Resistenza	0,58 m ² K/W
Trasmittanza	1,718 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,427 W/m ² K	0,275 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,249	0,160
Sfasamento	10h 14'	11h 5'
Capacità interna	68,1 kJ/m ² K	67,2 kJ/m ² K
Capacità esterna	111,6 kJ/m ² K	70,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,526 W/m ² K	4,615 W/m ² K
Ammettenza esterna	7,689 W/m ² K	4,847 W/m ² K

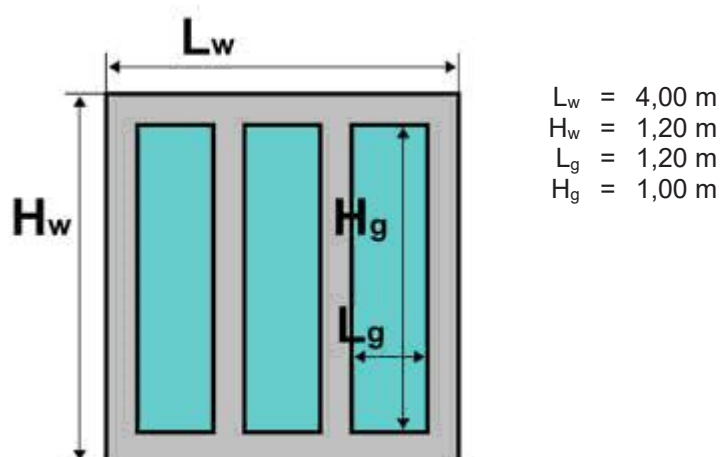
Progetto:

Committente
Indirizzo
Telefono
E-mail
Calcolo eseguito da
Commento

Località: Torino (TO)

	Descrizione	Trasmittanza stazionaria [W/m²K]	Fattore di trasmissione solare [-]
1	MV1 120X400	5,981	0,823
2	LV1 120X100	4,695	0,846
3	MV1 130X100	6,629	0,823
4	MV1 130X170	6,503	0,823
5	Porta Legno 130x220	1,559	0,000
6	MV1 130X70	6,795	0,846
7	MV1 80X220	4,199	0,823
8	MV1 80X100	3,794	0,823
9	MV1 120X220	6,510	0,823
10	MV1 130X270	6,687	0,823
11	MV1 160X220	6,220	0,823
12	MV1 130X300	5,991	0,823
13	MV1 90X100	3,637	0,823
14	MV1 150X220	6,315	0,823
15	MV1 130X240	6,451	0,823
16	MV1 55X70	3,790	0,823
17	MV1 80X270	4,261	0,823
18	MV1 120X270	6,716	0,823
19	MV1 90X270	4,382	0,823
20	MV1 130X270 - Tapparella	6,687	0,823
21	MV1 130X270 - Veneziana	6,687	0,823

Serramento 1: MV1 120X400



Telaio

MV1 120X400

Trasmittanza $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Superficie vetrata

MV1 120X400

	Spessore [mm]	Resistenza [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

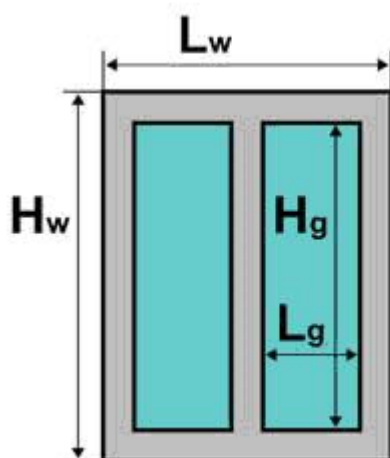
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,2 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3,6 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 13,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 4,8 \text{ m}^2$	$U_w = 5,98 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 2: LV1 120X100



$$\begin{aligned} L_w &= 1,20 \text{ m} \\ H_w &= 1,00 \text{ m} \\ L_g &= 0,45 \text{ m} \\ H_g &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

Telaio

LV1 120X100

Trasmittanza $U_f = 1,97 \text{ W/m}^2\text{K}$

Superficie vetrata

LV1 120X100

	Spessore [mm]	Resistenza [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [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
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

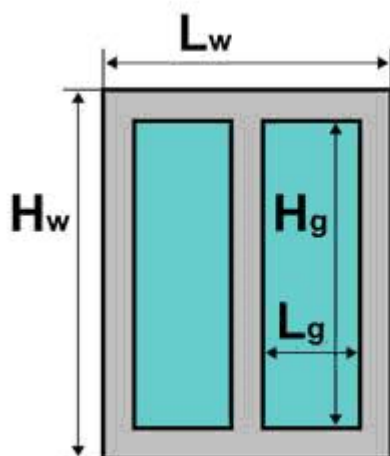
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,820$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,846$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,48 \text{ m}^2$	$U_f = 1,97 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,72 \text{ m}^2$	$U_g = 5,75 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 5 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 1,2 \text{ m}^2$	$U_w = 4,69 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 3: MV1 130X100



