

## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola primaria "San Giacomo"*  
*Strada San Vincenzo, 44 – TORINO*

Il Redattore della diagnosi energetica  
Arch. Silvana Parisi

Il Responsabile della diagnosi energetica  
Arch. Silvana Parisi



## 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.....	22
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi .....	24
4. Descrizione dell'edificio.....	26
4.1. Informazioni sul sito .....	26
4.2. Inquadramento territoriale .....	26
4.3. Foto del sito.....	28
4.4. Dati geografici e climatici .....	29
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali .....	30
4.6. Planimetrie .....	31
4.1. Considerazioni generali sull'edificio .....	31
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	32
5. Modello termico.....	32
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	32
5.2. Modellazione impianto termico .....	36
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	39
5.4. Indice di prestazione energetica .....	40
6. Proposte di intervento .....	42
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche .....	42
6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina.....	43

6.3.	Sostituzione serramenti .....	43
6.4.	Cappotto.....	44
6.5.	Conclusioni .....	44
7.	Allegati .....	45

## 1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in strada San Vincenzo 44, Torino. L'edificio la scuola primaria "San Giacomo". Il fabbricato è composto da 1 piano fuori terra, ingresso principale su strada San Vincenzo, circondato da giardino.

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )			Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )	
623			1.870	
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> )
1	497,38	1.757,31	2.879,38	0,61

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Parete esterna c.a. 33 cm	2,244	50,93
Parete esterna c.a. 42 cm	1,934	326,71
Parete verso CT	2,141	39,21
Pavimento su vespaio aerato	0,227	594,88
Soffitto a terrazzo	0,521	597,65

Descrizione elemento trasparente	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
finestra 2 ante	5,941	3,15
finestra aula 1	6,021	13,38
finestra aula 2	5,999	54,9
finestra aula 3	6,013	15,9
finestra corridoio	5,938	3,15
porta sicurezza	4,682	2,65
finestra bagno 1	4,281	5,48
finestra bagno 2	4,968	4,06
finestra laboratorio	5,893	9,7
finestra bagno 3	5,385	1,36
finestra cucina	4,651	6,01

attività collettive	6,07	18,27
ingresso	6,3	4,12
finestra corridoio	5,899	4,12
finestre attività collettive	6,254	1,68

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	15.713	13.872	12.407
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	5,5	4,8	4,3

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	20.145	27.332
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	7,00	9,49

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	27685	36%	4747	3228	9
Isolamento copertura	66000	12%	1582	1076	61
Serramenti	67500	37%	4903	3334	20
Cappotto	38000	33%	4415	3002	13

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

(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. 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 aereaulici 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 - 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI 11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR 11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831 : 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO 13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti di trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO 13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO 13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO</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.

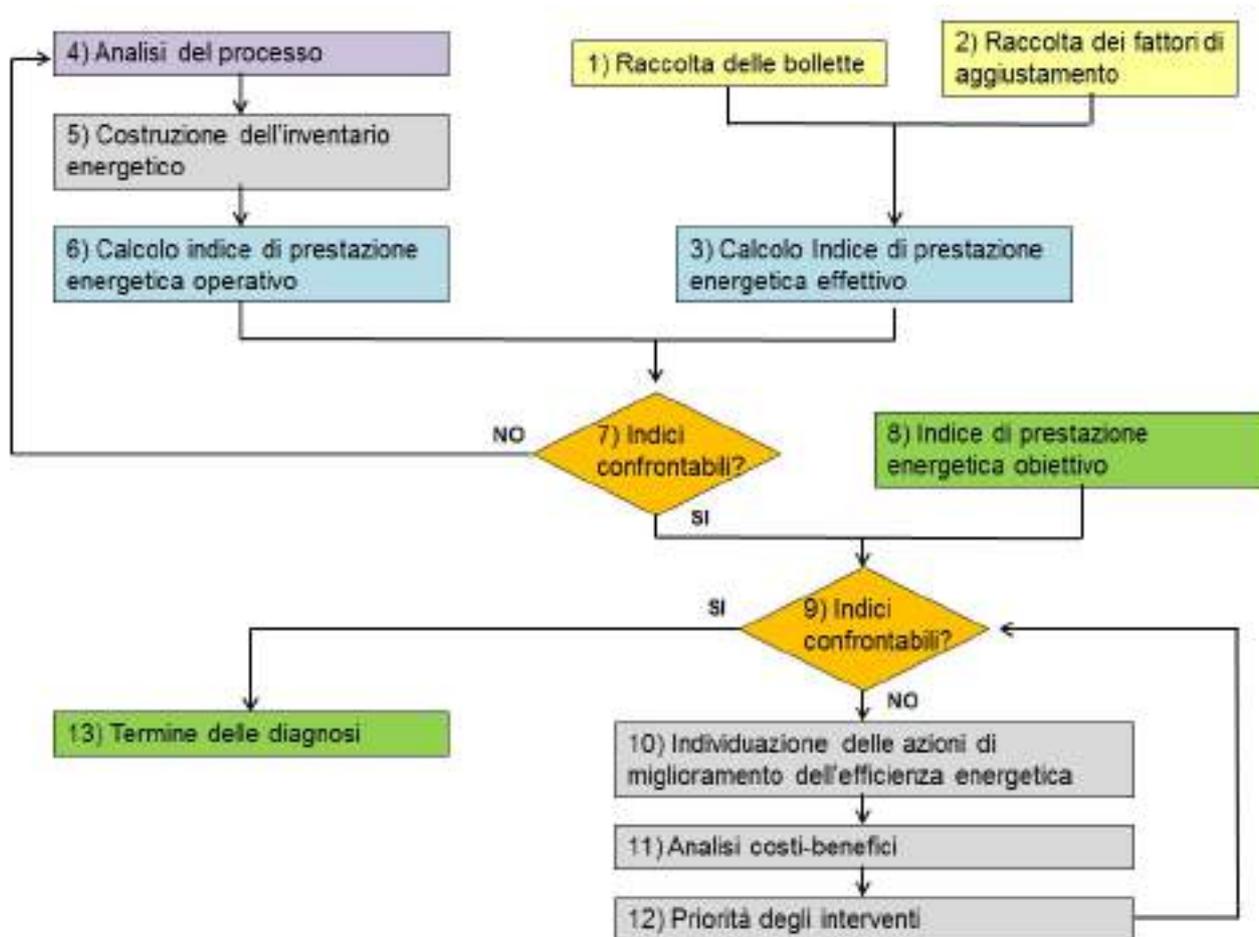


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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 della scuola primaria "San Giacomo" sita in strada San Vincenzo 44 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
623		1.870		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
1	497,38	1.757,31	2.879,38	0,61

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

### Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	15.713	13.872	12.407
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	5,5	4,8	4,3

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	20.145	27.332
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	7,00	9,49



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

## 2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Arch. Silvana Parisi	Tecnico Fondazione Torino Smart City
Ing. Anna Benetti	Tecnico Fondazione Torino Smart City

## 2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

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

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



**Bindella metrica e distanziometro laser:**

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



**Macchina fotografica digitale:**

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



**Rilevatore trattamento bassoemissivo:**

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

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

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

**Spessivetro:**



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

### 3. Analisi dei consumi

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

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

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

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

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

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	IT020E00366384
-----	----------------

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	1.322	€ 361,77
feb-14	1.498	€ 397,92
mar-14	2.754	€ 664,62
apr-14	2.313	€ 588,28
mag-14	1.002	€ 301,10
giu-14	1.646	€ 443,16
lug-14	1.701	€ 453,73
ago-14	1.701	€ 453,57
set-14	1.646	€ 441,55
ott-14	988	€ 300,62
nov-14	2.240	€ 565,42
dic-14	1.334	€ 374,49
<b>Totale</b>	<b>20.145</b>	<b>€ 5.346,23</b>

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	3.183	€ 778,97
feb-15	2.714	€ 645,60
mar-15	1.275	€ 346,98
apr-15	2.240	€ 541,63
mag-15	2.240	€ 541,63
giu-15	2.240	€ 541,63
lug-15	2.240	€ 543,30
ago-15	2.240	€ 543,29
set-15	2.240	€ 544,61
ott-15	2.240	€ 547,65
nov-15	2.240	€ 547,65
dic-15	2.240	€ 547,65
<b>Totale</b>	<b>27.332</b>	<b>€ 6.670,59</b>

