



## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola d'infanzia*  
*Via Cervino 6 – TORINO*



Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara	Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara
Timbro e firma	Timbro e Firma



## Sommario

1. Executive summary .....	3
2. Introduzione .....	6
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio .....	6
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento .....	7
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	12
2.3. Oggetto della diagnosi .....	14
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto .....	15
2.5. Documentazione acquisita .....	15
3. Analisi dei consumi .....	17
3.1. Unità di misura, fattori di conversione .....	17
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo .....	17
3.3. Analisi dei consumi elettrici .....	18
3.4. Analisi dei consumi termici .....	24
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi .....	26
4. Descrizione dell'edificio .....	28
4.1. Informazioni sul sito .....	28
4.2. Inquadramento territoriale .....	28
4.3. Foto del sito .....	30
4.4. Dati geografici e climatici .....	31
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali .....	32
4.6. Planimetrie .....	33
4.1. Considerazioni generali sull'edificio .....	35
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste .....	35
5. Modello termico .....	35
5.1. Modellazione involucro edilizio .....	35
5.2. Modellazione impianto termico .....	38
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	41
5.4. Indici di prestazione energetica .....	43
6. Proposte di intervento .....	45
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche .....	45
6.2. Isolamento solaio sottotetto .....	46

6.3.	Sostituzione serramenti.....	46
6.4.	Cappotto .....	47
6.5.	Conclusioni.....	47
7.	Allegati.....	48

## 1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Cervino 6, Torino. L'edificio ospita la scuola d'infanzia "TOMMASO DI SAVOIA". Il fabbricato è composto da 1 piano fuori terra (p. rialzato) ed un piano seminterrato, ingresso principale su via Cervino, copertura realizzata in genere con tetto a due falde ed in piccola parte con tetto piano (basso fabbricato in cortile).

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )			Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )	
912			3.994	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
2	822,04	2.014,72	3.993,76	0,50

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
M1 E Perimetrale mattonipieni40cm su ESTERNO	1,153	418,49
M2 E Perimetrale mattonipieni40cm su TERRENO	0,532	174,09
M3 E Perimetrale mattonipieni40cm su LNR	1,044	45,99
M4 E Interno mattonipieni28cm su LNR	1,303	68,36
M5 E Pannello porta lamiera su ESTERNO	0,835	3,15
M6 E Porta REI su LNR	0,738	1,78
M7 E Porta legno semplice su ESTERNO	1,493	5
M8 E Perimetrale mattonipieni media17cm su ESTERNO	2,234	26,2
P1 E Pavimento su terreno	0,261	505,09
P3 EP Pavimento interpiano su LNR	0,869	74,19
S2 E Soffitto su LNR sottotetto	0,333	491,03
S3 E Soffitto tetto piano su ESTERNO	0,793	79,97

Descrizione elemento trasparente	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
W1 E Fin90x30 Ferro VS	6,258	2,97
W2 E Porta115x385 Legno VD	2,475	4,43
W3 E Fin115xcentroarco305 Legno VD	2,662	15,35
W4 E Fin165xcentroarco305 Legno VD	2,705	55,8
W5 E Fin145xcentroarco72 Legno VD	2,633	1,04
W6 E Fin95xcentroarco305 Legno VD	2,704	18,2
W7 E Porta150xcentroarco390 Legno VD	2,437	10,2
W9 E Fin95x50 Legno VD	2,911	0,47
W10 E Fin100x180 Legno VS	4,077	1,8
W11 E Fin95x175 Legno VD	2,644	3,32
W12 E Fin210x175 Legno VD	2,714	3,67
W13 E Fin85x175 Legno VD	2,627	1,49
W14 E Lucernario120x220 Ferro VS	6,951	2,64

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	12.145	10.473	8.203
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	3,0	2,6	2,1

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	12.795	14.780
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	3,20	3,70

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	17081	40%	4259	2896	6
Isolamento sottotetto	19641	2%	191	130	151
Serramenti	66759	10%	1036	704	95
Cappotto	44372	23%	2482	1688	26

## 2. Introduzione

### 2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

## 2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 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</u> <u>11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR</u> <u>11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831</u> <u>: 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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO</u>	Sistemi di gestione ambientale –	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese,</i>

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

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

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

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

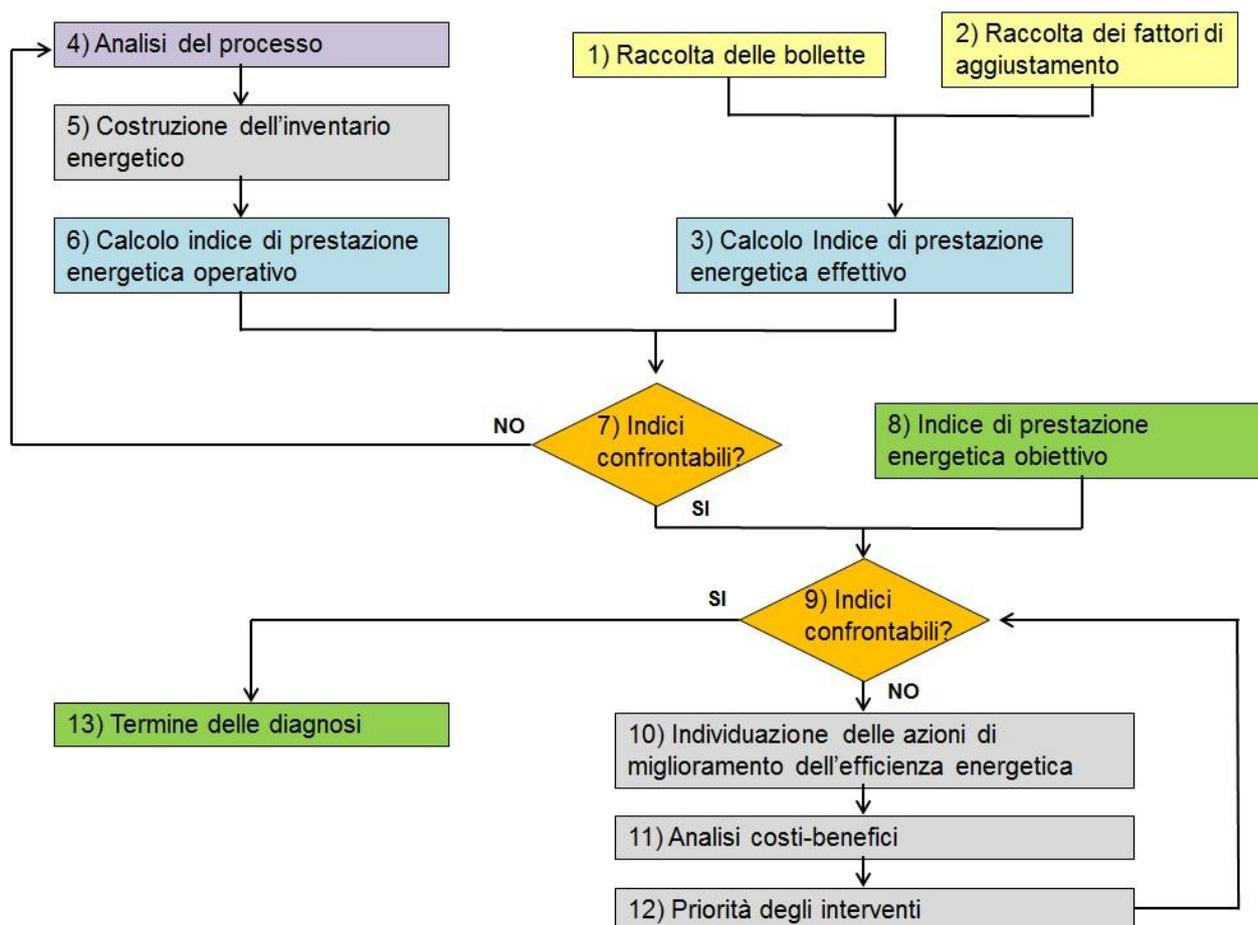


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

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

## 2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale scuola d'infanzia "TOMMASO DI SAVOIA" sito in via Cervino, 6 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )		Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )		
912		3.994		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
2	822,04	2.014,72	3.993,76	0,50

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

### Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	12.145	10.473	8.203
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,0	2,6	2,1

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	12.795	14.780
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,20	3,70



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

## 2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
arch. Marco Paolo Massara	Tecnico Fondazione Torino Smart City
arch. Gian Luca Cesario	Tecnico Fondazione Torino Smart City

## 2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- elaborati grafici in formato digitale (planimetrie, sezioni e prospetto);
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica prodotta durante i sopralluoghi.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



### Bindella metrica e distanziometro laser:

strumenti utilizzati al fine di definire i volumi riscaldati e le superfici disperdenti; misurazione dei locali e dei serramenti con l'utilizzo di bindella metrica e distanziometro laser.



#### **Macchina fotografica digitale:**

strumento utilizzato per registrare informazioni di interesse quali le tipologie dei componenti opachi e trasparenti, i terminali di emissione, i corpi illuminanti ed i componenti della centrale termica, con il rilievo di tutti i dati necessari di targa.

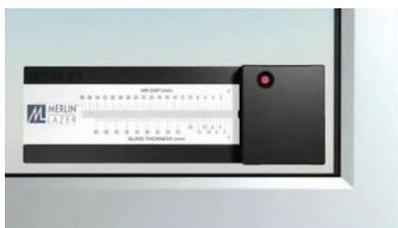


#### **Rilevatore trattamento bassoemissivo:**

Lo strumento Low-E identifica i vetri con trattamenti di basso emissivo semplicemente premendo un pulsante.

I vetri di tipo basso emissivo, sono componenti vitali nell'efficienza delle finestre e/o porte finestrate.

Lo strumento permette oltre alla rilevazione dei trattamenti anche la possibilità di identificare qual è la faccia del vetro trattata.



#### **Spessivetro:**

Lo strumento, particolarmente semplice e preciso, permette misure accurate sul vetro e sulle vetrocamera fino a 3 camere. Lo strumento può misurare le seguenti tipologie di vetro: vetro semplice piano; vetro a 1, 2, 3 camere d'aria; vetro camera con pellicola PVB; vetro stratificato.

### 3. Analisi dei consumi

#### 3.1. Unità di misura, fattori di conversione

Nel presente documento, i vettori energetici sono espressi con le seguenti unità di misura:

- Energia elettrica [kWh<sub>e</sub>]
- Metano [Smc]

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

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

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

#### 3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

- Lettura diretta in campo;
- Analisi dei dati relativi alle bollette;
- Stima dei consumi delle utenze non monitorate.