$L_w = 1,30 \text{ m}$
 $H_w = 1,00 \text{ m}$
 $L_g = 0,50 \text{ m}$
 $H_g = 0,80 \text{ m}$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

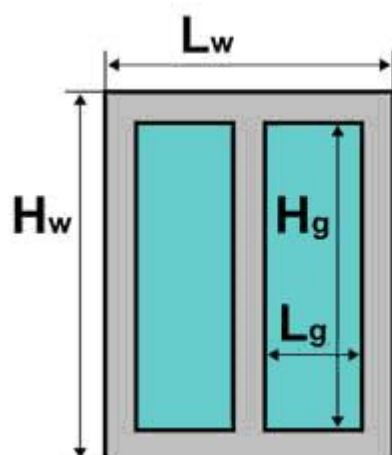
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,5 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,8 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 5,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 1,3 \text{ m}^2$	$U_w = 6,63 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 4: MV1 130X170



$$\begin{aligned} L_w &= 1,30 \text{ m} \\ H_w &= 1,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,125					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

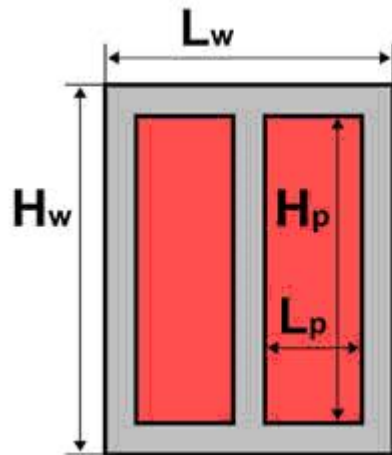
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,000$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,71 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,21 \text{ m}^2$	$U_w = 6,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 5: Porta Legno 130x220

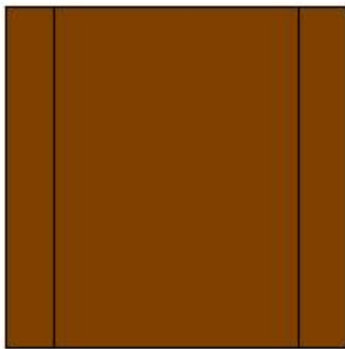


$$\begin{aligned} L_w &= 1,30 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_p &= 0,65 \text{ m} \\ H_p &= 2,20 \text{ m} \end{aligned}$$

Telaio

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

Pannello opaco



1	LEG	Legno - 450 kg/m^3
2	LEG	Legno compensato - 300 kg/m^3
3	LEG	Legno - 450 kg/m^3

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	M_s [kg/m ²]	R [m ² K/W]
					0,04
1	0,010	450,0	0,120	4,5	0,08
2	0,050	300,0	0,090	15,0	0,56
3	0,010	450,0	0,120	4,5	0,08
					0,13

Elenco simboli

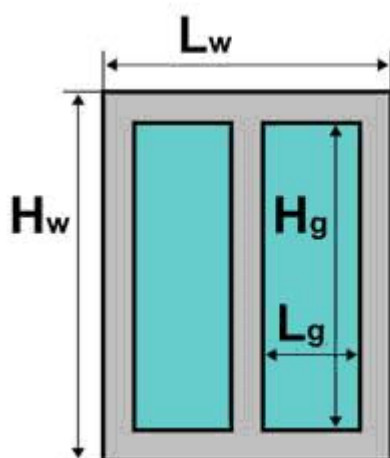
s Spessore
 ρ Densità
 λ Conduttività
 M_s Massa superficiale
R Resistenza termica

Spessore totale 0,070 m
 Massa superficiale 24,0 kg/m²
 Resistenza 0,89 m²K/W
 Trasmittanza U_p 1,12 W/m²K

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	$A_p = 2,86 \text{ m}^2$	$U_p = 1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto pannello/telaio	$L_p = 11,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,86 \text{ m}^2$	$U_w = 1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite verificato

Serramento 6: MV1 130X70



$$\begin{aligned} L_w &= 1,30 \text{ m} \\ H_w &= 0,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [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
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

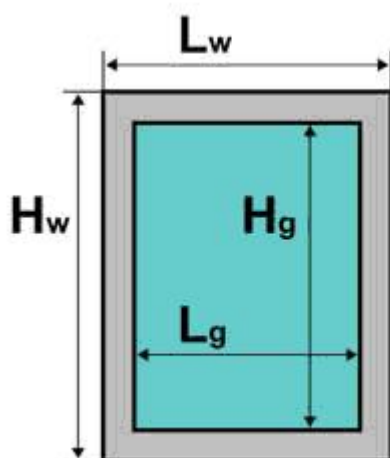
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,820$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,846$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,41 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,75 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,91 \text{ m}^2$	$U_w = 6,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 7: MV1 80X220



$$\begin{aligned} L_w &= 0,80 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,60 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Telaio