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

<b>0,25</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

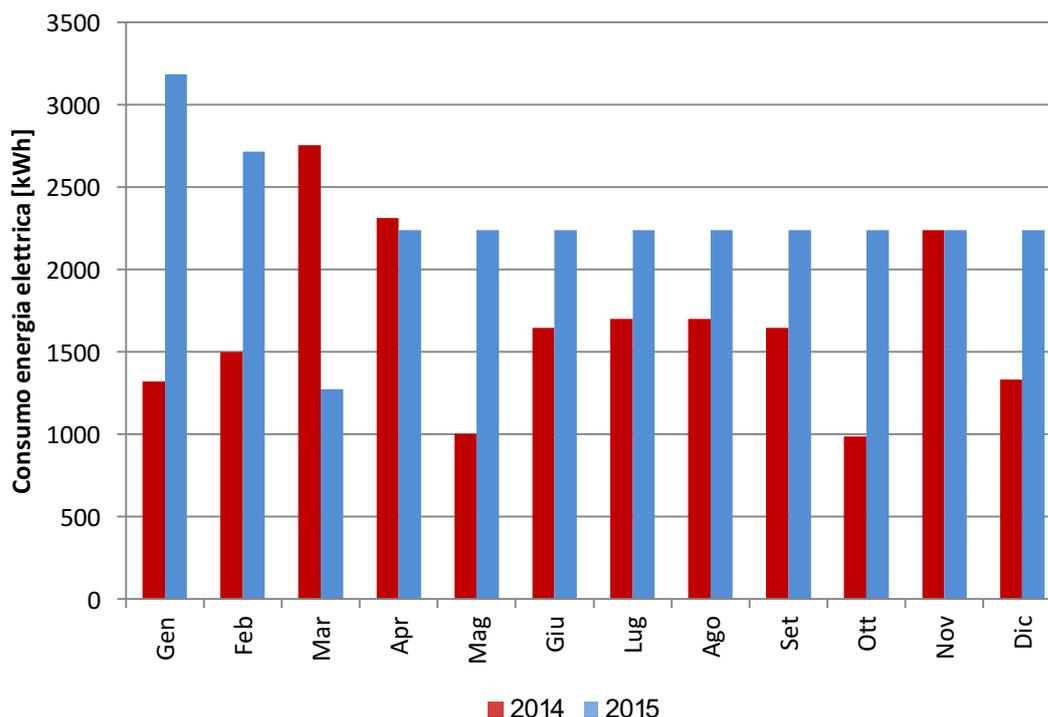


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend mensili non sono facilmente valutabili in quanto una parte delle bollette sono riferite a letture stimate dei consumi. Dalla sovrapposizione delle due annate sembra emergere un consumo maggiore nei mesi primaverili.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Boiler elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria

in sede di sopralluogo non sono state rilevate particolari apparecchiature alimentate elettricamente, soprattutto in quanto l'edificio non ospita locali cucina.

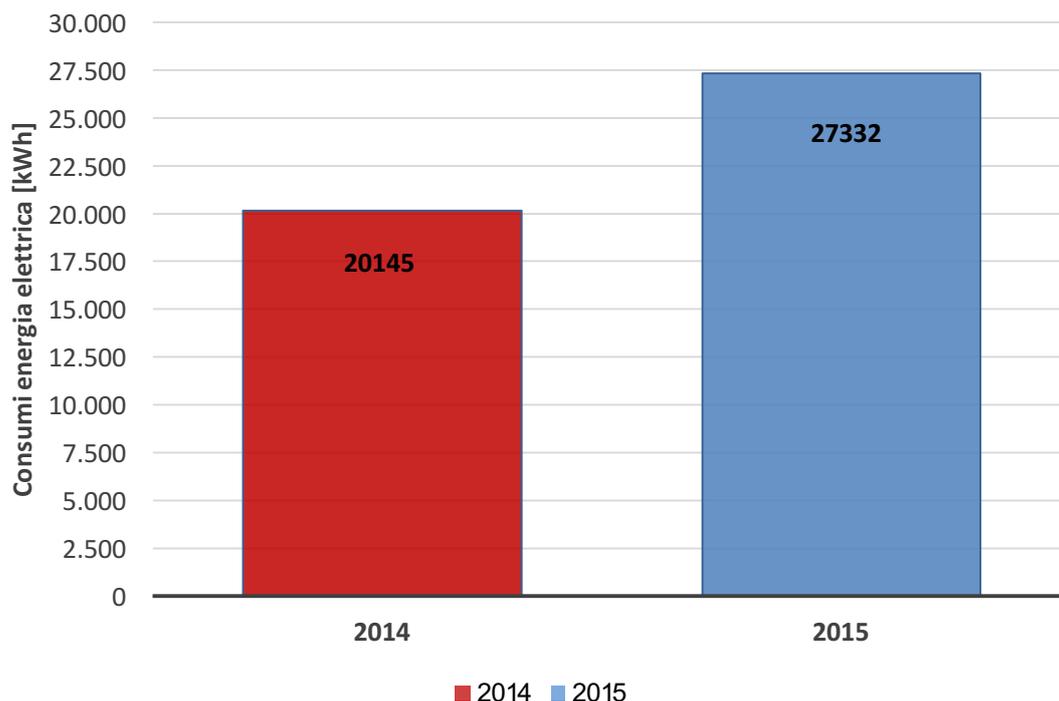


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Si nota un aumento significativo dei consumi nel 2015, ma ciò può essere dovuto alla mancanza di conguagli sulle bollette di buona parte del 2015, che riportano letture stimate.

Le bollette non riportano la suddivisione dei consumi in fasce.

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> ]
aula 1	33,75	8	1	36	288	8,5
aula 2	35,21	10	1	36	360	10,2

aula 3	39,41	10	1	36	360	9,1
aula 4	35,16	8	1	36	288	8,2
aula 5	39,78	10	1	36	360	9,0
mensa	23,38	3	1	36	108	4,6
laboratorio	31,92	4	1	36	144	4,5
bagno	3,65	1	1	36	36	9,9
bagno	3,79	1	1	36	36	9,5
bagno	12,46	6	1	36	216	17,3
aula	8,93	6	1	36	216	24,2
ingresso	30,91	6	1	36	216	7,0
atrio	28,01	5	1	36	180	6,4
atrio	23,97	3	1	36	108	4,5
corridoio	14,51	3	1	36	108	7,4
attività collettive	113,93	28	1	36	1008	8,8
ingresso attività collettive	10,7	2	1	36	72	6,7

### 3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207816107
-----	----------------

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]
15.713	13.872	12.407

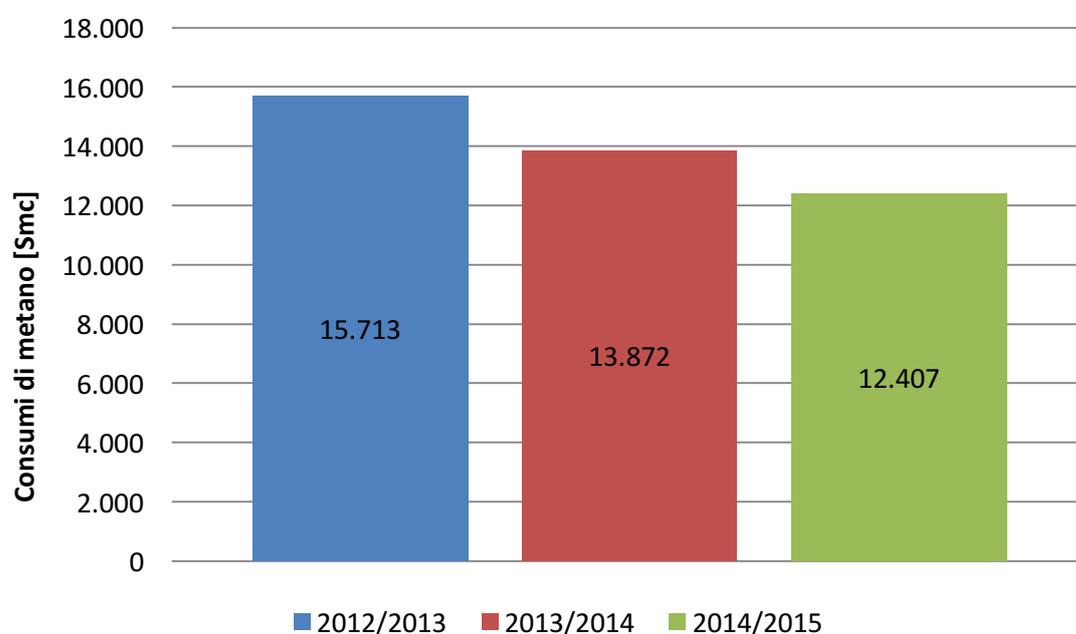


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	14.234	14.719	13.013

Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	4,94	5,11	4,52
----------------------------------	------	------	------