### 3.3. Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00022664
-----	----------------

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	1.496	€ 402,90
feb-14	1.265	€ 354,65
mar-14	1.140	€ 325,02
apr-14	1.097	€ 308,32
mag-14	786	€ 275,17
giu-14	841	€ 268,57
lug-14	818	€ 264,02
ago-14	484	€ 198,99
set-14	1.097	€ 312,21
ott-14	1.115	€ 351,11
nov-14	1.097	€ 313,20
dic-14	1.559	€ 425,04
<b>Totale</b>	<b>12.795</b>	<b>€ 3.799,20</b>

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	1.649	€ 416,00
feb-15	1.540	€ 396,67
mar-15	1.603	€ 408,17
apr-15	1.239	€ 334,12
mag-15	949	€ 268,94
giu-15	841	€ 246,43
lug-15	858	€ 258,75
ago-15	383	€ 159,74
set-15	1.202	€ 340,12
ott-15	1.293	€ 362,65
nov-15	1.808	€ 459,61
dic-15	1.415	€ 373,26
<b>Totale</b>	<b>14.780</b>	<b>€ 4.024,46</b>

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

0,28	€/kWh IVA ESCLUSA
------	-------------------

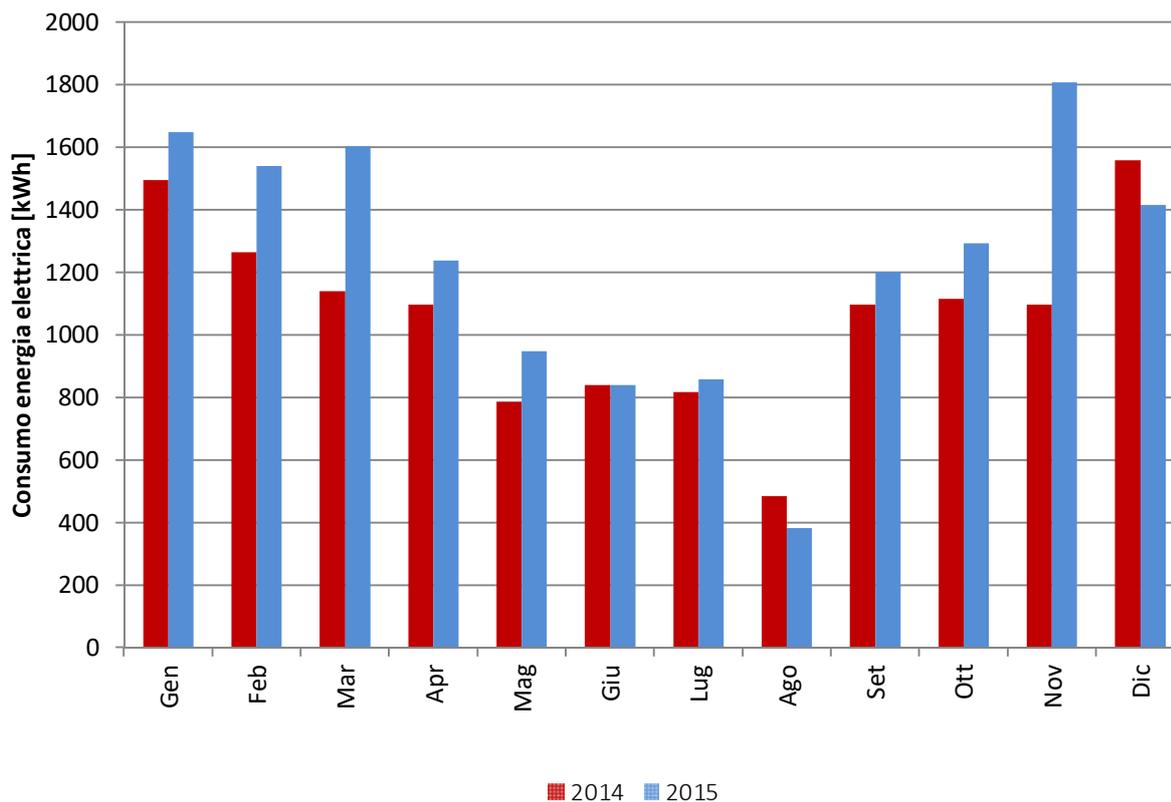


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

Il trend dei consumi mensili di energia elettrica segue un tipico andamento da scuola dell'infanzia, con consumi generalmente ridotti nel periodo estivo con drastico calo nel mese di agosto per chiusura della struttura.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- apparecchiature varie.

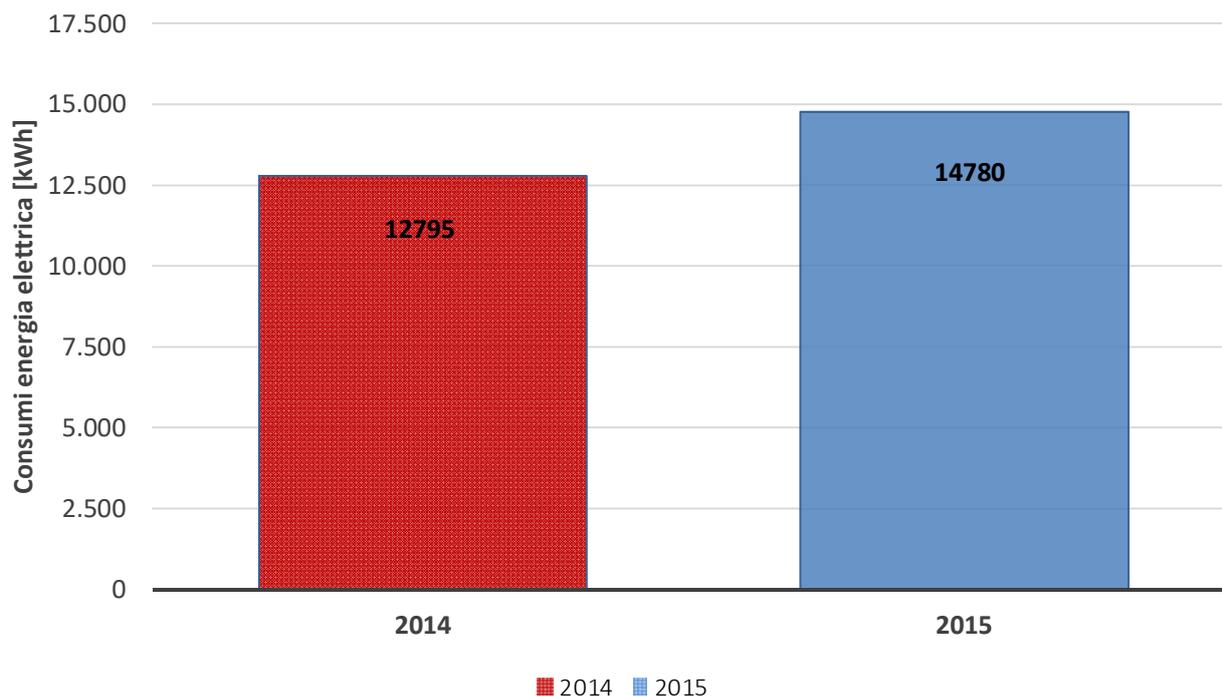
in sede di sopralluogo sono state identificate le seguenti apparecchiature alimentate elettricamente:

piano seminterrato:

- 1 boiler elettrico da 1.500 W nei servizi igienici;
- aspirazioni dei servizi igienici;

piano rialzato:

- in cucina: cappa aspirante (accesa dalle 8-16:30), Frigo, Cucina a gas. Lavabicchieri.



**Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015**

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una consistente differenza nei consumi elettrici, concentrata particolarmente nei mesi di marzo e novembre.