MV1 80X220

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

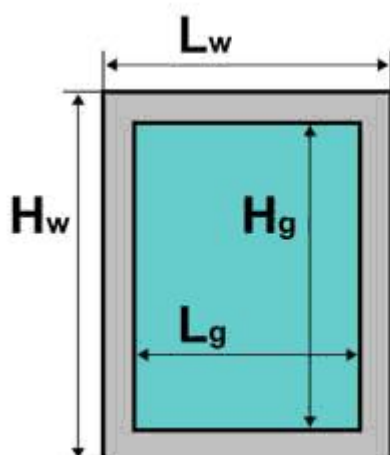
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,56 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,2 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 5,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 1,76 \text{ m}^2$	$U_w = 4,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 8: MV1 80X100



$$\begin{aligned} L_w &= 0,80 \text{ m} \\ H_w &= 1,00 \text{ m} \\ L_g &= 0,60 \text{ m} \\ H_g &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

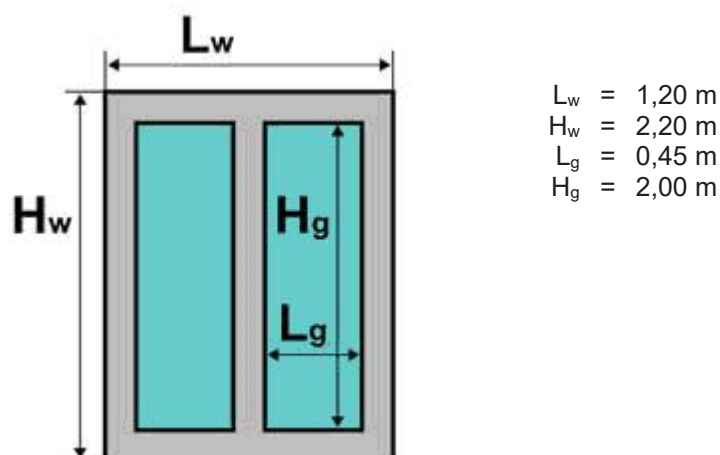
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,32 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,48 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 2,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,8 \text{ m}^2$	$U_w = 3,79 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 9: MV1 120X220



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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

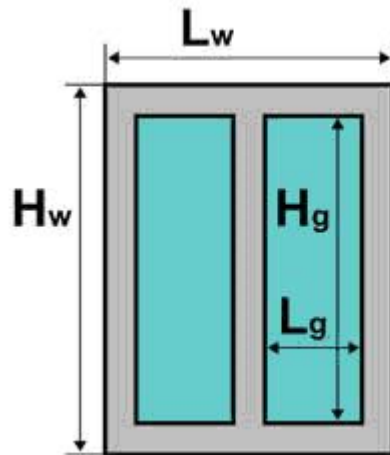
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,84 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,8 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 9,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,64 \text{ m}^2$	$U_w = 6,51 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 10: MV1 130X270



$$\begin{aligned} L_w &= 1,30 \text{ m} \\ H_w &= 2,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

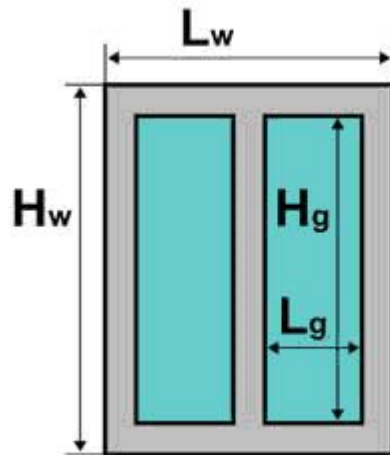
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 2,01 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,51 \text{ m}^2$	$U_w = 6,69 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 11: MV1 160X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,60 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,75 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

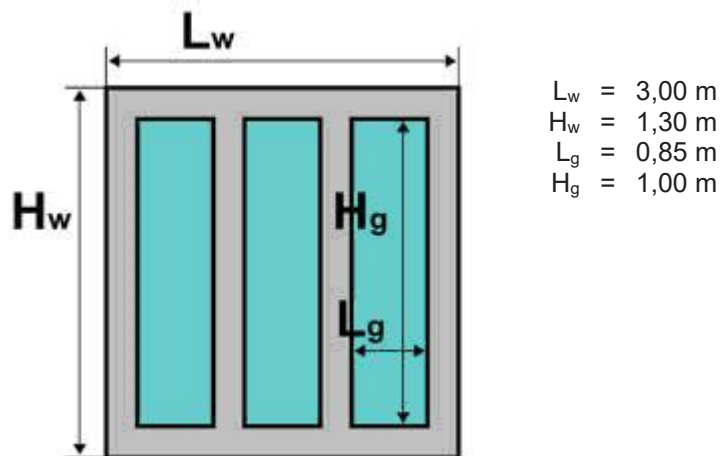
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,52 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 3 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 11 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,52 \text{ m}^2$	$U_w = 6,22 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 12: MV1 130X300