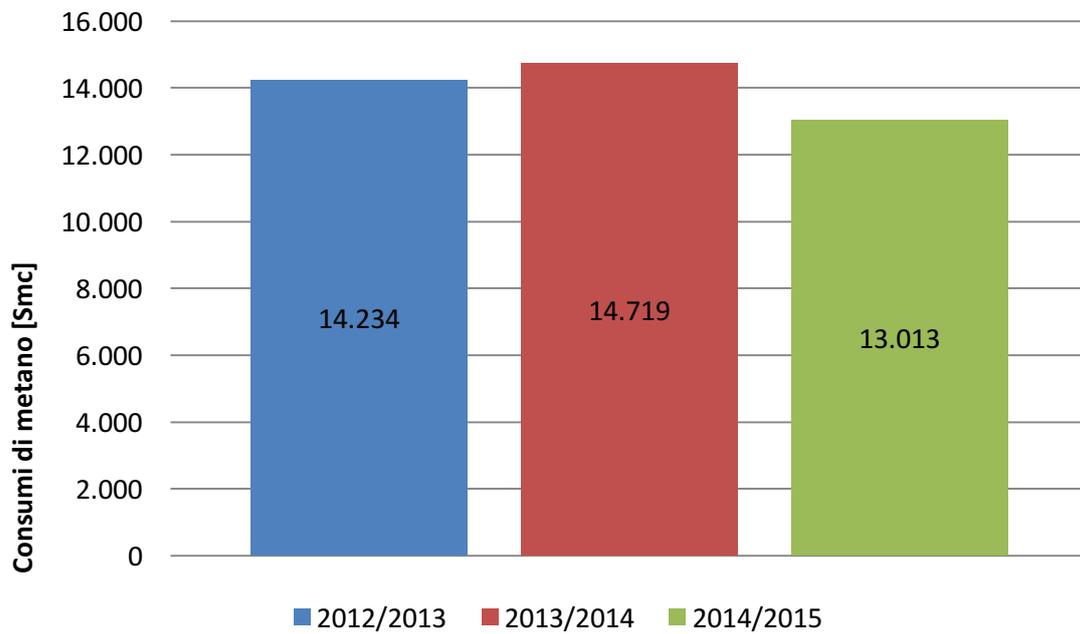


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **13997 Smc**.

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

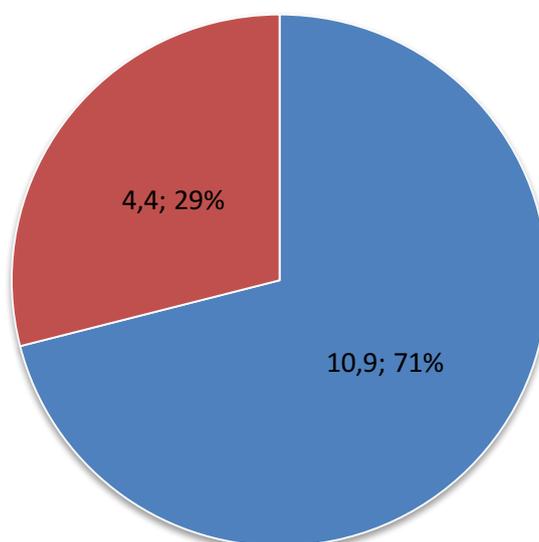
<b>0,68</b>	<b>€/Smc IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

### 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>	13.997	10,9

	kWh	TEP
<b>Consumo medio En. El.</b>	23.739	4,4



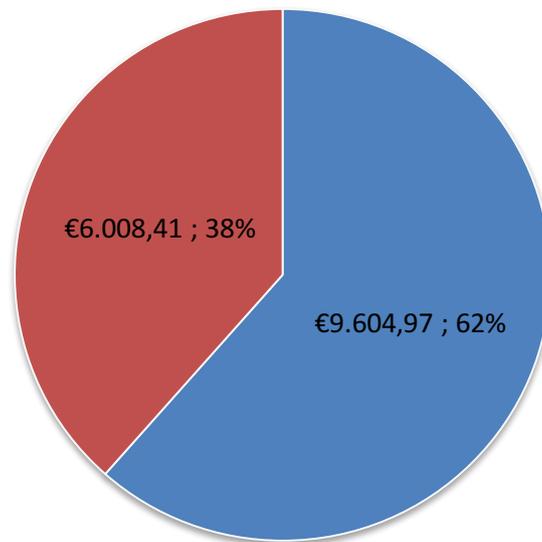
■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

Figura 7 - 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	9.604,97	62%
Spesa media per usi elettrici	6.008,41	38%
<b>Totale</b>	<b>15.613,38</b>	<b>100%</b>



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

Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

## 4. Descrizione dell'edificio

### 4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Scuola Primaria "San Giacomo"</i>
Indirizzo	Strada San Vincenzo 44
Destinazione d'uso	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Borgo Po Circoscrizione 8
Anno di costruzione	Anni '70-'80
Descrizione generale	Scuola primaria comunale
Dati di occupazione	Numero di utenti: <b>90 alunni</b> Presenza della <b>mensa scolastica</b> , utilizzata da 85 utenti giornalieri, pasti preparati esternamente alla scuola. Non è presente cucina né lavaggio stoviglie.