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

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

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

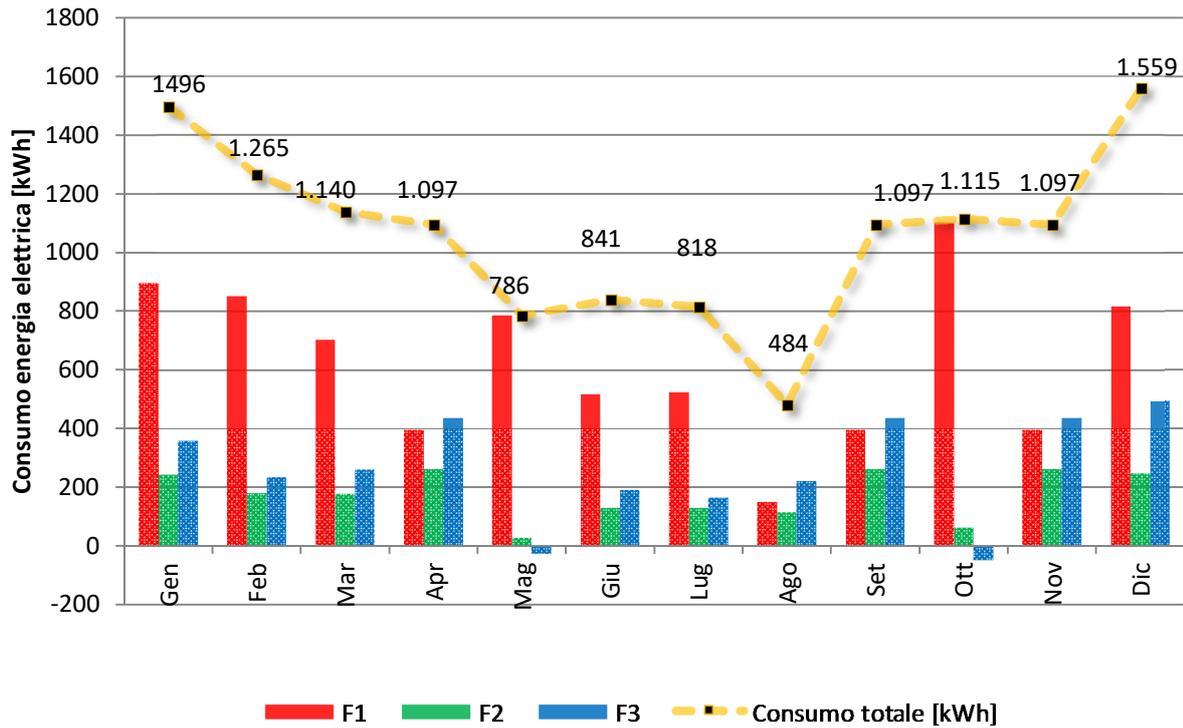


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

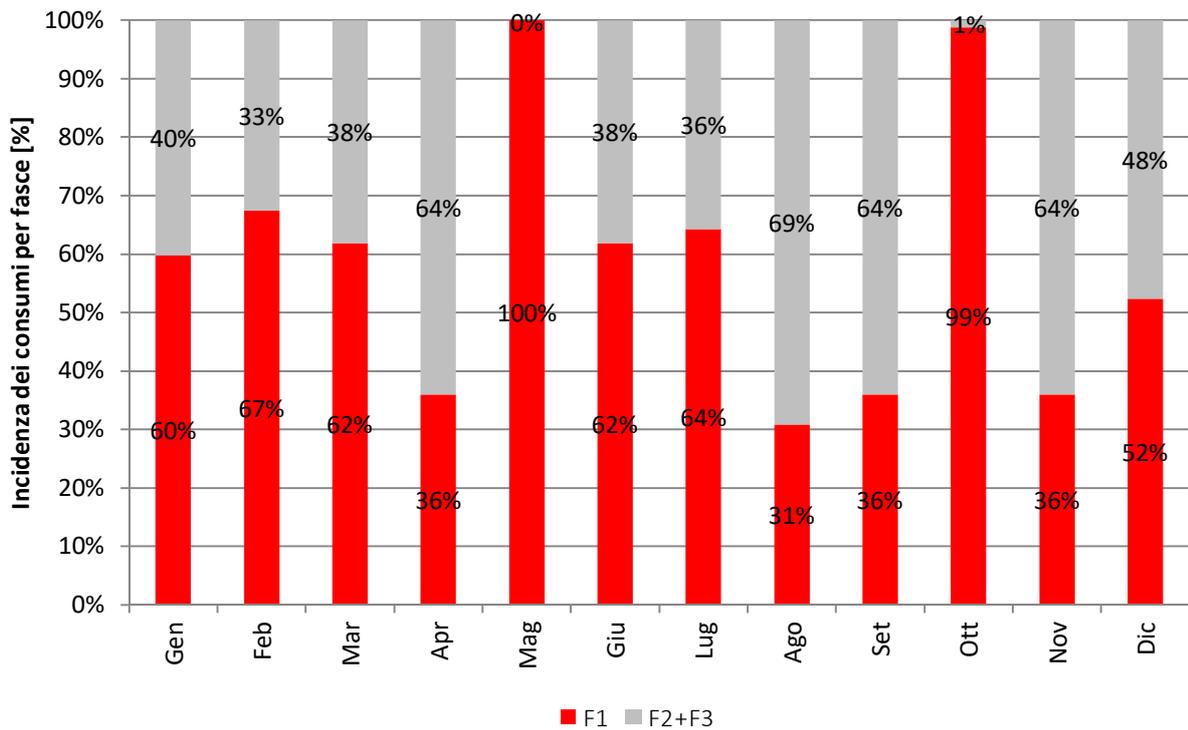


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

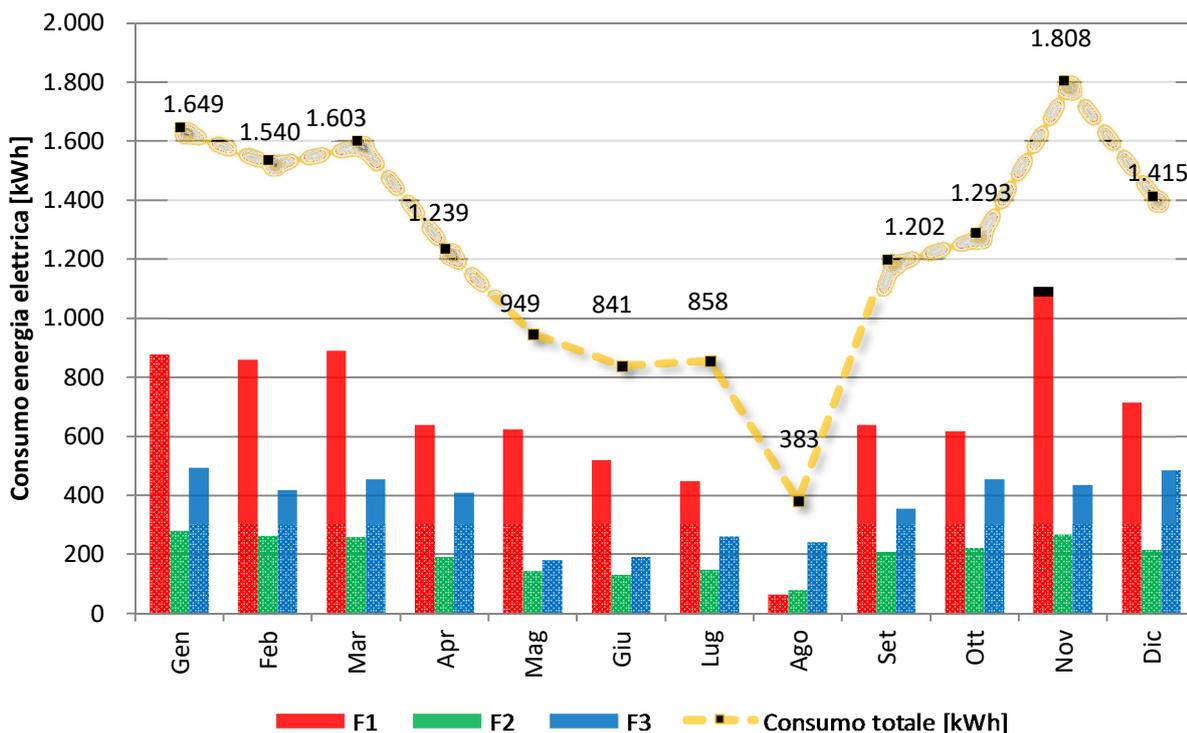


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

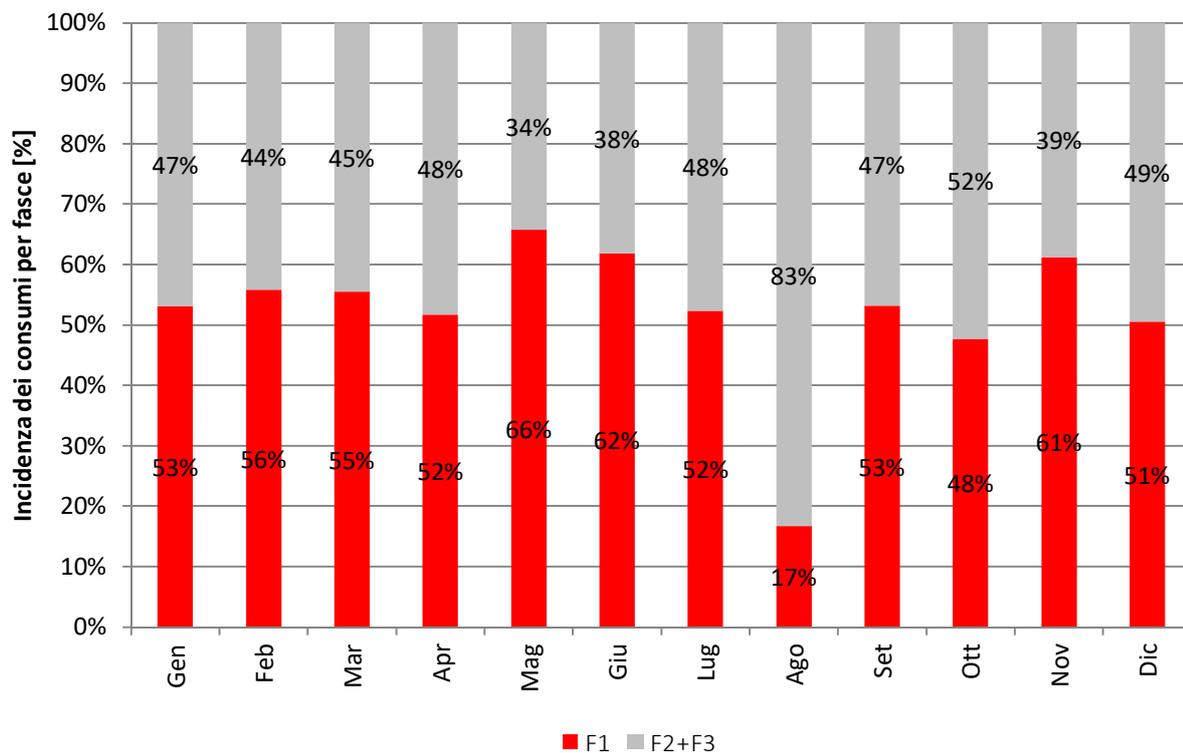


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

L'importanza di un'analisi per fasce è dovuta al fatto di verificare se durante le ore non lavorative i consumi di energia calano oppure no. Nei grafici precedenti si può osservare che la differenza tra i consumi in fascia F1 e quelli in fascia F2 ed F3 è abbastanza marcata. Infine se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota

come i consumi cumulati siano generalmente analoghi o leggermente inferiori a quelli della fascia F1, ad esclusione del mese di agosto.

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

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m <sup>2</sup> ]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m <sup>2</sup> ]
UFFICI p.rialzato	33,5	8	1	58	464	13,9
AULA PSICOMOTRICITA' p.rialzato	25,27	8	1	58	464	18,4
AULE1 p.rialzato	90	24	1	58	1392	15,5
cucina	20,4	4	1	36	144	7,1

### 3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951204326142
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc]	Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc]	Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc]
12.145	10.473	8.203

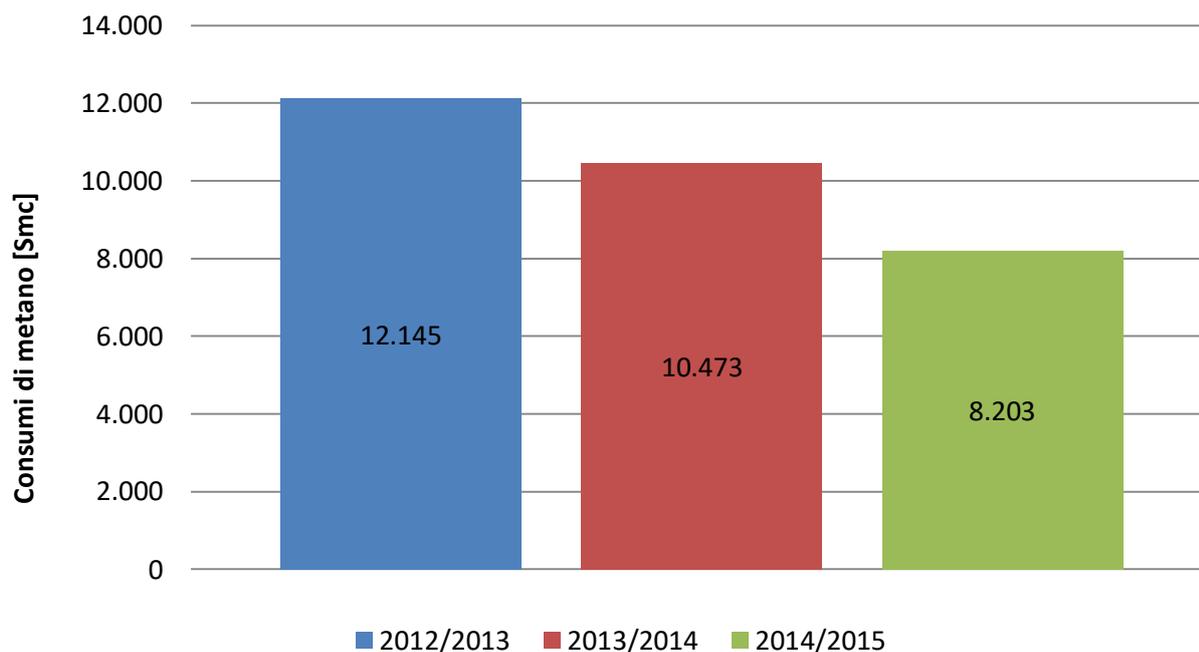


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

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

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	11.002	11.113	8.603
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,75	2,78	2,15