Telaio

Trasmittanza $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

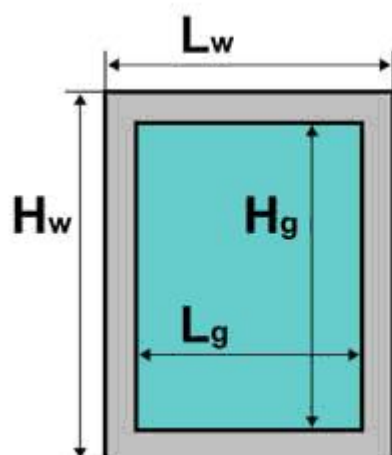
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,35 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,55 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 11,1 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,9 \text{ m}^2$	$U_w = 5,99 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 13: MV1 90X100



$$\begin{aligned} L_w &= 0,90 \text{ m} \\ H_w &= 1,00 \text{ m} \\ L_g &= 0,65 \text{ m} \\ H_g &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,125					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

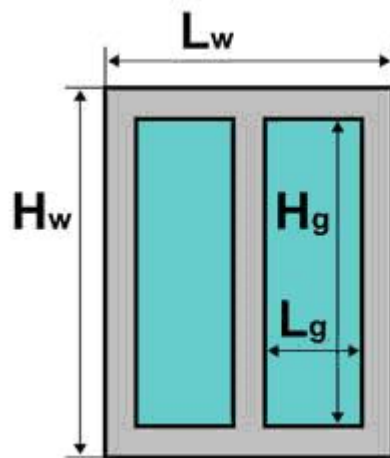
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,000$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,38 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,52 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 2,9 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,9 \text{ m}^2$	$U_w = 3,64 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 14: MV1 150X220



$$\begin{aligned} L_w &= 1,50 \text{ m} \\ H_w &= 2,20 \text{ m} \\ L_g &= 0,65 \text{ m} \\ H_g &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,125					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

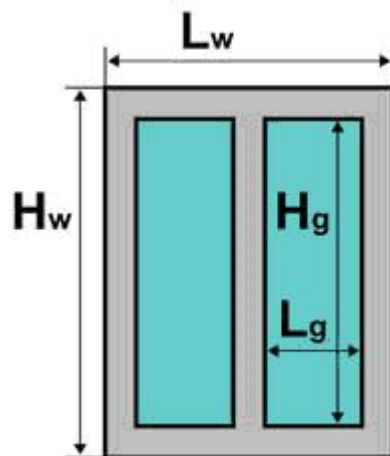
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,000$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,7 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,6 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 10,6 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,3 \text{ m}^2$	$U_w = 6,31 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 15: MV1 130X240



$$\begin{aligned} L_w &= 1,30 \text{ m} \\ H_w &= 2,40 \text{ m} \\ L_g &= 0,50 \text{ m} \\ H_g &= 2,20 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

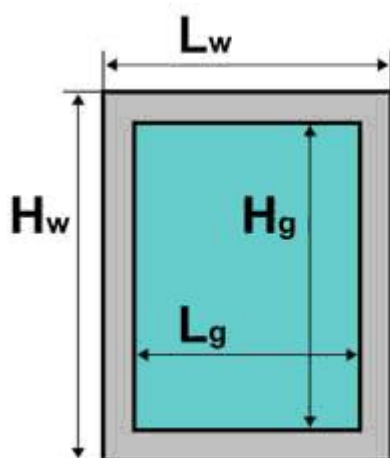
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,92 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,2 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 10,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,12 \text{ m}^2$	$U_w = 6,45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 16: MV1 55X70



$L_w = 0,55 \text{ m}$
 $H_w = 0,70 \text{ m}$
 $L_g = 0,40 \text{ m}$
 $H_g = 0,55 \text{ m}$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

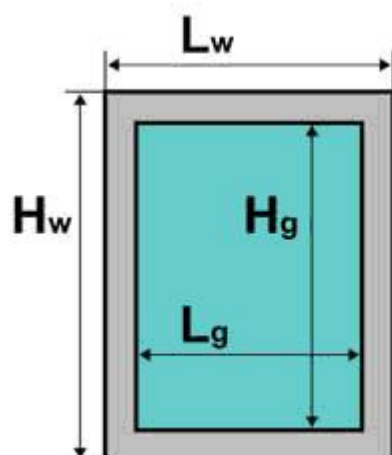
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,165 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,22 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 1,9 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,385 \text{ m}^2$	$U_w = 3,79 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 17: MV1 80X270



$$\begin{aligned} L_w &= 0,80 \text{ m} \\ H_w &= 2,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,60 \text{ m} \\ H_g &= 2,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