### 4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in zona collinare a Est di Torino.

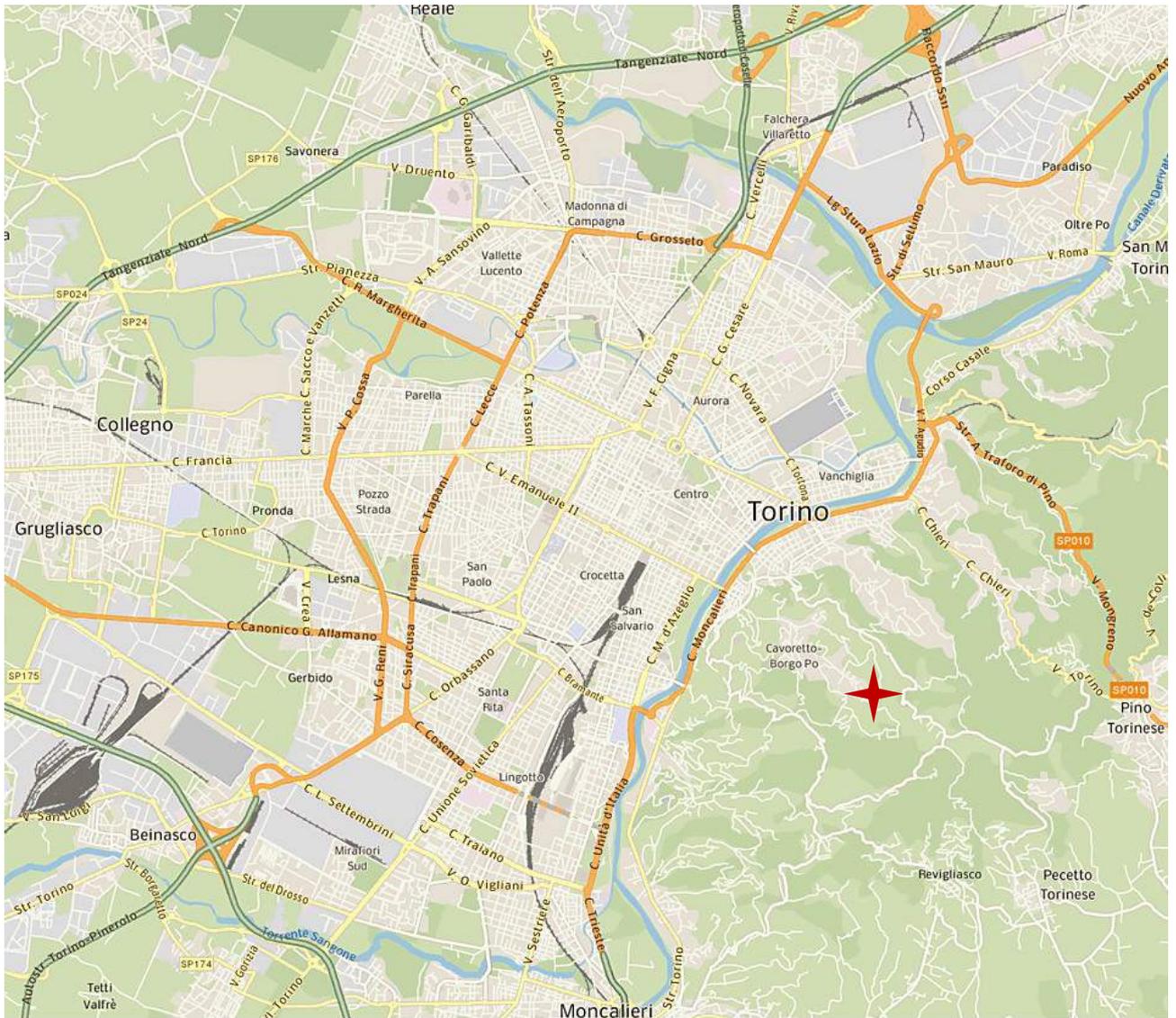


Figura 9 – Localizzazione dell’edificio nel territorio comunale

### 4.3. Foto del sito



Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



*Foto esterna*



*Foto esterne*



*Foto esterna*



*Foto esterna*



Foto interna



Foto interna



Foto interna

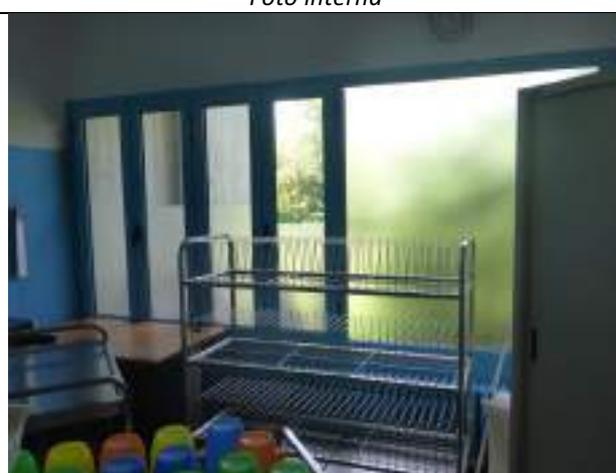


Foto interna

#### 4.4. Dati geografici e climatici

<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Durata convenzionale del periodo di riscaldamento</b>	15 aprile – 15 ottobre
<b>Temperatura esterna di progetto</b>	-8 °C
<b>Temperatura interna di progetto</b>	20°C
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45°02'50,5" N
<b>Longitudine</b>	7°42'59,4" 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

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> )
1	497,38	594,87	2.879,38	0,61

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:

L'edificio presenta una geometria movimentata, che ruota attorno ad un ambiente centrale di forma cilindrica. Tale ambiente, di altezza interna superiore ai 5m, emerge dalla copertura per circa 1,5m.

La struttura portante è in setti di cemento armato, con tamponamenti costituiti principalmente da serramenti vetrati a tutta altezza.

Il solaio di copertura è presumibilmente in laterocemento, con pendenza di circa 5°, con manto costituito da lamiera. Nella parte cilindrica la copertura è piana, con guaina bituminosa.

Non sono presenti ambienti interrati o seminterrati. Il solaio di base poggia direttamente sul terreno; non è presente vespaio aerato.

I serramenti sono costituiti da telaio in metallo con vetro singolo ed in piccola parte a doppio vetro 4/7/4 privi di pellicole basso emissive. La schermatura solare è ottenuta grazie agli aggetti della copertura; sono presenti in ogni caso anche delle veneziane interne.

#### Impianto di riscaldamento

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

- 1 caldaia tradizionale "HOVAL TKO-R 160", a basamento alimentata a metano, potenza utile nominale 186 kW, con bruciatore Baltur, installata nel 1996;
- La distribuzione primaria del fluido termovettore è garantita da una pompa di circolazione Salmson da 680W ;  
La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore posta in orizzontale al piano terreno con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi;
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;

- 1 circuito di distribuzione;
  - Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): circuito aule dal martedì al venerdì 06:00 – 18:00, lunedì 02:00 – 18:00.
- L'impianto non è oggetto di telegestione.

#### Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs dei bagni avviene tramite boiler elettrici.

### 4.6. Planimetrie

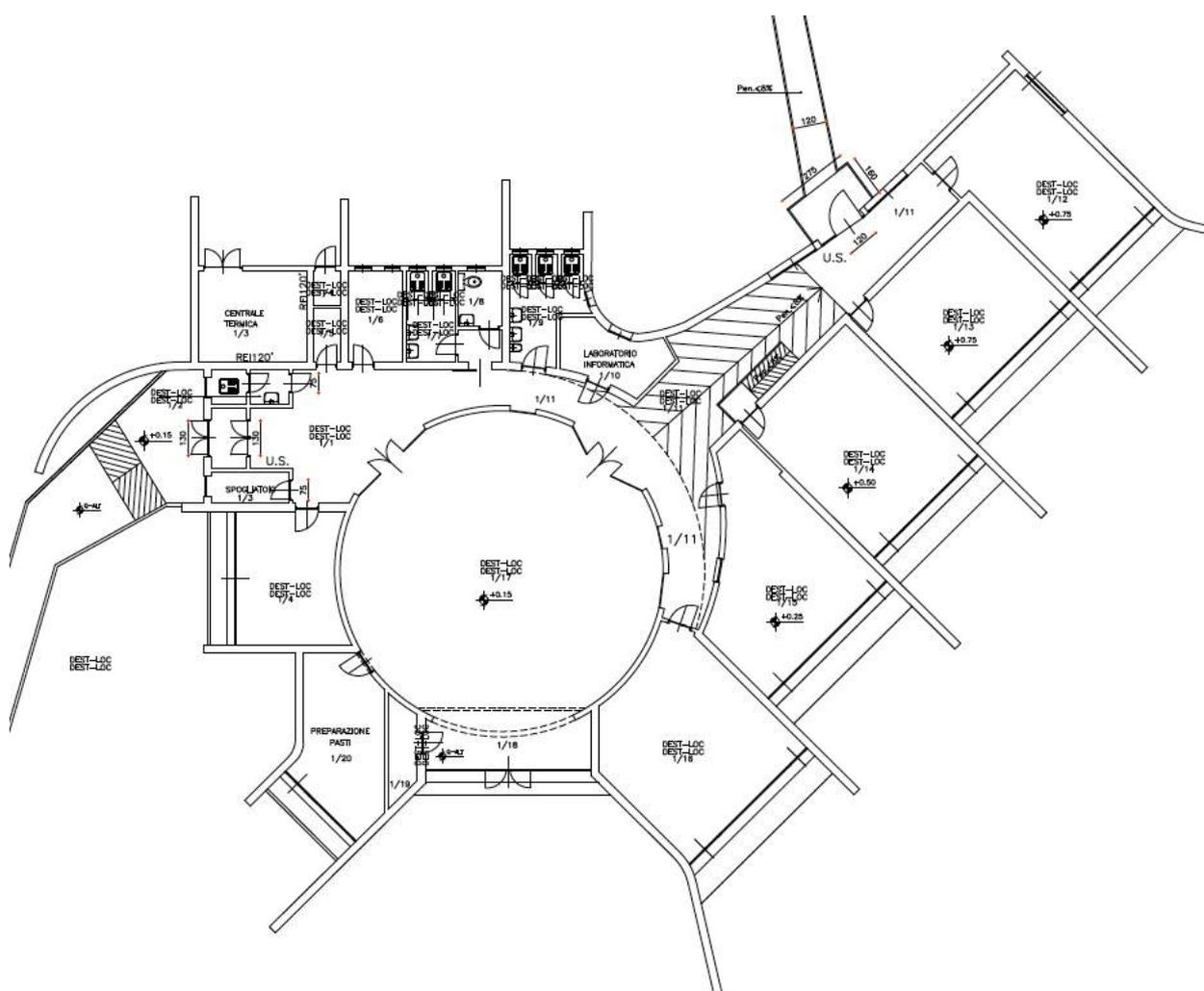


Figura 11 - Pianta piano terra

### 4.1. Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio non si presenta in buonissime condizioni. La tipologia di pareti e serramenti, senza alcun isolamento, fa presumere che risulti difficoltoso assicurare temperature adeguate nella stagione invernale.

#### 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.

In seguito a conversazione con il personale della scuola d'infanzia si è rilevato un discomfort nella stagione invernale, dovuto a temperature eccessivamente alte nelle stanze, con conseguente apertura delle finestre.