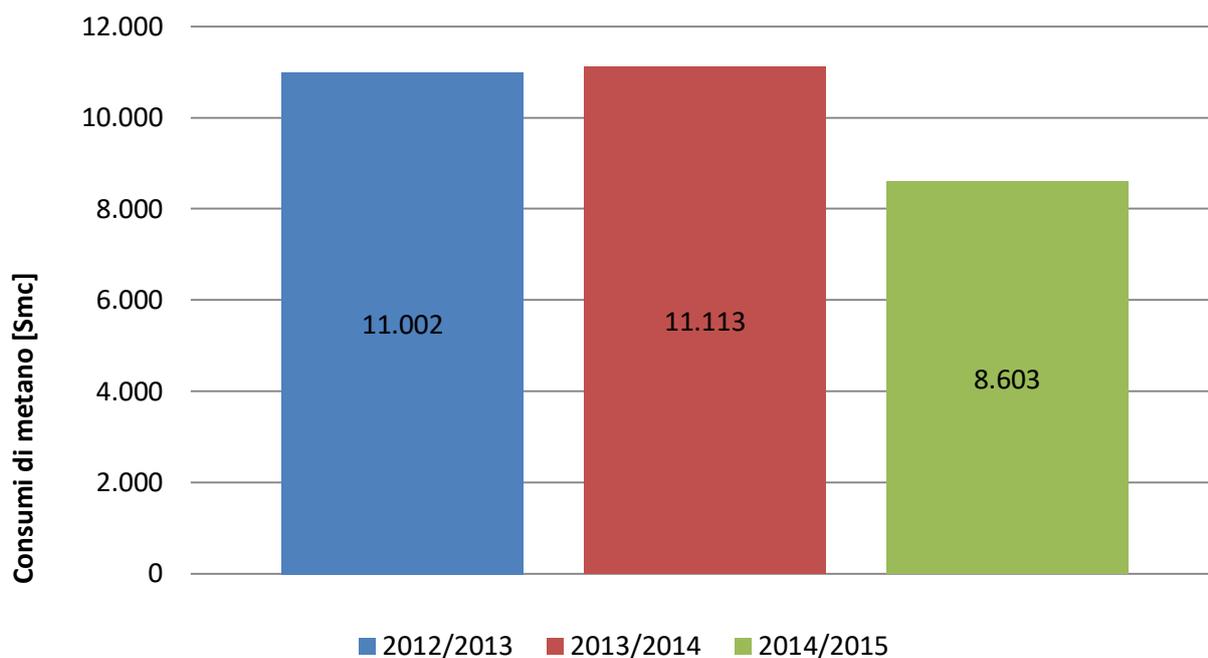


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas che vede una sostanziale riduzione dei consumi nell'ultima annualità. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **10.239 Smc**.

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

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

### 3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
<b>Consumo medio metano</b>	10.274	8,0

	kWh	TEP
<b>Consumo medio En. El.</b>	13.788	2,6

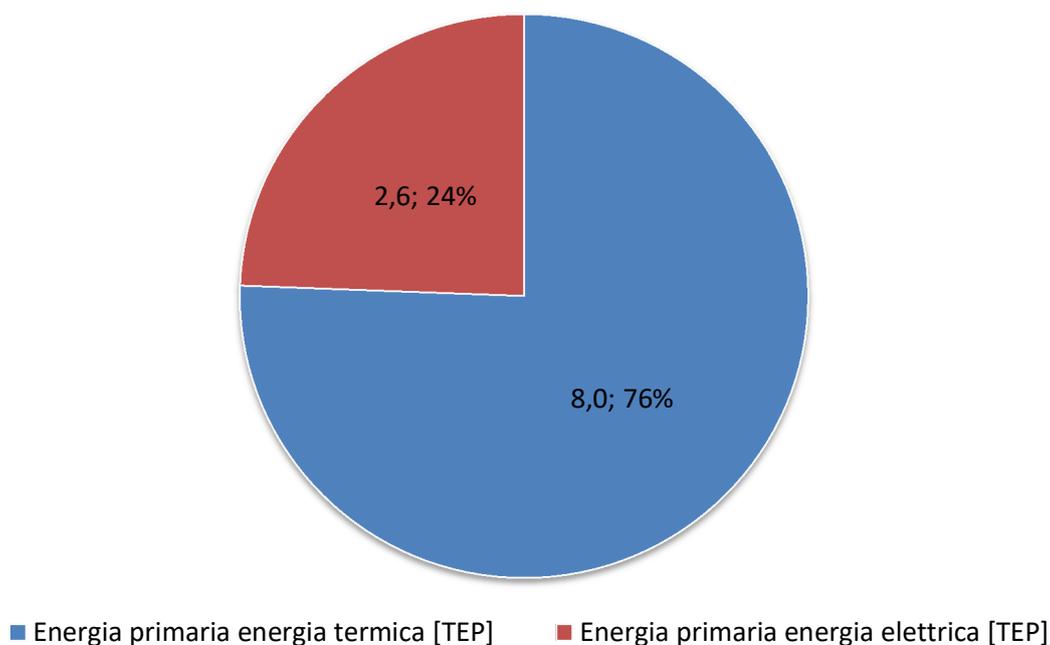


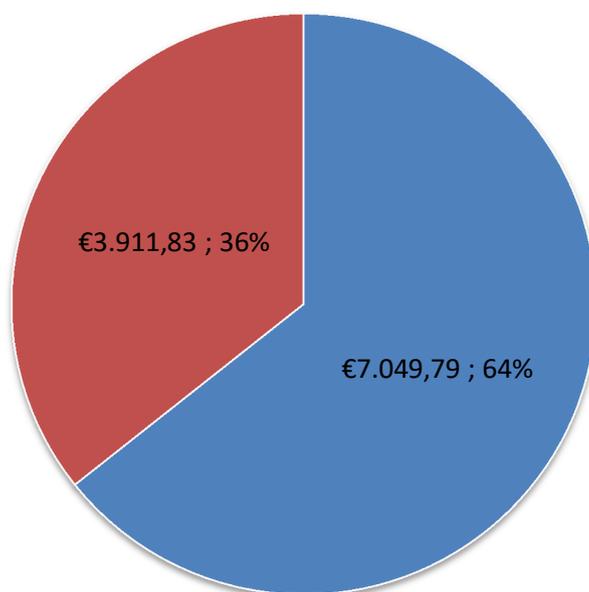
Figura 11 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	7.049,79	64%

Spesa media per usi elettrici	3.911,83	36%
Totale	10.961,62	100%



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

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

## 4. Descrizione dell'edificio

### 4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	sede scuola dell'infanzia "Tomaso di Savoia" - D.D. "A. Gabelli"
Indirizzo	Via Cervino, 6
Destinazione d'uso	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Barriera di Milano Circoscrizione 6
Anno di costruzione	1890
Descrizione generale	Scuola dell'infanzia con 3 sezioni e mensa interna.
Dati di occupazione	Numero di utenti: <b>75 alunni</b> Presenza della <b>mensa scolastica</b> , utilizzata da 70 utenti giornalieri, pasti preparati internamente alla scuola da una ditta esterna di ristorazione e lavaggio delle stoviglie interno.

### 4.2. Inquadramento territoriale

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

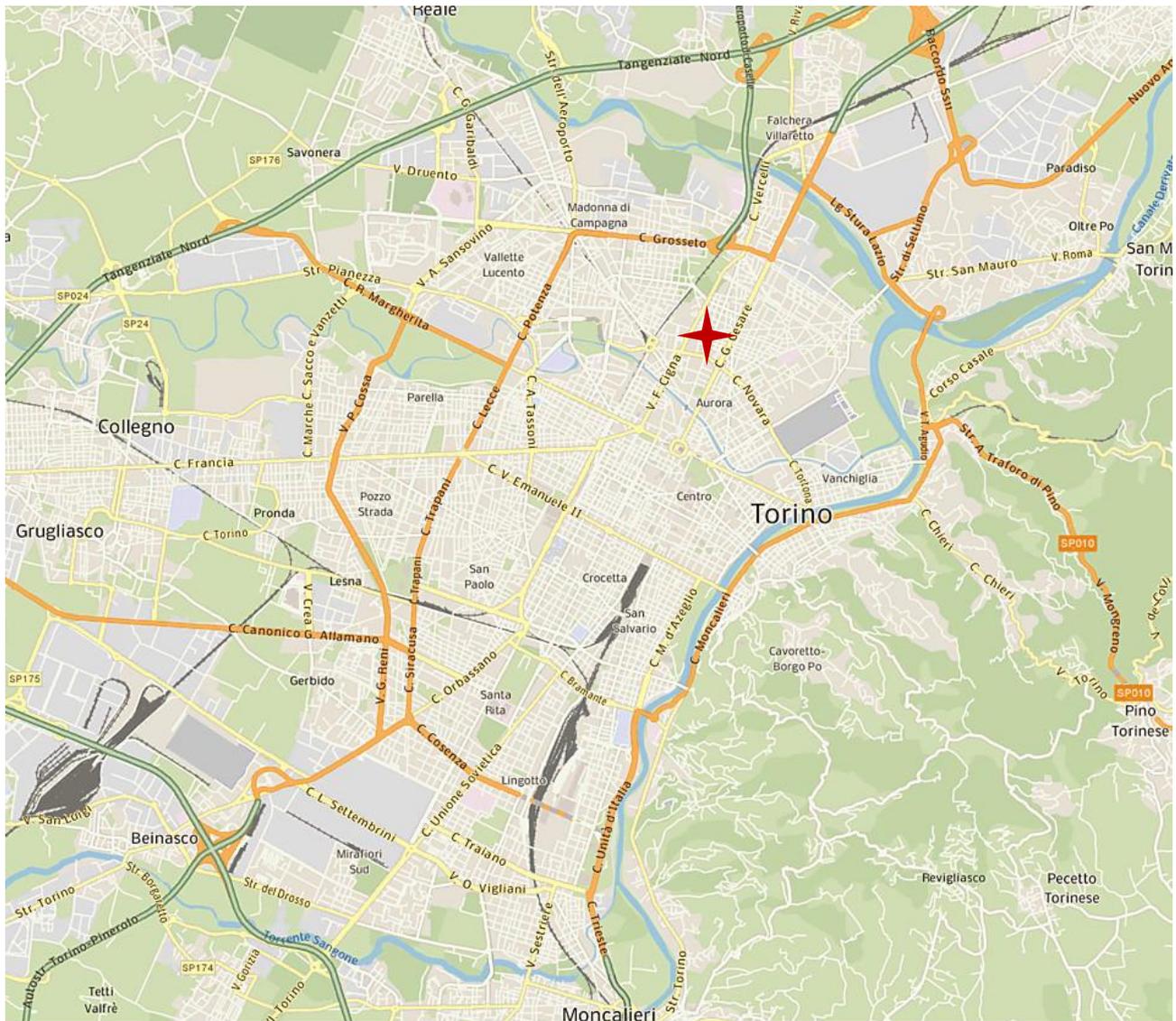
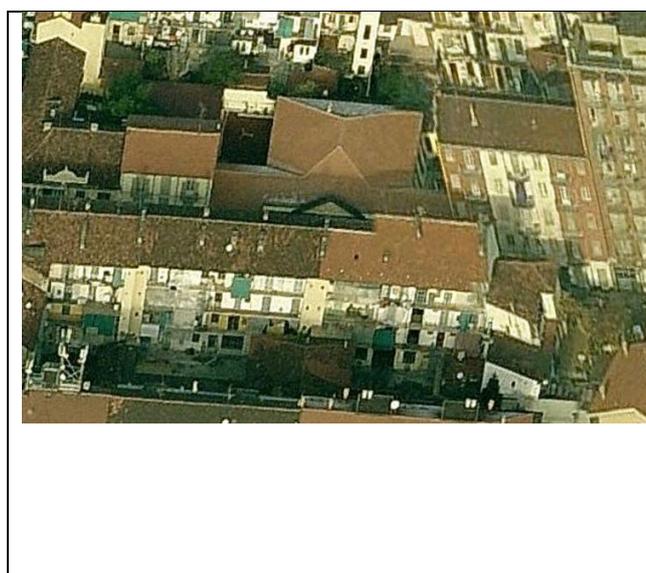


Figura 13 – Localizzazione dell’edificio nel territorio comunale

### 4.3.Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



*Foto esterna*



*Foto esterne*



Foto esterna



Foto esterna



Foto interna



Foto interna



Foto interna

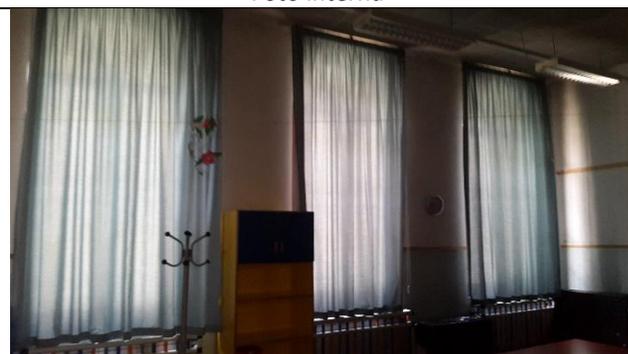


Foto interna

#### 4.4.Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre

<b>Temperatura esterna di progetto</b>	-8 °C
<b>Temperatura interna di progetto</b>	20°C
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45,09126 N
<b>Longitudine</b>	7,68844 E

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

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/2016.