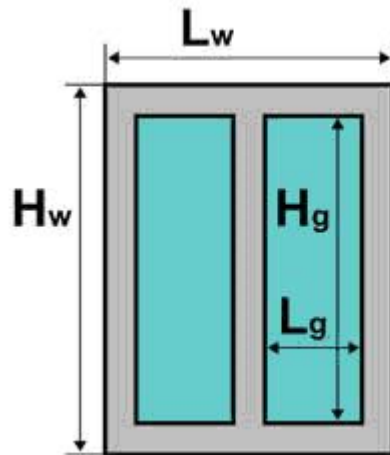
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,66 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 6,2 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,16 \text{ m}^2$	$U_w = 4,26 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 18: MV1 120X270



$$\begin{aligned} L_w &= 1,20 \text{ m} \\ H_w &= 2,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,45 \text{ m} \\ H_g &= 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

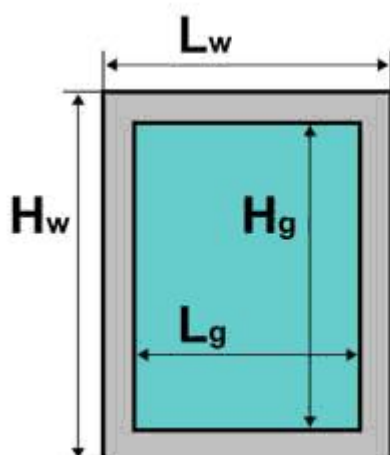
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,89 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,35 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 7,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,24 \text{ m}^2$	$U_w = 6,72 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 19: MV1 90X270



$$\begin{aligned} L_w &= 0,90 \text{ m} \\ H_w &= 2,70 \text{ m} \\ L_g &= 0,70 \text{ m} \\ H_g &= 2,50 \text{ m} \end{aligned}$$

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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,125					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

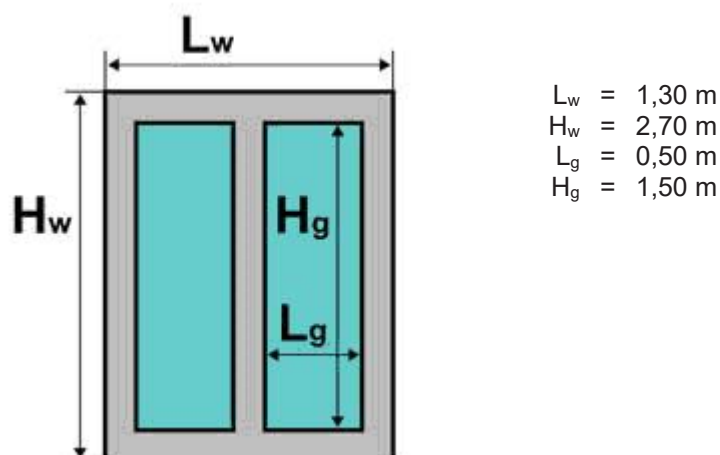
Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,000$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,68 \text{ m}^2$	$U_f = 0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,75 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 6,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,43 \text{ m}^2$	$U_w = 4,38 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Serramento 20: MV1 130X270 - Tapparella



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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,790$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 2,01 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,51 \text{ m}^2$	$U_w = 6,69 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Chiusure oscuranti

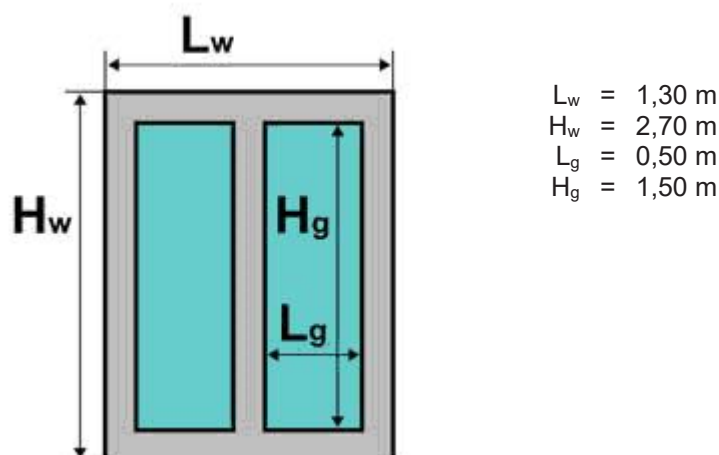
Chiusure avvolgibili in legno e plastica senza riempimento in schiuma

ΔR 0,22 $\text{m}^2\text{K/W}$

U_{shut} 2,71 $\text{W/m}^2\text{K}$

U_{corr} 4,30 $\text{W/m}^2\text{K}$

Serramento 21: MV1 130X270 - Veneziana



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 [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	6	0,006	0,79	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,125					

Trasmittanza $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta $\tau = 0,000$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,823$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 2,01 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,5 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,51 \text{ m}^2$	$U_w = 6,69 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Schermature mobili