## 5. Modello termico

### 5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Strada San Vincenzo 44 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

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

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

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

#### Dispersioni per componente

#### **INTERA STAGIONE**

##### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna c.a. 33 cm	2,038	50,93	5782	5,4	1241	5,5	921	1,9
M2	Parete esterna c.a. 42 cm	1,779	326,71	32376	30,3	5772	25,7	7426	15,0
M3	Parete verso CT	2,141	39,21	2806	2,6	-	-	-	-
P1	Pavimento su vespaio	0,227	594,88	7520	7,0	-	-	-	-

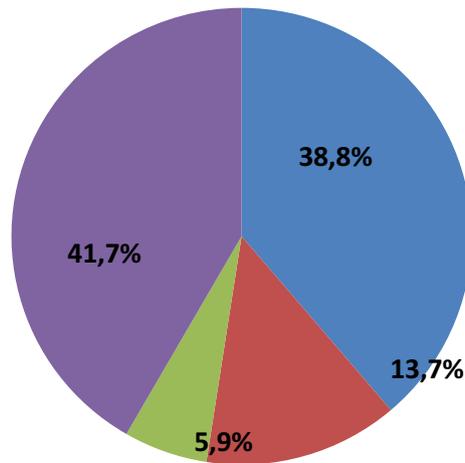
	aerato								
S1	Soffitto a terrazzo	0,509	597,65	16943	15,8	7275	32,3	6366	12,9

Totali **65426**    **61,1**    **14288**    **63,5**    **14713**    **29,8**

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	finestra 2 ante	5,010	3,15	879	0,8	176	0,8	349	0,7
W2	finestra aula 1	5,160	13,38	3846	3,6	768	3,4	3588	7,3
W3	finestra aula 2	5,118	54,90	15653	14,6	3125	13,9	15053	30,5
W4	finestra aula 3	5,146	15,90	4558	4,3	910	4,0	4296	8,7
W5	finestra corridoio	5,065	3,15	889	0,8	177	0,8	334	0,7
W6	porta sicurezza	4,418	2,65	652	0,6	130	0,6	224	0,5
W7	finestra bagno 1	3,971	5,48	1212	1,1	242	1,1	614	1,2
W8	finestra bagno 2	4,732	4,06	1070	1,0	214	1,0	232	0,5
W9	finestra laboratorio	4,919	9,70	2658	2,5	531	2,4	1997	4,0
W10	finestra bagno 3	5,197	1,36	394	0,4	79	0,3	145	0,3
W11	finestra cucina	4,382	6,01	1467	1,4	293	1,3	1358	2,7
W12	attività collettive	5,252	18,27	5345	5,0	1067	4,7	5521	11,2
W13	ingresso	5,684	4,12	1304	1,2	260	1,2	536	1,1
W14	finestra corridoio	4,995	4,12	1146	1,1	229	1,0	452	0,9
W15	finestre attività collettive	5,598	1,68	524	0,5	0	0,0	0	0,0

Totali **41597**    **38,9**    **8201**    **36,5**    **34698**    **70,2**



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 12 - %, 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	-1.635,47	-2.286,53	-563,00	3.637,00	812,00	2.044,00
Novembre	-5.614,91	-7.850,10	-1.563,00	4.667,00	1.432,00	12.228,00
Dicembre	-8.856,25	12.381,75	-2.349,00	4.822,00	1.480,00	20.680,00
Gennaio	-8.716,55	12.186,45	-2.320,00	4.647,00	1.480,00	21.118,00
Febbraio	-7.530,60	10.528,40	-2.082,00	5.442,00	1.337,00	16.518,00
Marzo	-5.004,42	-6.996,58	-1.600,00	7.485,00	1.480,00	9.753,00
Aprile	-1.135,49	-1.587,51	-516,00	3.998,00	716,00	1.410,00
	38.493,69 37%	53.817,31 52%	10.993,00 11%	34.698,00 80%	8.737,00 20%	83.751,00

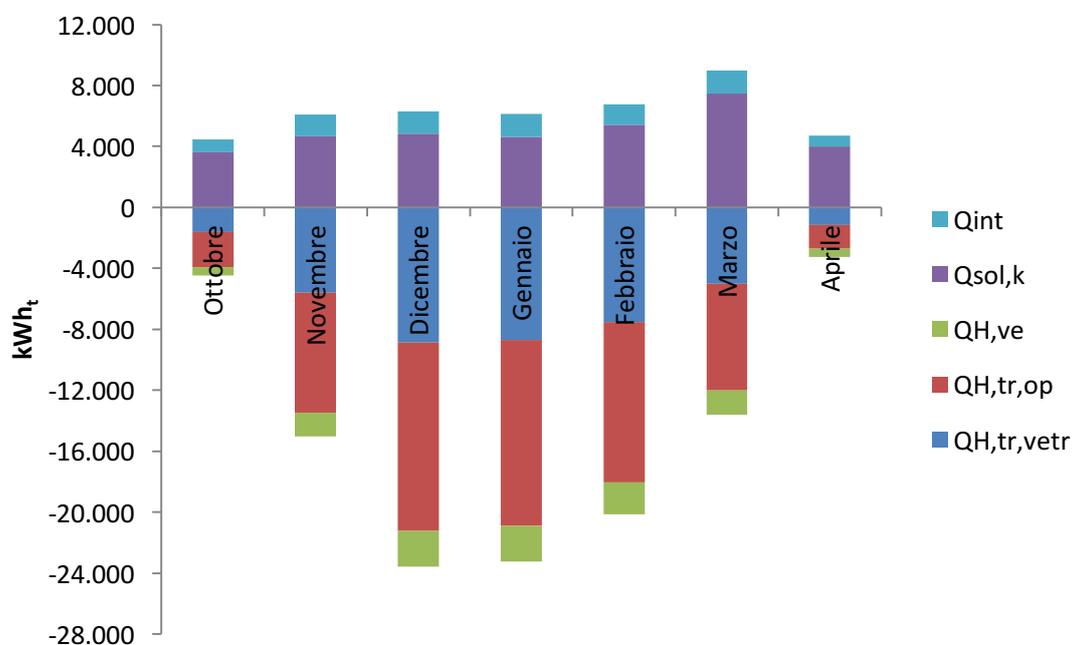


Figura 13 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

## 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>80,0</b> °C
Rendimento di emissione	<b>91,3</b> %

### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Solo climatica (compensazione con sonda esterna)</b>
Caratteristiche	--

Rendimento di regolazione **100,0%** (In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>96,5</b> %
Fabbisogni elettrici	<b>680</b> W

### Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

#### Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>

Marca/Serie/Modello	<b>Hoval TKO-R160</b>
Potenza nominale al focolare	$\Phi_{cn}$ <b>186,00</b> kW

#### Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$ <b>10,00</b> %
---------------------------------------	-----------------------------

#### **Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata**

Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$ <b>0,20</b> %
---------------------------------------	-----------------------------

#### **Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso con chiusura dell'aria all'arresto**

Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$ <b>2,91</b> %
---------------------	-----------------------------

#### **Generatore vecchio, isolamento medio**

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>0,00</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>0,00</b>	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>370</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{br}$	<b>0,80</b>	-
Potenza elettrica pompe circolazione	$W_{af}$	<b>680</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{af}$	<b>0,80</b>	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	<b>195,00</b>	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	<b>8,00</b>	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	<b>149</b>	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

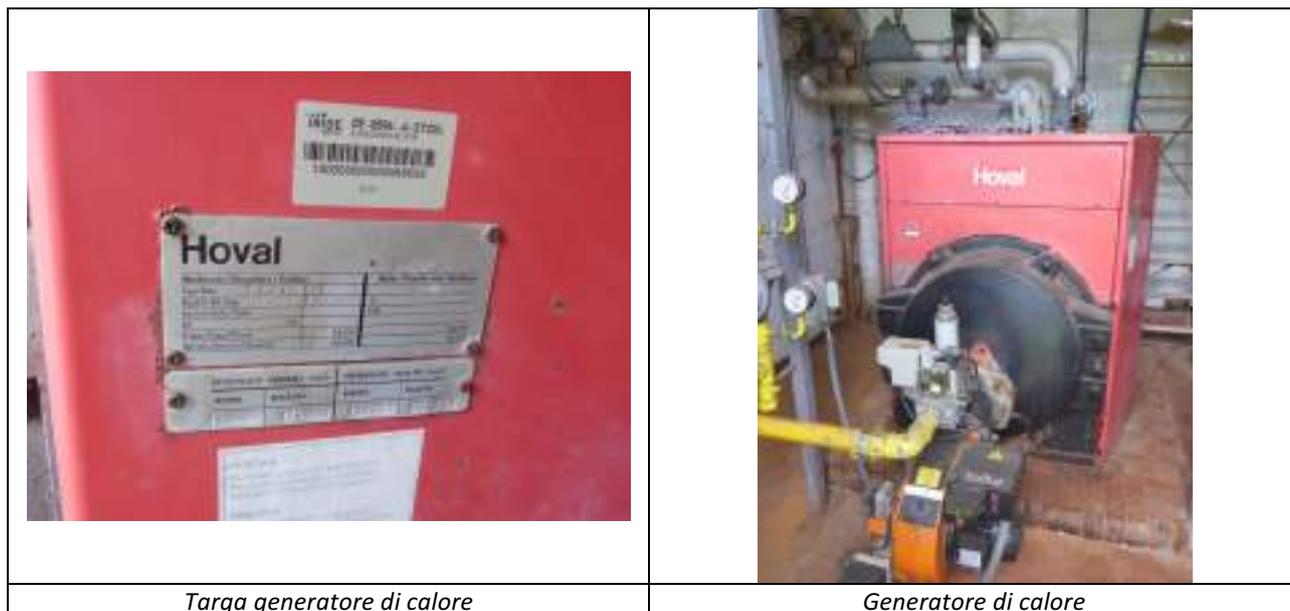
Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Vettore energetico:

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





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

Rendimenti stagionali dell'impianto:

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore</b>	<b>u.m.</b>
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>91,3</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>81,1</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>96,5</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>86,3</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>60,6</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	15713	2502
Dati 2013/14	13872	2136
Dati 2014/15	12407	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	14.234
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	14.719
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	13.013

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

	Smc
<b>Consumo effettivo</b>	<b>13.989</b>

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{nd}$ [kWh]	83.751
Energia del combustibile risc.	$QH_{gn,in}$ [kWh]	128.250
Energia del combustibile ACS	$QW_{gn,in}$ [kWh]	239

Consumo operativo METANO [Smc]	<b>13359</b>
<b>Scostamento</b>	<b>-5%</b>

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **-5%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

## 5.4. Indici di prestazione energetica

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

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

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

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m <sup>2</sup> /alunno]	8 m <sup>2</sup> /alunno	5,5
Consumi termici [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	150 [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	270,0
Consumi elettrici [kWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> ]	20 - 25 kWh/m <sup>2</sup>	38,1

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 **38,1 kWh/m<sup>2</sup>anno**. Questi consumi risultano superiori ai valori di letteratura (convegno di Rivoli), ma sono da considerarsi poco attendibili per la mancanza di conguagli sui consumi 2015. Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, è di **270 kWh/m<sup>2</sup>anno**, valore superiore del **80%** rispetto all'indice di riferimento.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	134.292
Volume lordo riscaldato [m <sup>3</sup> ]	2.879,38
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

$EP_{(i+w)}$ [Wh/m3GG]	17,8
------------------------	------

## 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 della copertura
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

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

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica</b>	Consumo ante	13.359	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,606	
		$\eta_{H,g}$ post	0,934	
		Consumo post	8.612	smc
		Risparmio	36%	
		Costo intervento	€ 27.685,00	
		Risparmio	€ 3.227,96	Euro/anno
		PB	8,6	anni

## 6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina

L'intervento prevede la posa di 12 cm di isolante del tipo Poliuretano (lamiera precoibentata) con conducibilità pari a 0,024 (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>Copertura</i>	<i>0,521</i>	<i>0,182</i>	<i>600,00</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento copertura	Consumo ante	13.359	smc
		Consumo post	11.777	smc
		Risparmio	12%	
		Costo intervento	66.000	
		Risparmio	1.076	Euro/anno
		PB	61,4	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]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Telaio in legno_ Uf 1,5 e Ug 1.1 - finestra 300 x 446</i>	<i>6,021</i>	<i>1,5</i>	<i>150,00</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	13.359	smc
		Consumo post	8.456	smc
		Risparmio	37%	
		Costo intervento	67.500	
		Risparmio	3.334	Euro/anno
		PB	20,2	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>Parete esterna</i>	<i>1,934</i>	<i>0,249</i>	<i>380,00</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	13.359	smc
		Consumo post	8.944	smc
		Risparmio	33%	
		Costo intervento	38.000	
		Risparmio	3.002	Euro/anno
		PB	12,7	anni

## 6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio		PB	
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	27685	36%	4747	3228	9
Isolamento copertura	66000	12%	1582	1076	61
Serramenti	67500	37%	4903	3334	20
Cappotto	38000	33%	4415	3002	13

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.

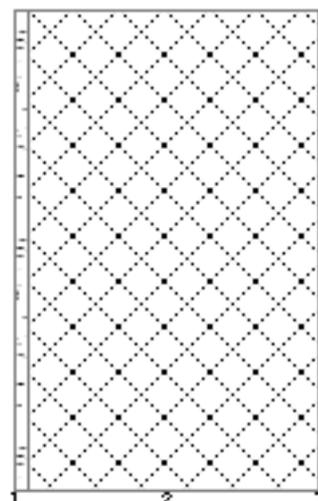
## 7. Allegati

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

**Descrizione della struttura:** *Parete esterna c.a. 33 cm*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>2,038</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>330</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>6,873</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>648</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>600</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,410</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,201</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	1,260	0,238	2000	1,00	96
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

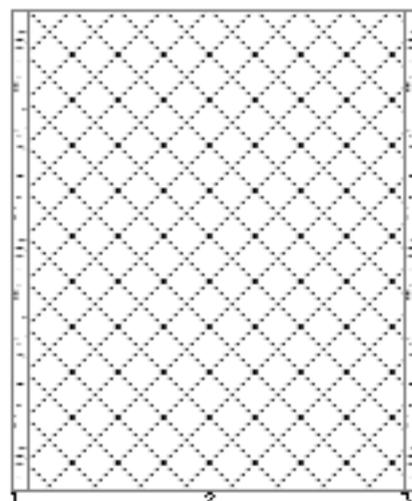
Legenda simboli

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: Parete esterna c.a. 42 cm**
**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>1,779</b>		W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>		°C
Permeanza	<b>5,299</b>		10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>828</b>		kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>780</b>		kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,207</b>		W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,116</b>		-
Sfasamento onda termica	<b>-12,7</b>		h


**Stratigrafia:**

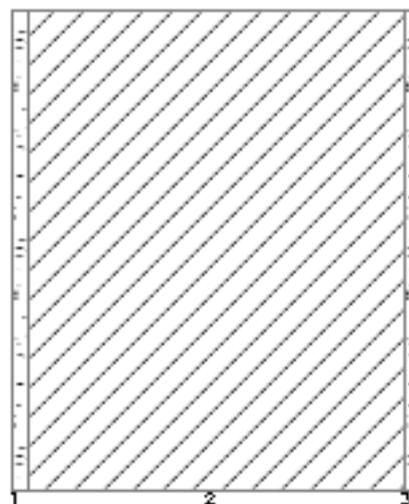
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	390,00	1,260	0,310	2000	1,00	96
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza 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: Parete verso CT**
**Codice: M3**

Trasmittanza termica	<b>2,141</b>		W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>3,2</b>		°C
Permeanza	<b>5,089</b>		10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1023</b>		kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>975</b>		kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,289</b>		W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,135</b>		-
Sfasamento onda termica	<b>-10,6</b>		h


**Stratigrafia:**

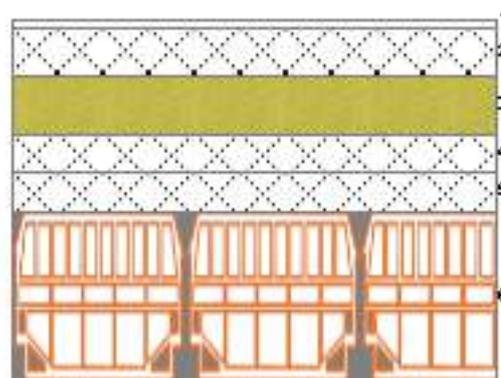
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in pietra naturale	390,00	2,300	0,170	2500	0,84	100
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale 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: *Pavimento su vespaio aerato***
**Codice: *P1***

Trasmittanza termica	<b>0,433</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,227</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>380</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>6,502</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>489</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>489</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,055</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,244</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,8</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	60,00	0,035	1,714	35	1,25	300
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	40,00	1,310	0,031	2000	0,88	100
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	40,00	2,150	0,019	2400	0,88	100
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

C.T. Capacità termica specifica

$\text{kJ/kgK}$

R.V. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto

-

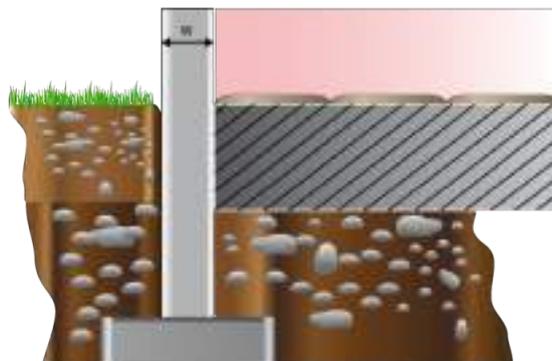
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### *Pavimento su vespaio aerato*

**Codice: P1**

Area del pavimento	<b>534,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>119,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>420</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK

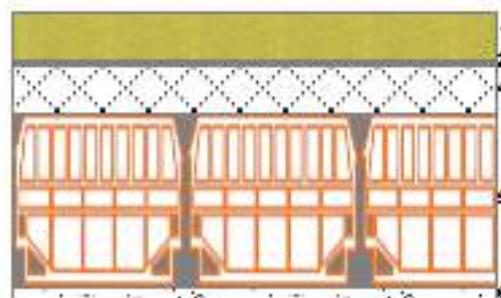


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Soffitto a terrazzo*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>0,509</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>301</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,902</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>0,094</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,185</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Polistirene espanso, estruso con pelle	50,00	0,035	1,429	35	1,25	300
2	Elemento di scorrimento feltro	2,00	0,230	0,009	1200	0,92	200
3	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	4,00	0,160	0,025	1400	1,30	50000
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50,00	1,910	0,026	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso 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:** *finestra 2 ante*