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

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

#### 4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

<b>Piani riscaldati</b>	<b>Superficie utile riscaldata (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie disperdente involucro edilizio (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume lordo riscaldato (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Rapporto S/V (m<sup>-1</sup>)</b>
2	822,04	2.014,72	3.993,76	0,50

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

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

Struttura portante verosimilmente su pareti a cassavuota in mattoni semipieni e solai generalmente a volta in mattoni pieni (parzialmente in latero cemento nel basso fabbricato servizi).

Copertura generalmente su sottotetto.

I serramenti sono costituiti generalmente da telai in legno a doppio vetro 4/12/4 privi di pellicole basso emissive o riempimenti in gas nobili (alcuni serramenti con vetro singolo da 6 mm).

Presenti anche alcuni serramenti con telaio in metallo con vetro singolo.

Schermature solari interne con tende.

### Impianto di riscaldamento

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

- 2 caldaie a condensazione “GEMINOX NOVAMIX 822 THR”, pensili, alimentate a metano, potenza nominale al focolare 50 kW, anno di installazione non rilevabile. I due generatori lavorano in cascata.
- La distribuzione primaria del fluido termovettore è garantita da una pompa di circolazione a velocità variabile Salmson SXM40-40 da 410 W di potenza massima, più una a giri fissi utilizzabile come backup;

La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore posta in orizzontale al piano interrato con diramazioni a colonne montanti.

- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica;
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): Lunedì 04,00-17 da mar a ven 6-17.

### Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell’acs dei bagni al piano seminterrato avviene tramite boiler elettrico mentre per la cucina ed i servizi igienici del piano rialzato avviene tramite scaldabagno a gas.

## 4.6. Planimetrie

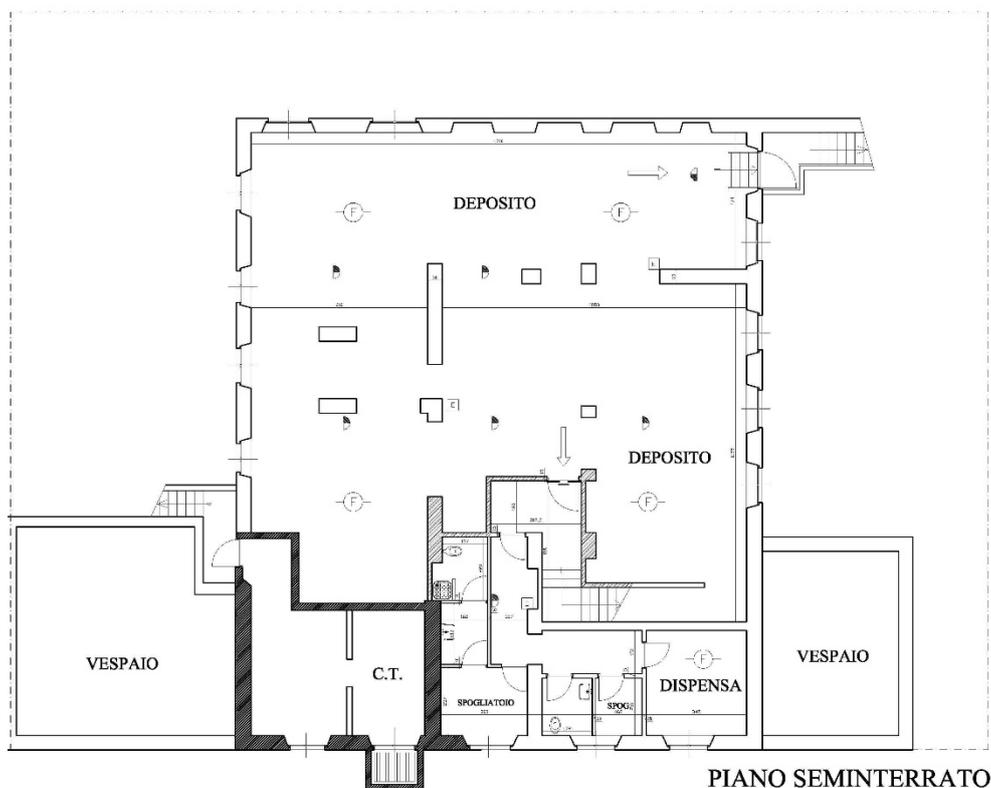
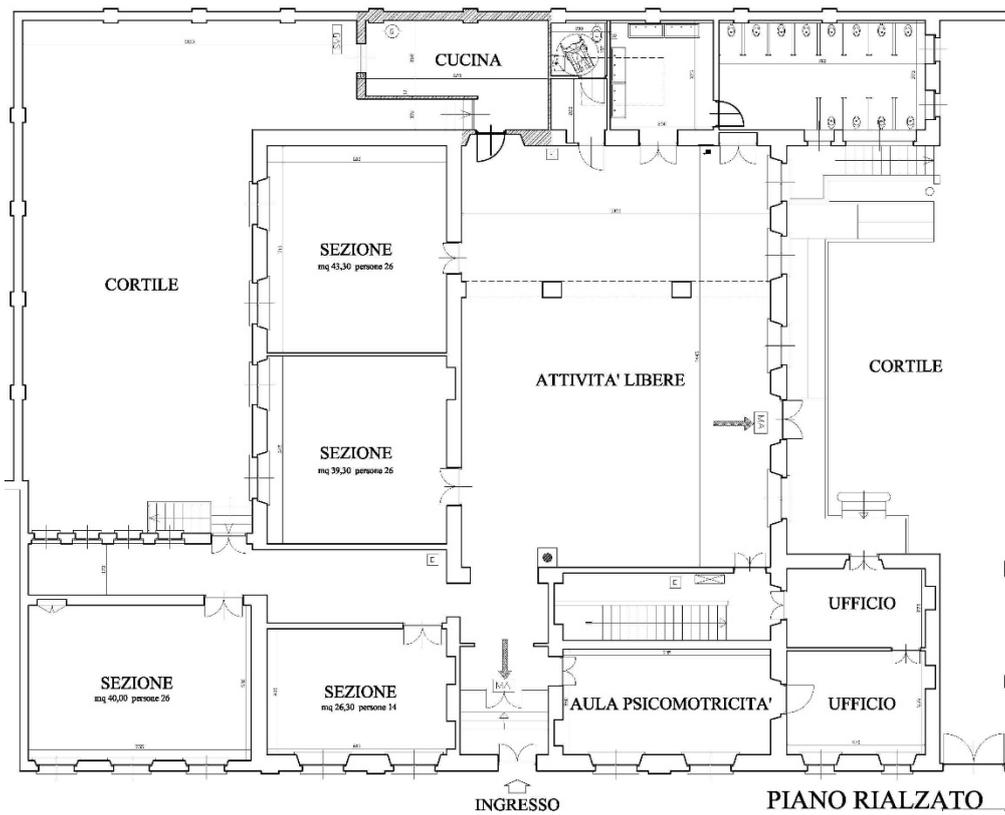
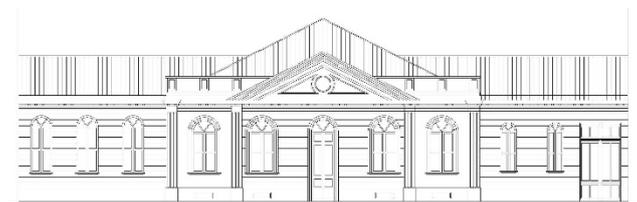


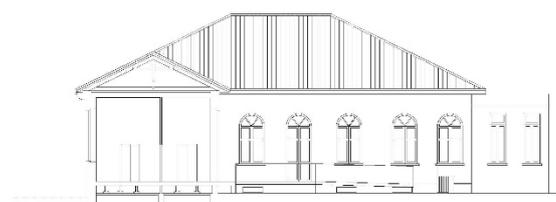
Figura 15 - Pianta piano seminterrato



**Figura 16 - Pianta piano rialzato**



**PROSPETTO VERSO VIA CERVINC**



**SEZIONE A-A**



**SEZIONE B - B**

**Figura 17 – Prospetto e sezioni**

## 4.1. Considerazioni generali sull'edificio

L'edificio si presenta in buone condizioni.

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

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

## 5. Modello termico

### 5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Cervino 6 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalle stesse caldaie.

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

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

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

### Dispersioni per componente

#### **INTERA STAGIONE**

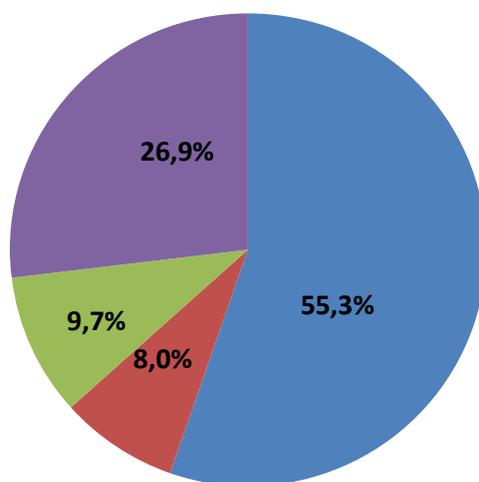
##### Strutture opache

Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari	
					Qh,tr [kWh]	%	Qh,r [kWh]	%	Qsol,k [kWh]	%
M1	T	M1 E Perimetrale mattonipieni40cm su ...	1,096	417,80	25503	39,6	3183	40,5	3572	21,8
M2	G	M2 E Perimetrale mattonipieni40cm su ...	0,532	174,09	2719	4,2	-	-	-	-
M3	U	M3 E Perimetrale mattonipieni40cm su ...	1,044	45,65	1194	1,9	-	-	-	-
M4	U	M4 E Interno mattonipieni28cm su LNR	1,303	68,36	2092	3,2	-	-	-	-
M5	T	M5 E Pannello porta lamiera su ESTE...	0,805	3,15	117	0,2	0	0,0	0	0,0
M6	U	M6 E Porta REI su LNR	0,738	1,78	19	0,0	-	-	-	-
M7	T	M7 E Porta legno semplice su ESTER...	1,398	5,00	389	0,6	0	0,0	0	0,0
M8	T	M8 E Perimetrale mattonipieni media17...	2,029	25,92	2930	4,5	460	5,9	687	4,2
P1	G	P1 E Pavimento su terreno	0,261	505,09	5013	7,8	-	-	-	-