Calcolo secondo UNI TS 11300-1

Veneziane bianche

Schermatura interna

Fattore di riduzione $g_{gl+sh}/g_{gl} = 0,30$

Trasmittanza di energia solare con schermatura $g_{gl+sh} = 0,247$

Calcoli eseguiti con il software APOLLO 1.0

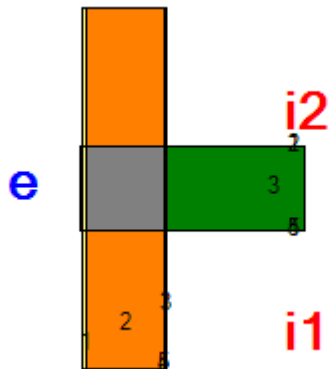
Progetto: Via Gassino

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	1,101	0,500	✓	✗

Ponte: Solaio intermedio



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Intonaco esterno	0,900	1	0,020
2	Mattoni pieni	0,720	1	0,560
3	Intonaco interno	0,700	1	0,020

Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Intonaco esterno	0,900	1	0,020
2	Mattoni pieni	0,720	1	0,560
3	Intonaco interno	0,700	1	0,020

Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterocemento sp.30 cm.rif.2.1.05	0,732	15	0,600

Nodo

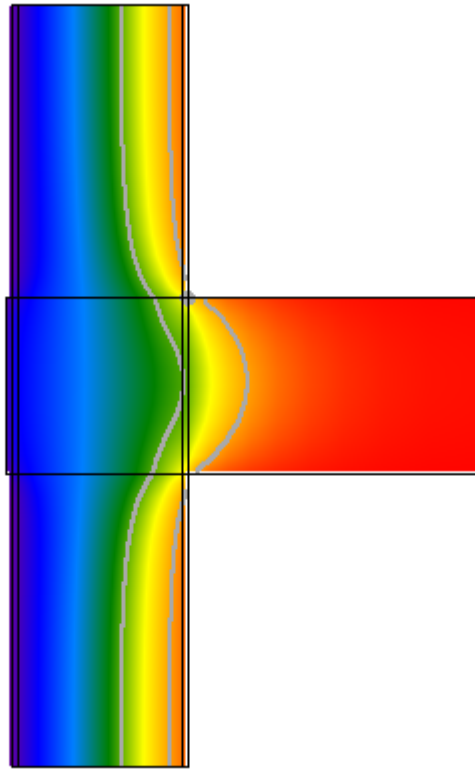
	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1,1	Intonaco esterno	0,900	1	0,020
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80	0,000
1,6		0,900	0	0,000
1,8	Intonaco esterno	0,900	1	0,020

Condizioni al contorno

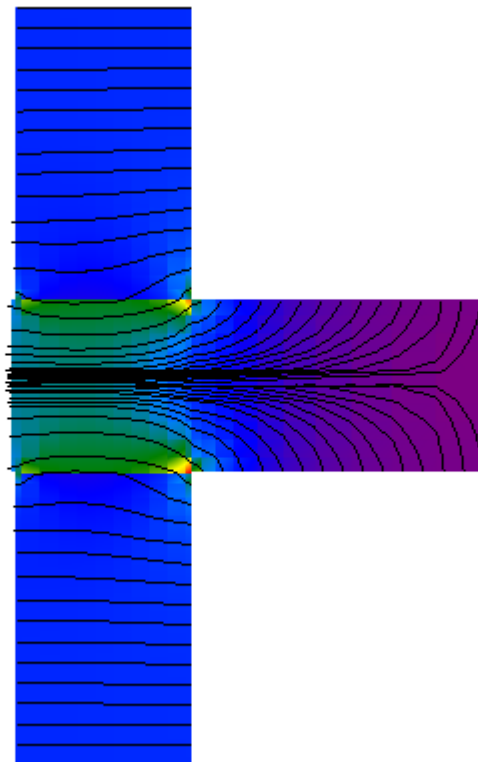
Temperatura esterna 5,0°C
 Umidità relativa esterna 0%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 0%

Risultati

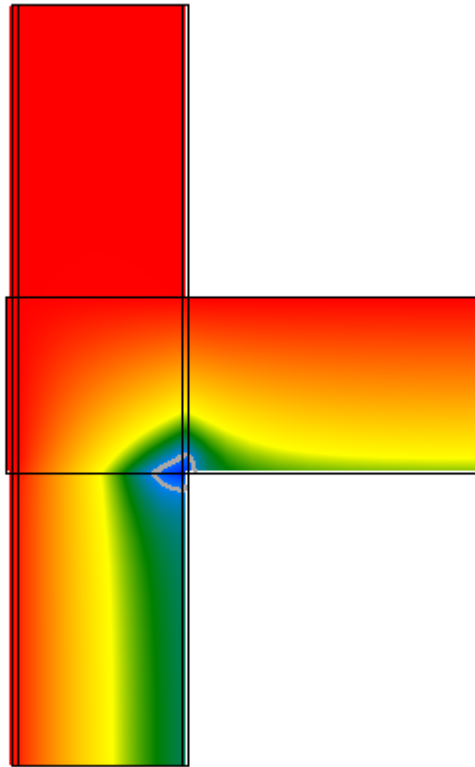
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	15,1°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	46,555 W
Coefficiente di accoppiamento	3,104 W/K
Trasmittanza lineica interna	1,101 W/m K
Trasmittanza lineica esterna	0,500 W/m K