**Codice:** *W1*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,010</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

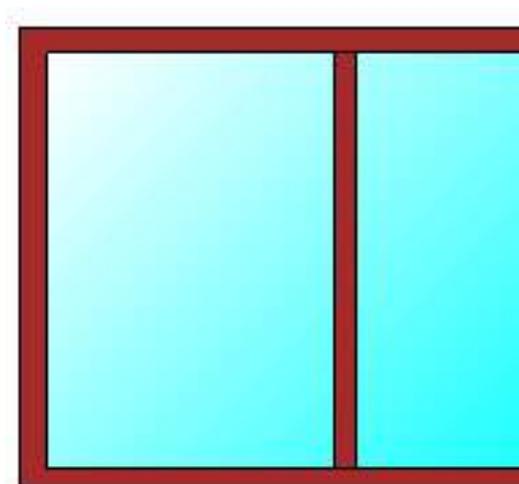
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>210,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,150</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,530</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,620</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>9,160</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,200</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
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 **5,010** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *finestra aula 1*

**Codice:** *W2*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,160</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

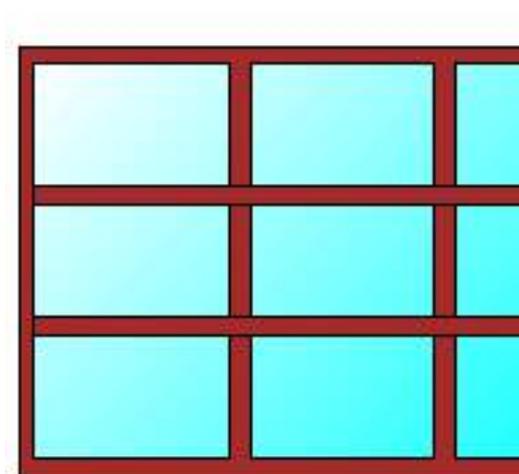
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>446,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>13,380</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>9,940</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>3,440</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,74</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>38,820</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>14,920</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,160**    W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *finestra aula 2*

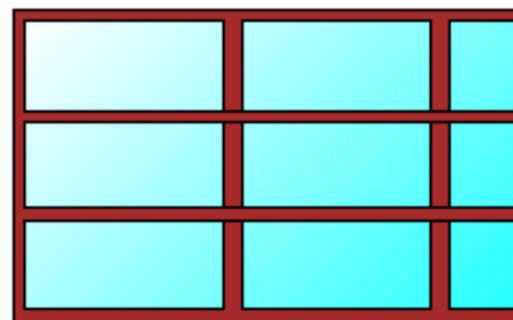
**Codice:** *W3*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,118</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)	$f_{c\ inv}$	<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>610,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>18,300</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>13,900</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,400</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,76</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>48,360</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>18,200</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
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 **5,118** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra aula 3*

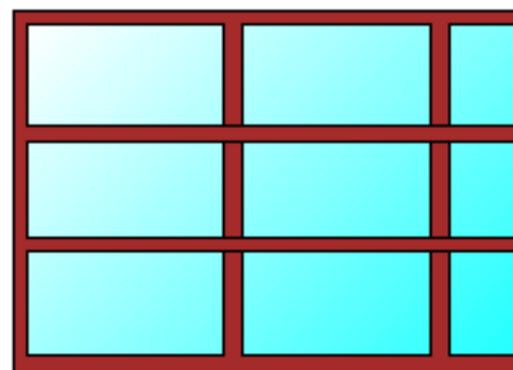
**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,146</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)	$f_{c\ inv}$	<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>530,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>15,900</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>11,900</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>4,000</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>43,560</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>16,600</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,146** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra corridoio*

**Codice:** *W5*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,065</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,482</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

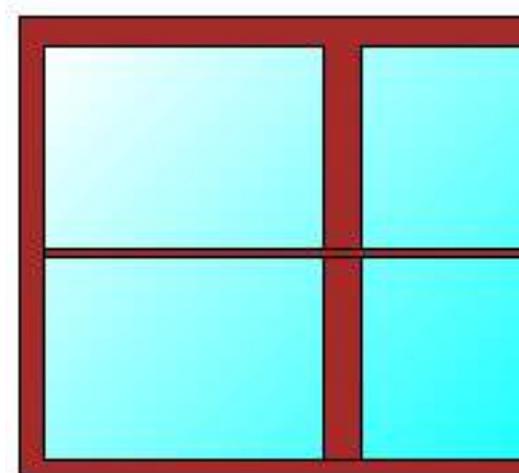
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>210,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,150</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,421</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,729</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,77</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,200</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>8,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,008</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,065** 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:** *porta sicurezza*

**Codice:** *W6*

### Caratteristiche del serramento

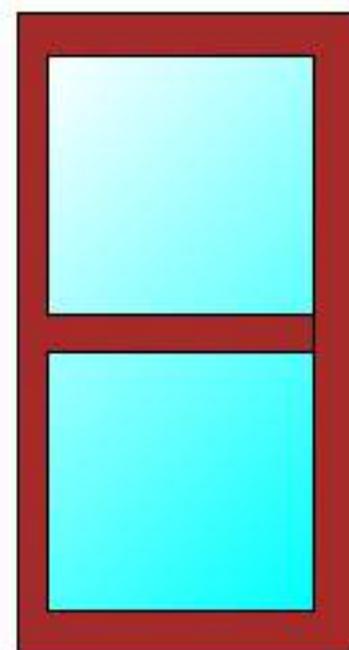
Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,418</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,840</b>	W/m <sup>2</sup> K

### 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

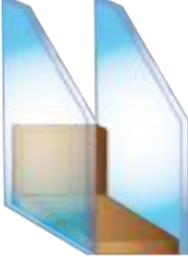
Larghezza		<b>118,0</b>	cm
Altezza		<b>225,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,655</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,683</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,972</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,63</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,340</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,860</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **4,418** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra bagno 1*

**Codice:** *W7*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,971</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,840</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

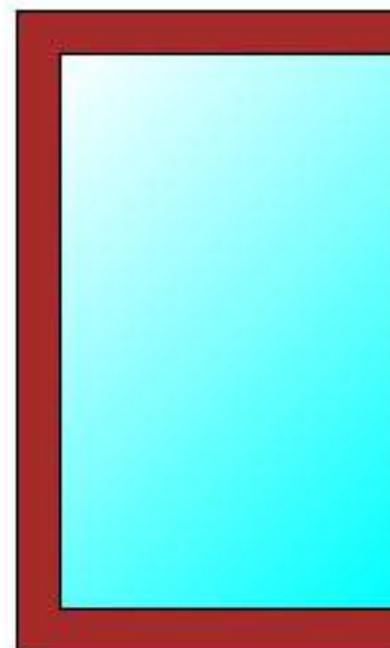
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>91,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm

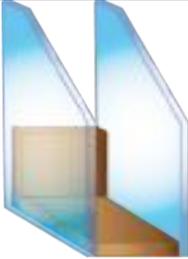


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,365</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,014</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,351</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,74</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>4,160</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,820</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **3,971** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra bagno 2*

**Codice:** *W8*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,732</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,840</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

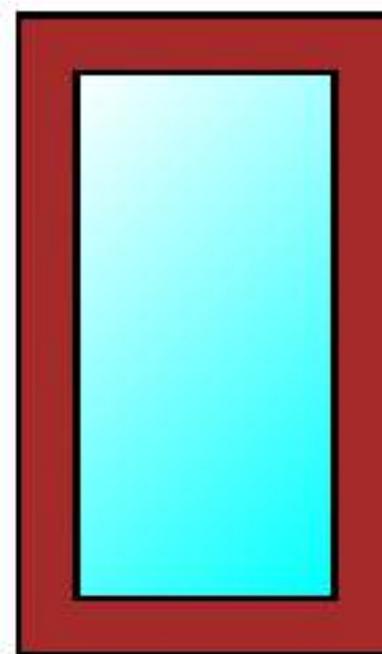
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>58,0</b>	cm
Altezza		<b>100,0</b>	cm

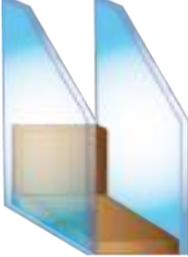


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,580</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,328</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,252</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,57</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>2,440</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,160</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,732** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *finestra laboratorio*