P3	U	P3 EP Pavimento interpiano su LNR	0,869	74,19	1077	1,7	-	-	-	-
S2	U	S2 E Soffitto su LNR sottotetto	0,333	491,03	2734	4,2	-	-	-	-
S3	T	S3 E Soffitto tetto piano su ESTERNO	0,765	79,97	3409	5,3	1464	18,6	1281	7,8
<b>Totali</b>			<b>1892,03</b>	<b>47197</b>	<b>73,2</b>	<b>5107</b>	<b>64,9</b>	<b>5540</b>	<b>33,8</b>	

### Strutture trasparenti

Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari	
					Qh.tr [kWh]	%	Qh.r [kWh]	%	Qsol.k [kWh]	%
W1	T	W1 E Fin90x30 Ferro VS	5,556	2,97	484	0,8	0	0,0	0	0,0
W2	T	W2 E Porta115x385 Legno VD	2,323	4,43	573	0,9	114	1,5	187	1,1
W3	T	W3 E Fin115xcentroarco305 Legno VD	2,470	15,35	2112	3,3	123	1,6	547	3,3
W4	T	W4 E Fin165xcentroarco305 Legno VD	2,485	55,80	7725	12,0	1179	15,0	6033	36,8
W5	T	W5 E Fin145xcentroarco72 Legno VD	2,486	1,04	144	0,2	8	0,1	28	0,2
W6	T	W6 E Fin95xcentroarco305 Legno VD	2,484	18,20	2519	3,9	503	6,4	1098	6,7
W7	T	W7 E Porta150xcentroarco390 Legno ...	2,287	10,20	1299	2,0	259	3,3	713	4,3
W9	T	W9 E Fin95x50 Legno VD	2,692	0,47	70	0,1	0	0,0	0	0,0
W10	T	W10 E Fin100x180 Legno VS	3,397	1,80	341	0,5	68	0,9	259	1,6
W11	T	W11 E Fin95x175 Legno VD	2,470	3,32	457	0,7	35	0,4	113	0,7
W12	T	W12 E Fin210x175 Legno VD	2,504	3,67	512	0,8	102	1,3	878	5,4
W13	T	W13 E Fin85x175 Legno VD	2,464	1,49	205	0,3	41	0,5	277	1,7
W14	T	W14 E Lucernario120x220 Ferro VS	5,502	2,64	809	1,3	323	4,1	732	4,5
<b>Totali</b>			<b>121,38</b>	<b>17250</b>	<b>26,8</b>	<b>2756</b>	<b>35,1</b>	<b>10864</b>	<b>66,2</b>	



■ Componenti opachi verticali   ■ Coperture   ■ Pavimenti   ■ Componenti finestrati

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

## Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	QH,nd kWh
Ottobre	-654,46	-1.787,54	-1.165,00	1.061,00	1.342,00	2.100,00
Novembre	-2.261,65	-6.177,35	-3.432,00	1.183,00	2.367,00	9.588,00
Dicembre	-3.641,05	-9.944,95	-5.321,00	1.094,00	2.446,00	16.602,00
Gennaio	-3.582,36	-9.784,64	-5.250,00	1.139,00	2.446,00	16.490,00
Febbraio	-3.128,90	-8.546,10	-4.710,00	1.596,00	2.210,00	13.760,00
Marzo	-2.065,74	-5.642,26	-3.511,00	2.865,00	2.446,00	8.031,00
Aprile	-471,68	-1.288,32	-1.074,00	1.927,00	1.184,00	1.279,00
	-15.805,84 19%	-43.171,16 52%	-24.463,00 29%	10.865,00 43%	14.441,00 57%	67.850,00

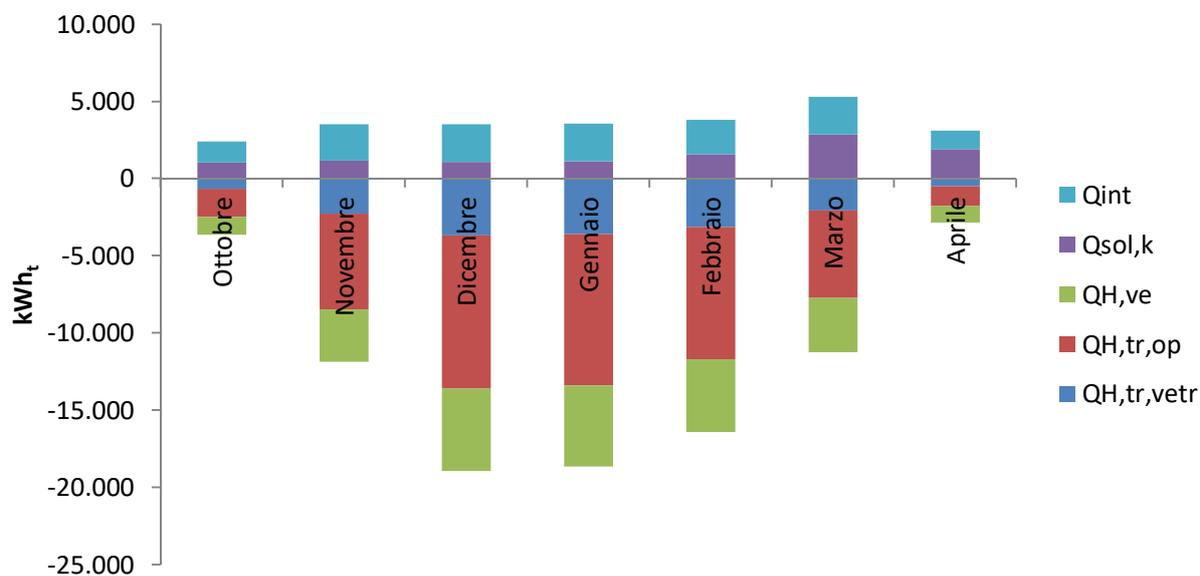


Figura 19 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

## 5.2. Modellazione impianto termico

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

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata (<math>U &gt; 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}</math>)</b>	
Temperatura di mandata di progetto	<b>70,0</b>	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>86477</b>	W
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W
Rendimento di emissione	<b>92,0</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

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

### Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>	
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	<b>Tubazioni correnti nel cantinato in vista</b>	
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>	
Numero di piani	-	
Fattore di correzione	<b>0,82</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>97,0</b>	%
Fabbisogni elettrici	<b>410</b>	W
Tipo di impianto	<b>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>97,0</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE (generatori 1 e 2):

#### Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia a condensazione</b>		
Metodo di calcolo	<b>Analitico</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn}$ ,Pn	<b>47,00</b>	kW

#### Caratteristiche:

#### Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari	<b>436</b>	W
-----------------------------------	------------	---

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione

**Centrale termica**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito

**Collegamento con portata indipendente**

Vettore energetico:

Tipo

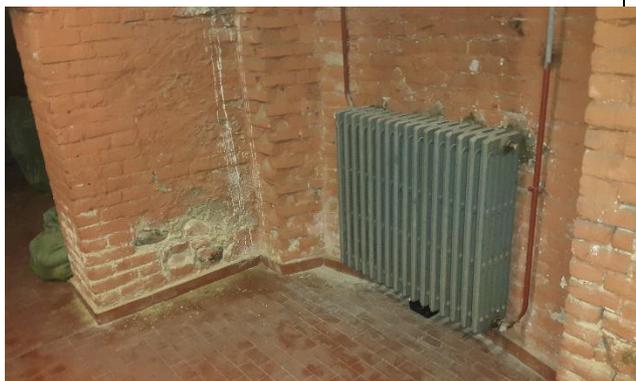
**Metano**

Potere calorifico inferiore

H<sub>i</sub>

**9,6**

kWh/Sm<sup>3</sup>



*Radiatore*



*Sottosistema di distribuzione*



*Generatore di calore*



*Targa generatore di calore*

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

*Rendimenti stagionali dell'impianto:*

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore</b>	<b>u.m.</b>
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>93,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>81,1</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>89,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>65,2</b>	%

### 5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

Si riportano, di seguito i dati stagionali di consumo in (Smc di gas metano) registrati nelle precedenti tre stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali. I gradi giorno presenti in tabella, rappresentano la media dei dati rilevati presso le stazioni meteorologiche presenti sul territorio del comune di Torino e sono stati desunti dal sito web di Arpa Piemonte:

Periodo	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	12145	2502
Dati 2013/14	10473	2136
Dati 2014/15	8203	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	11.002
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	11.113
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	8.603

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

	Smc
<b>Consumo effettivo</b>	<b>10.239</b>

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

Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$ [kWh]	67.774
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	89.378
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	12.744

Consumo operativo METANO [Smc]	<b>10.638</b>
<b>Scostamento</b>	4%

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

## 5.4. Indici di prestazione energetica

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

<b>DENSITA' DI UTILIZZO</b> [m <sup>2</sup> /alunno]	Un rapporto molto alto indica uno scarso utilizzo degli spazi della scuola che comporterebbe anche spreco energetico e costi aggiuntivi per manutenzione, pulizie etc. Sarebbe dunque necessario un piano di ottimizzazione degli spazi. L'indicatore viene calcolato in riferimento alla superficie utile rispetto ai dati di occupazione forniti da IREN
<b>CONSUMI TERMICI</b> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	Indica il consumo di energia termica in base alla superficie riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza della scuola dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.
<b>CONSUMI ELETTRICI</b> [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	Indica il consumo di energia elettrica in base alla superficie utile dell'edificio studiato. Nel caso di un edificio scolastico, questo dato diventa significativo perché ci riporta i consumi per l'illuminazione, che sono i consumi elettrici principali. Qualora questo indice risulti troppo basso bisognerebbe verificare che gli ambienti non risultino sotto-illuminati. L'indicatore è calcolato in riferimento alla media dei consumi elettrici delle stagioni 2014 e 2015 rispetto alla superficie utile dell'edificio.

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

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m <sup>2</sup> /alunno]	8 m <sup>2</sup> /alunno	11,0
Consumi termici [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	150 [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	119,6
Consumi elettrici [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	20 - 25 kWh/m <sup>2</sup>	15,1

I dati di benchmark per gli edifici scolastici sono stati desunti dagli atti del convegno tenutosi a Rivoli su "L'analisi dei consumi energetici del comune di Rivoli".