ALLEGATO TECNICO

Schema energetico termico

DIAGNOSI ENERGETICA

Via Gassino, 13 – 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

Via Gassino, 13 – Torino

PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA

La Diagnosi energetica prevede la valutazione delle seguenti situazioni

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

DIAGNOSI ENERGETICA

Via Gassino, 13 – Torino

DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (1)

DATI REALI

COMBUSTIBILE		tipologia	m
Superficie lorda pavimento		mq	3.975,99
Superficie utile		mq	3.348,04
Volume lordo		mc	19.624,73
Volume netto		mc	14.800,78
Superficie disperdente		mq	6.818,77
Rapporto S/V		1/m	0,35
Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)		°C	20,00
PARETI VERTICALI	Superficie	mq	3.272,59
	Trasmittanza	W/mq K	1,163-1,001
	costo unitario miglioramento	€ /mq	55,00
COPERTURA	Superficie	mq	1289,26
	Trasmittanza	W/mq K	1,969
	costo unitario miglioramento	€ /mq	100,00
SERRAMENTI	Superficie	mq	756,42
	Trasmittanza	W/mq K	5,981-6,503-1,559-4,199-3,637-4,382-6,687
	costo unitario miglioramento	€ /mq	250,00
BASAMENTO	Superficie	mq	1656,22
	Trasmittanza	W/mq K	1,406
	costo unitario miglioramento	€ /mq	60,00
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

DESCRIZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO E ACS

DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)

STATO DI FATTO (APE)

Edificio	EP gl,ren	kWh/mq	7,900
	EP gl,nren	kWh/mq	430,200
	EP gl, tot	kWh/mq	438,100
	Classe energetica		F
Riscaldamento	EP,H, tot	kWh/mq	404,700
Acqua calda sanitaria (centralizzato)	EP,W, tot	kWh/mq	0,600
Efficienza globale media annuale dell'edificio	e _{g,yr}	-	87,70%
Efficienza globale media annuale per il riscaldamento	e _{gH,yr}	-	56,70%
Efficienza globale media annuale per ACS	e _{gW,yr}	-	31,00%

CONSUMI

consumi energia termica	2012/2013	mc	58.727
	2013/2014	mc	48.843
	2014/2015	mc	49.518
	media	mc	52.363
consumi energia elettrica	2013	kWh	n.a.
	2014	kWh	59.372
	2015	kWh	58.096
	media	kWh	58.734

DIAGNOSI ENERGETICA

Via Gassino, 13 – Torino

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUPERFICI DISPUDENTI	1	VALVOLE e POMPA A GIRI VARIABILI (CON INVOLUCRO ESISTENTE)	EP,H, tot	kWh/mq	340,600	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$	%	67,40%	
			costo intervento	€	24.782	
	2	PARETI VERTICALI	EP,H, tot	kWh/mq	342,10	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$	%	54,70%	
			costo intervento	€	176.218,90	
	3	COPERTURA e BASAMENTO	EP,H, tot	kWh/mq	376,800	
			Classe energetica			F
			$e_{gH,yr}$		55,90	
			costo intervento	€	131.254,65	
	4	SERRAMENTI	EP,H, tot	kWh/mq	304,500	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$		53,00	
			costo intervento	€	189.105	

DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (3)

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	6	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	EP,H, tot	kWh/mq	300,30	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$		76,50%	
			costo intervento	€	87.246,19	
	7	GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	EP,H, tot	kWh/mq	213,00	
			Classe energetica			D
			$e_{gH,yr}$		75,90	
			costo intervento	€	276.351,19	

DATI FINANZIARI

Tasso inflazione atteso	3,0%
Tasso interesse capitale prestito	4,0%

LEGENDA

EP _{gl,ren}	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio
EP _{gl,nren}	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio
EP _{gl,tot}	Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio
EP _{H,ren}	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile riscaldamento
EP _{H,nren}	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile riscaldamento
EP _{H,tot}	Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento
EP _{W,ren}	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile ACS
EP _{W,nren}	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile ACS
EP _{W,tot}	Indice di prestazione di energia primaria totale ACS
$e_{g,yr}$	Efficienza globale media annuale dell'edificio
$e_{gH,yr}$	Efficienza globale media annuale per riscaldamento
$e_{gW,yr}$	Efficienza globale media annuale per ACS

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)	185	€ 24.782	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	1.354.952	1.140.342	15,84%	€ 214.609
PARETI VERTICALI	0,00	€ 176.219	coibentazione che parti U = 0,272-0,282 W/m ² K	1.354.952	1.145.364	15,47%	€ 209.587
COPERTURA e BASAMENTO	3.272,59	€ 131.255	Coibentazione copertura	1.354.952	1.261.541	6,89%	€ 93.410
SERRAMENTI	0,00	€ 189.105	nuovi serramenti con U = 1,40 W/m ² K	1.354.952	1.019.478	24,76%	€ 335.474
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 87.246	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	1.354.952	1.005.416	25,80%	€ 349.535
GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	n.1	€ 276.351	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO MIGLIORATO)	1.354.952	1.145.364	15,47%	€ 209.587