Il consumo specifico di energia elettrica dedotto dalle bollette è di **15,1 kWh/m<sup>2</sup>anno**, inferiore ai dati di benchmark.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	98.298
--	--------

Volume lordo riscaldato [m <sup>3</sup> ]	3.993,76
GG per utilizzati per la normalizzazione	2266

EP <sub>(i+w)</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	119,6
---	-------

## 6. Proposte di intervento

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

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

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

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

- Funzionamento a temperatura scorrevole;
- Bruciatore ad aria soffiata;
- Valvole termostatiche sui singoli terminali;
- Regolazione climatica guidata da sonda esterna di temperatura.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Generatore di calore a condensazione + valvole</b>	Consumo ante	10.638	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,695	
		$\eta_{H,g}$ post	1,262	
		Consumo post	6.379	smc
		Risparmio	40%	
		Costo intervento	17.081	
		Risparmio	2.896	Euro/anno
		PB	5,9	anni

## 6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante fibra di roccia con conducibilità pari a 0,039 (W/mK)

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>S2 E Soffitto su LNR sottotetto</i>	<i>0,333</i>	<i>0,141</i>	<i>491,03</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento sottotetto	Consumo ante	10.638	smc
		Consumo post	10.447	smc
		Risparmio	2%	
		Costo intervento	19.641	
		Risparmio	130	Euro/anno
		PB	151,2	anni

## 6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in legno e doppio vetro da 6 mm di spessore.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]
<i>W1 E Fin90x30 Ferro VS</i>	<i>5,556</i>	<i>1,5</i>
<i>W2 E Porta115x385 Legno VD</i>	<i>2,323</i>	<i>1,5</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	10.638	smc
		Consumo post	9.602	smc
		Risparmio	10%	
		Costo intervento	66.759	
		Risparmio	704	Euro/anno
		PB	94,8	anni

## 6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di di 10 cm di isolante del tipo fibra di vetro con conducibilità pari a 0,052 (W/m K) sul la to esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>M1 E Perimetrale mattonipieni40cm su ESTERNO</i>	1,096	0,226	417,8
<i>M8 E Perimetrale mattonipieni media17cm su ESTERNO</i>	1,398	0,250	25,92

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	10.638	smc
		Consumo post	8.156	smc
		Risparmio	23%	
		Costo intervento	44.372	
		Risparmio	1.688	Euro/anno
		PB	26,3	anni

## 6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	17081	40%	4259	2896	6
Isolamento sottotetto	19641	2%	191	130	151
Serramenti	66759	10%	1036	704	95
Cappotto	44372	23%	2482	1688	26

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

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

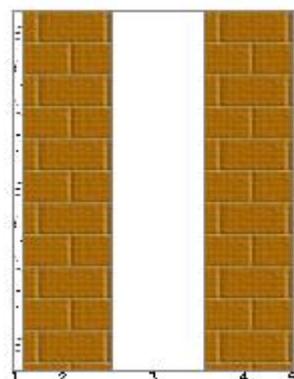
## 7. Allegati

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

**Descrizione della struttura:** *M1 E Perimetrale mattonipieni40cm su ESTERNO*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>1,096</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>80,972</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>328</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>280</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,395</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,361</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,1</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

### Legenda simboli

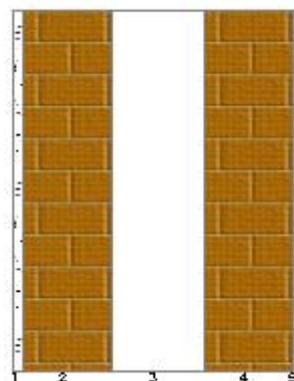
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *M2 E Perimetrale mattonipieni40cm su TERRENO*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>1,153</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,532</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>80,972</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>328</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>280</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,476</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,895</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

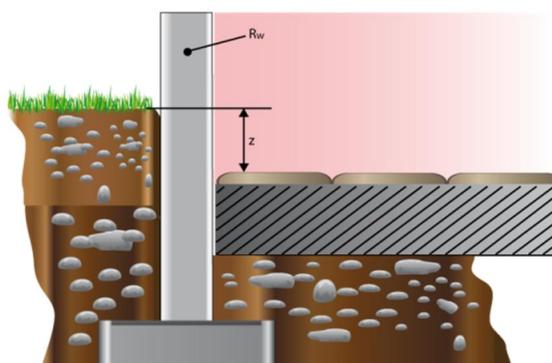
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

**P1 E Pavimento su terreno**

**Codice: P1**

Area del pavimento		<b>310,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>76,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>1,50</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>2,000</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M2</b>

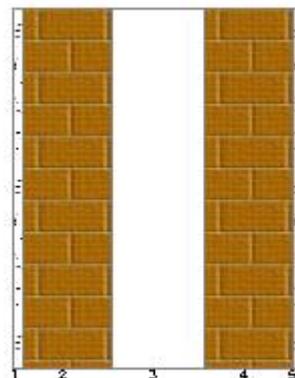


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *M3 E Perimetrale mattonipieni40cm su LNR*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	<b>1,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>80,972</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>328</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>280</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,334</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,319</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

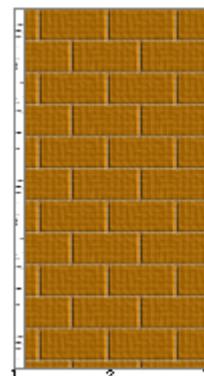
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *M4 E Interno mattonipieni28cm su LNR*

**Codice:** *M4*

Trasmittanza termica	<b>1,303</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>280</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>78,431</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>345</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>297</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,448</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,344</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	250,00	0,532	0,470	1188	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura: M5 E Pannello porta lamiera su ESTERNO**

**Codice: M5**

Trasmittanza termica	<b>0,805</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>40</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>19</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>19</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,803</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,998</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	38,00	0,037	1,027	100	1,03	1
3	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura: M6 E Porta REI su LNR**

**Codice: M6**

Trasmittanza termica	<b>0,738</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>60</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>16</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>16</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,738</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Fibra di vetro - Feltro resinato	58,00	0,053	1,094	11	1,03	1
3	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** *M7 E Porta legno semplice su ESTERNO*

**Codice:** *M7*

Trasmittanza termica	<b>1,398</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>60</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>5,333</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>27</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>27</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,331</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,952</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	60,00	0,120	0,500	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

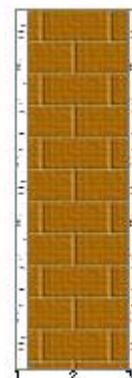
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura: M8 E Perimetrale mattonipieni media17cm su ESTERNO**

**Codice: M8**

Trasmittanza termica	<b>2,029</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>170</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>128,20</b> <b>5</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>240</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>192</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,303</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,642</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	140,00	0,583	0,240	1371	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

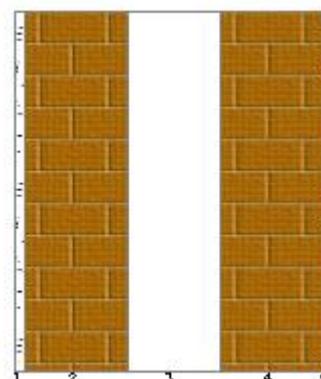
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *M9 E Perimetrale mattonipieni40cm su LR 20°*

**Codice:** *M9*

Trasmittanza termica	<b>1,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>440</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>70,671</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>432</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>384</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,223</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,214</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone semipieno	140,00	0,583	0,240	1371	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	140,00	0,583	0,240	1371	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

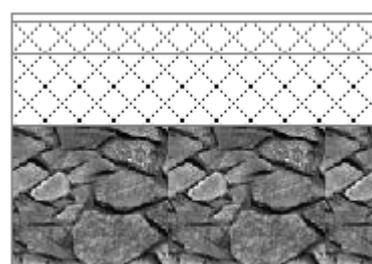
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

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

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>1,438</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,261</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>355</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>559</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>559</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,257</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,984</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	C.I.S. di argilla espansa sottofondi non aerati a struttura aperta	45,00	0,400	0,113	800	1,00	7
3	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	1,260	0,079	2000	1,00	96
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	200,00	0,700	0,286	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

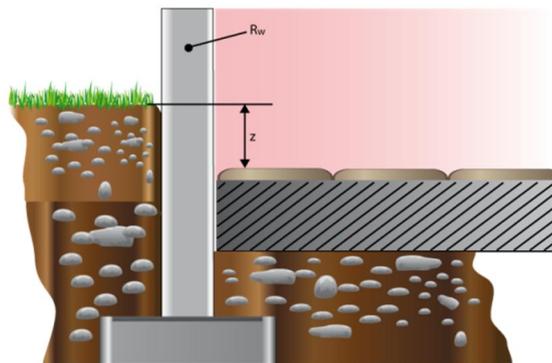
# CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

**Pavimento interrato:**

***P1 E Pavimento su terreno***

**Codice: P1**

Area del pavimento		<b>310,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>76,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>400</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>1,50</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>2,000</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M2</b>

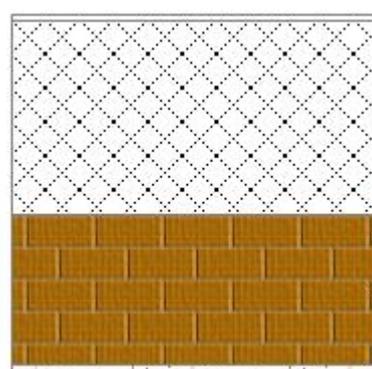


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *P2 EP Pavimento interpiano su LR*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	<b>0,869</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>600</b>	mm
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci) superficiale	<b>1017</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci) superficiale	<b>993</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,020</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,023</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-20,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	325,00	0,700	0,464	1600	0,88	20
3	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

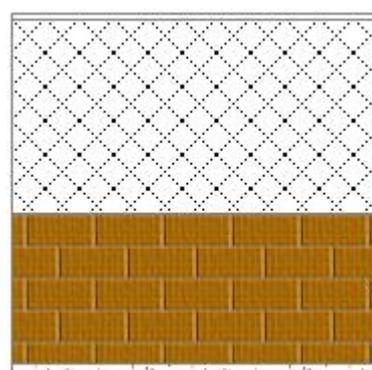
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *P3 EP Pavimento interpiano su LNR*

**Codice:** *P3*

Trasmittanza termica	<b>0,869</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>600</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>11,6</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1017</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>993</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,020</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,023</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-20,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	325,00	0,700	0,464	1600	0,88	20
3	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

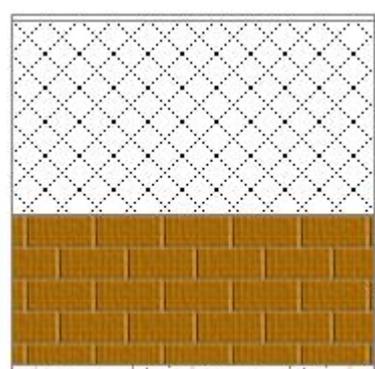
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *S1 EP Soffitto interpiano su LR*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>0,989</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>600</b>	mm
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci) superficiale	<b>1017</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci) superficiale	<b>993</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,037</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,037</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-19,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	325,00	0,700	0,464	1600	0,88	20
3	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

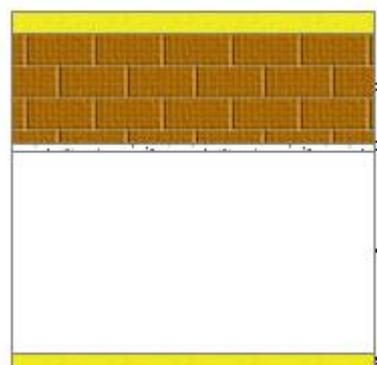
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *S2 E Soffitto su LNR sottotetto*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	<b>0,333</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>815</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>11,6</b>	°C
Permeanza	<b>80,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>480</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>456</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,012</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,035</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibra di vetro - Pannello semirigido	50,00	0,040	1,250	30	1,03	1
2	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	460,00	2,875	0,160	-	-	-
5	Fibra di vetro - Pannello rigido	40,00	0,038	1,053	100	1,03	1
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