Allegato 2 Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI		DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	3.976 mq	S/V	0,35
Superficie utile	3.348 mq	EP gl,nren	430,20
Volume lordo	19.625 mc	Gradi giorno	2617
Volume netto	14.801 mc		
Superficie disperdente	6.819 mq		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 1° OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	1,163-1,001	0,30	3272,59
COPERTURA	1,97	0,26	1289,26
SERRAMENTI	5,981-6,503-1,559-4,199- 3,637-4,382-6,687	1,90	756,42
BASAMENTO	1,41	0,31	1656,22

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2012/2013	2013/2014	2014/2015	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Gas	58.727	48.843	49.518	52.363	52.285	78
Elettrici	n.a.	59372	58096	58734		

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 3 Miglioramenti energetici involucro ed impianto

CONSUMI REALI				Stato di fatto	Situazione dopo i miglioramenti		Valutazioni a seguito dei miglioramenti				
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Costo stimato intervento [€]	Energia annua risparmiata [KWh]	Combustibile risparmiato [mc]	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €]
Consumi attuali stimati					499.033						
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	185	€ 24.781,86	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	499.033	419.991	15,84%	€ 24.782	79.041	8.281	€ 5.683	3,19
PARETI VERTICALI	0,00	€ 176.218,90	coibentazione che porti U = 0,272-0,282 W/m2K	499.033	421.841	15,47%	€ 176.219	77.192	8.088	€ 5.550	0,44
COPERTURA e BASAMENTO	3272,59	€ 131.254,65	Coibentazione copertura	499.033	464.629	6,89%	€ 131.255	34.403	3.605	€ 2.473	0,26
SERRAMENTI	0,00	€ 189.105,00	nuovi serramenti con U = 1,40 W/m2K	499.033	375.477	24,76%	€ 189.105	123.556	12.945	€ 8.883	0,65
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 87.246,19	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	499.033	370.298	25,80%	€ 87.246	128.735	13.488	€ 9.255	1,48
GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	n.1	€ 276.351,19	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO MIGLIORATO)	499.033	421.841	15,47%	€ 276.351	77.192	8.088	€ 5.550	0,28

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)	185,00	€ 24.781,86	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	499.033	419.991	15,84%	288.198,13	83.914,29
PARETI VERTICALI	0,00	€ 176.218,90	coibentazione che porti U = 0,272-0,282 W/m2K	499.033	421.841	15,47%	289.467,36	84.283,85
COPERTURA e BASAMENTO	3272,59	€ 131.254,65	Coibentazione copertura	499.033	464.629	6,89%	318.828,70	92.832,96
SERRAMENTI	0,00	€ 189.105,00	nuovi serramenti con U = 1,40 W/m2K	499.033	375.477	24,76%	257.652,18	75.020,26
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 87.246,19	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	499.033	370.298	25,80%	254.098,35	73.985,50
GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	n.1	€ 276.351,19	GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO MIGLIORATO)	499.033	421.841	15,47%	289.467,36	84.283,85

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)	€ 24.781,86	185	15,84%	€ 5.683	3,19	340,60	E
PARETI VERTICALI	€ 176.218,90	0	15,47%	€ 5.550	0,44	342,10	E
COPERTURA e BASAMENTO	€ 131.254,65	3.273	6,89%	€ 2.473	0,26	376,80	F
SERRAMENTI	€ 189.105,00	0	24,76%	€ 8.883	0,65	304,50	E
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	€ 87.246,19	n.1	25,80%	€ 9.255	1,48	300,30	E
GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	€ 276.351,19	n.1	15,47%	€ 5.550	0,28	342,10	E

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)	79.041	€ 24.781,86	3,19	20	€ 5.683	€ 102.849	€ 78.067	4,36	€ 3,15
PARETI VERTICALI	77.192	€ 176.218,90	0,44	25	€ 5.550	€ 122.663	-€ 53.556	31,75	-€ 0,30
COPERTURA e BASAMENTO	34.403	€ 131.254,65	0,26	25	€ 2.473	€ 54.669	-€ 76.585	53,07	-€ 0,58
SERRAMENTI	123.556	€ 189.105,00	0,65	25	€ 8.883	€ 196.340	€ 7.235	21,29	€ 0,04
GENERATORE + VALVOLE (INVOLUCRO INVARIATO)	128.735	€ 87.246,19	1,48	25	€ 9.255	€ 204.569	€ 117.323	9,43	€ 1,34
GENERATORE + VALVOLE + SOSTITUZIONE SERRAMENTI	77.192	€ 276.351,19	0,28	25	€ 5.550	€ 122.663	-€ 153.688	49,80	-€ 0,56