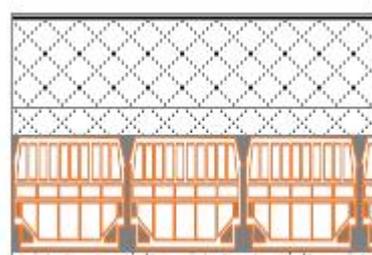
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *S3 E Soffitto tetto piano su ESTERNO*

**Codice:** *S3*

Trasmittanza termica	<b>0,765</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,106</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>352</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>328</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,164</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,214</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	10,00	0,170	0,059	1200	1,00	188000
2	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura aperta (um. 4%)	120,00	0,160	0,750	500	1,00	7
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	40,00	1,260	0,032	2000	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della finestra:** *W1 E Fin90x30 Ferro VS*

**Codice:** *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,556</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>90,0</b>	cm
Altezza		<b>30,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,270</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,160</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,110</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,59</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>2,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>2,400</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

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

Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,556**      W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W2 E Porta115x385 Legno VD*

**Codice:** *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,323</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,512</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

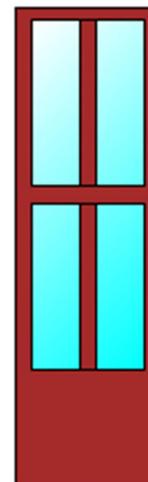
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>115,0</b>	cm
Altezza		<b>385,0</b>	cm

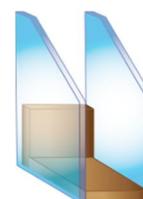


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,427</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,093</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,334</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,47</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,760</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,000</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

$\lambda$  Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,323** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W3 E Fin115xcentroarco305 Legno VD*

**Codice:** *W3*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,470</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

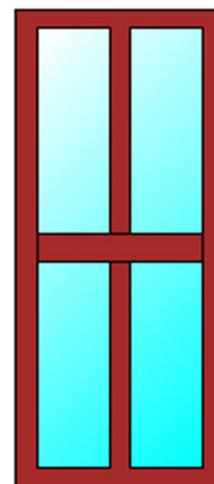
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>115,0</b>	cm
Altezza		<b>267,0</b>	cm

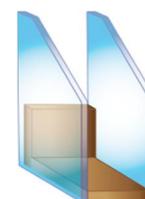


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,070</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,817</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,253</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,59</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,360</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,640</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s Spessore

$\lambda$  Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,470** W/m<sup>2</sup>K

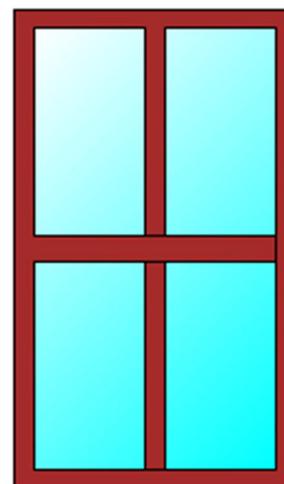
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *W4 E Fin165xcentroarco305 Legno VD*

**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,485</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K



### Dati per il calcolo degli apporti solari

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

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

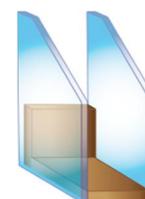
Larghezza		<b>165,0</b>	cm
Altezza		<b>282,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,653</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,161</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,492</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,68</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,960</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,940</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

s Spessore

$\lambda$  Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **2,485**      W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W5 E Fin145xcentroarco72 Legno VD*

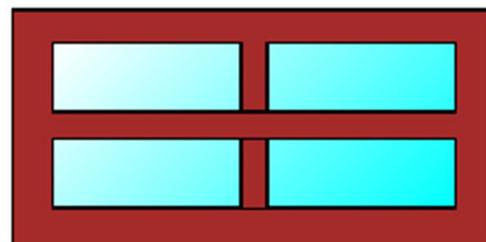
**Codice:** *W5*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,486</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

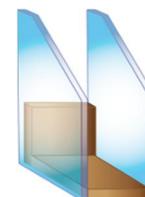
Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>72,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,044</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,475</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,569</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,45</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,340</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **2,486**      W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *W6 E Fin95xcentroarco305 Legno VD*

**Codice:** *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,484</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

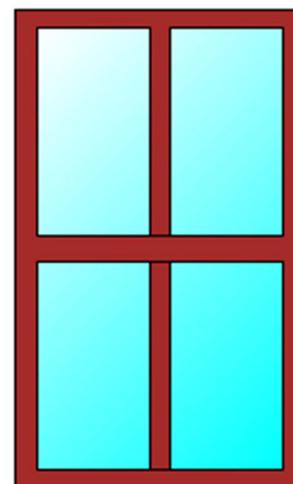
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>165,0</b>	cm
Altezza		<b>276,0</b>	cm

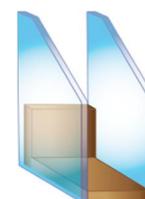


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,554</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,083</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,471</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,68</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,720</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,820</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

$\lambda$  Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **2,484**      W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W7 E Porta150xcentroarco390 Legno VD*

**Codice:** *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,287</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,512</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

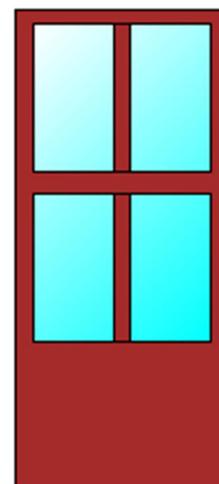
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

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

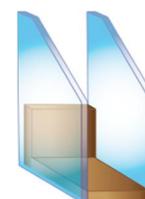


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,100</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,394</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,706</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,47</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,960</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,800</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

$\lambda$  Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **2,287**      W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W8 E Fin145xcentroarco72 Legno VD*

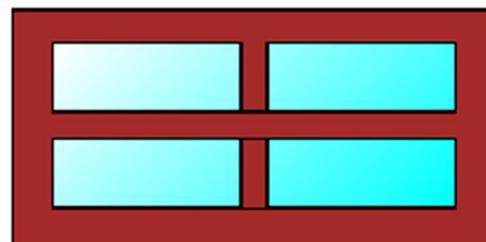
**Codice:** *W8*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,486</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

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



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

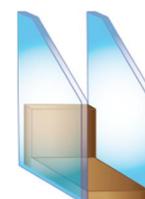
Larghezza		<b>145,0</b>	cm
Altezza		<b>72,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,044</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,475</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,569</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,45</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,340</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,486** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W9 E Fin95x50 Legno VD*

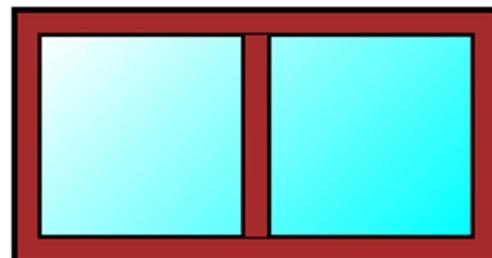
**Codice:** *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,692</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

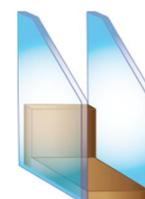
Larghezza		<b>95,0</b>	cm
Altezza		<b>50,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,475</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,320</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,155</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,67</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>2,900</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **2,692** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W10 E Fin100x180 Legno VS*

**Codice:** *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,397</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,522</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

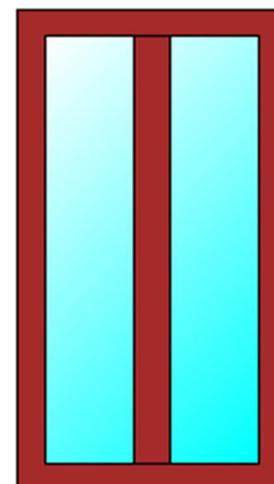
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>100,0</b>	cm
Altezza	<b>180,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,800</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,056</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,744</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,59</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,720</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,397** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W11 E Fin95x175 Legno VD*

**Codice:** *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,470</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

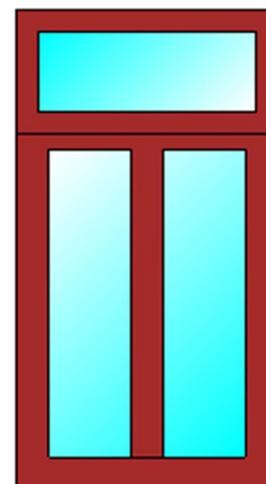
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>95,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>45,0</b>	cm

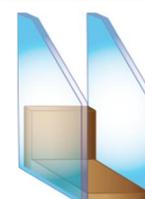


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,663</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,890</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,773</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,54</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,820</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,400</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

mm

$\lambda$  Conduttività termica  
R Resistenza termica

W/mK  
 $m^2K/W$

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,470** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W12 E Fin210x175 Legno VD*

**Codice:** *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,504</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

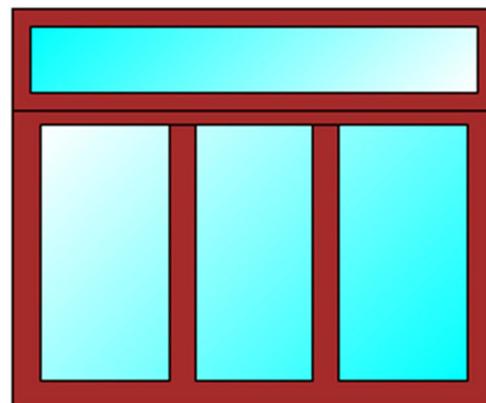
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>210,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>45,0</b>	cm

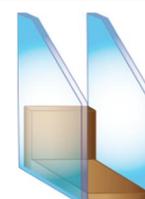


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,675</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,377</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,298</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,65</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,420</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,700</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

mm

$\lambda$  Conduttività termica  
R Resistenza termica

W/mK  
 $m^2K/W$

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,504** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W13 E Fin85x175 Legno VD*

**Codice:** *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,464</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

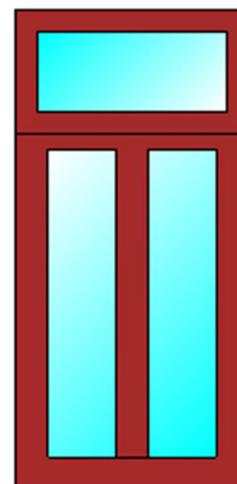
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>85,0</b>	cm
Altezza		<b>130,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>45,0</b>	cm

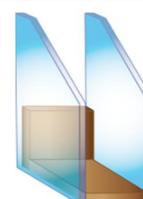


**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,80</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,487</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,749</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,739</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,50</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,420</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,200</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

s Spessore

mm

$\lambda$  Conduttività termica  
R Resistenza termica

W/mK  
 $m^2K/W$

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,464** W/m<sup>2</sup>K

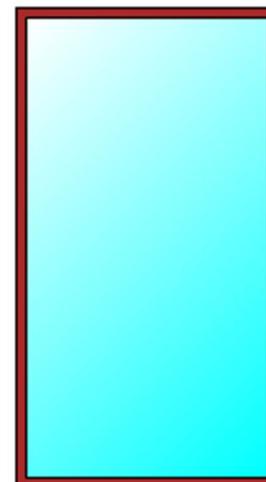
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *W14 E Lucernario120x220 Ferro VS*

**Codice:** *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,502</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>5,288</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>120,0</b>	cm
Altezza		<b>220,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,640</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,310</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,330</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,88</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,400</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,800</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,100</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

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