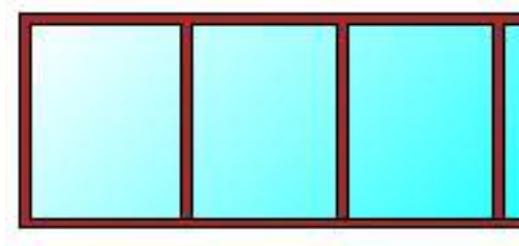
**Codice:** *W9*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,919</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)	$f_{c\ inv}$	<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>539,0</b>	cm
Altezza		<b>180,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>9,702</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>8,151</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,551</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,84</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>23,060</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>14,380</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,919** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra bagno 3*

**Codice:** *W10*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,197</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,840</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

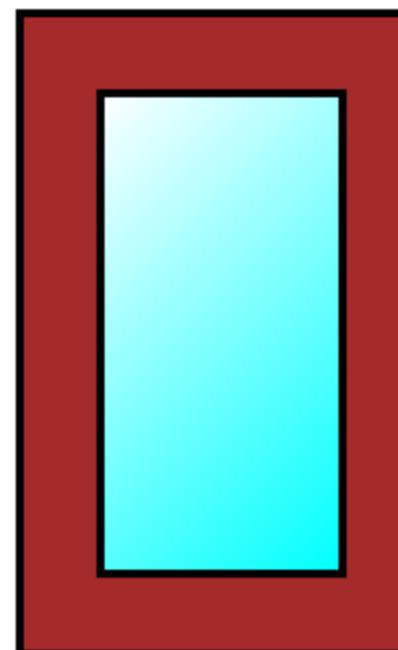
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>65,0</b>	cm
Altezza		<b>104,0</b>	cm

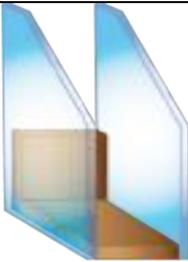


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,676</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,304</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,372</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,45</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>2,340</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,380</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,197** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra cucina*

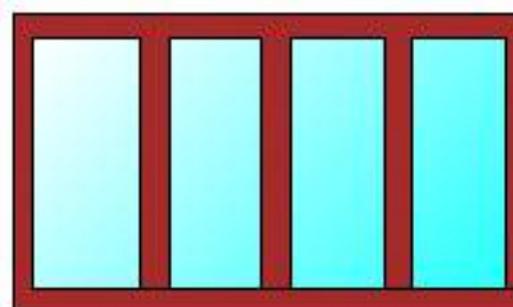
**Codice:** *W11*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,382</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,840</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

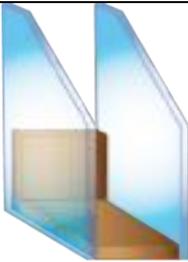
Larghezza		<b>360,0</b>	cm
Altezza		<b>167,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,012</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,878</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,135</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,64</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>19,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,540</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **4,382** 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:** *attività collettive*

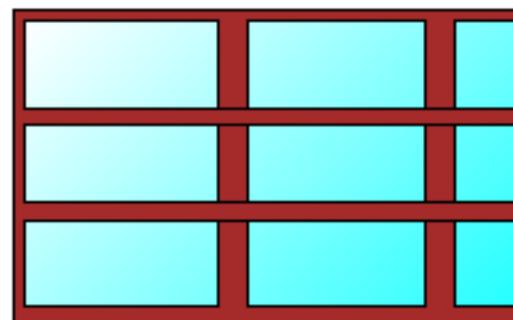
**Codice:** *W12*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,252</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)	$f_{c\ inv}$	<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>609,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>18,270</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>12,894</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>5,377</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,71</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>46,560</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>18,180</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,252** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra: *ingresso***

**Codice: *W13***

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b><i>Singolo</i></b>		
Classe di permeabilità	<b><i>Senza classificazione</i></b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b><i>5,684</i></b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b><i>4,522</i></b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

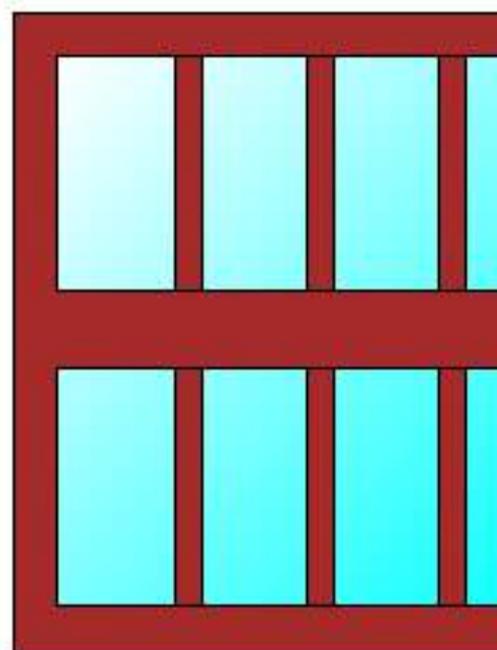
Emissività	$\epsilon$	<b><i>0,837</i></b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b><i>1,00</i></b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b><i>1,00</i></b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b><i>0,850</i></b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b><i>198,0</i></b>	cm
Altezza		<b><i>208,0</i></b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b><i>7,00</i></b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b><i>0,00</i></b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b><i>4,118</i></b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b><i>2,188</i></b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b><i>1,931</i></b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b><i>0,53</i></b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b><i>17,960</i></b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b><i>8,120</i></b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,684** W/m<sup>2</sup>K

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *finestra corridoio*

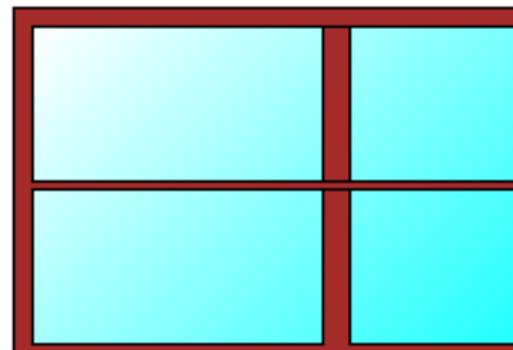
**Codice:** *W14*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,995</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,482</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>275,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,125</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,285</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,840</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,500</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>8,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,008</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



#### Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,995** 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:** *finestre attività collettive*

**Codice:** *W15*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,598</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

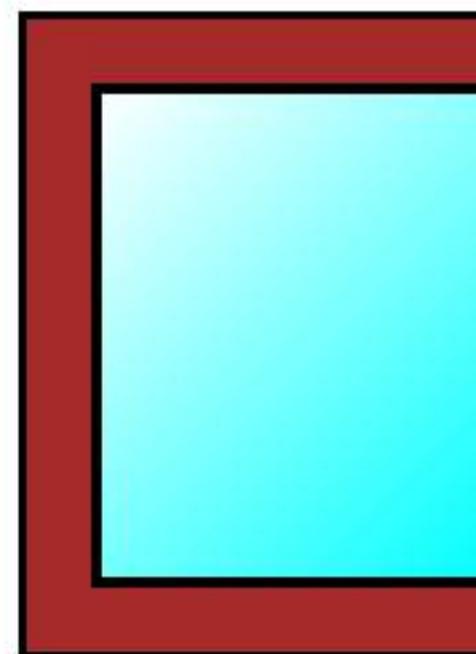
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

### 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>60,0</b>	cm
Altezza		<b>70,0</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>0,420</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,238</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,182</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,57</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>1,960</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>2,600</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

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



#### Legenda simboli

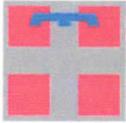
s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo      U      **5,598**      W/m<sup>2</sup>K



Appendice B - Format di Attestato di Prestazione Energetica (APE)



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI



CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 100706 0022

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
- Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93:

E7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
- Unità immobiliare
- Gruppo di unità immobiliari

numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio:

1

- Nuova costruzione
- Passaggio di proprietà
- Locazione
- Ristrutturazione importante
- Riqualificazione energetica
- Altro: \_\_\_\_\_

Dati identificativi



Regione: PIEMONTE  
 Comune: TORINO  
 Indirizzo: STRADA SAN VINCENZO 44  
 Piano: 0  
 Interno: \_\_\_\_\_  
 Coordinate GIS: 45.04723 7.716303

Zona climatica: E  
 Anno di costruzione: 1975  
 Superficie utile riscaldata (m<sup>2</sup>): 497,38  
 Superficie utile raffrescata (m<sup>2</sup>): 0  
 Volume lordo riscaldato (m<sup>3</sup>): 2.879,38  
 Volume lordo raffrescato (m<sup>3</sup>): 0

Comune catastale: L219 Sezione: \_\_\_\_\_ Foglio: 1359 Particella: 23  
 Subalterni: da: \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ da: \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ da: \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_  
 Altri subalterni: \_\_\_\_\_

Servizi energetici presenti

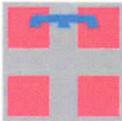
- Climatizzazione invernale
- Ventilazione meccanica
- Illuminazione
- Climatizzazione estiva
- Prod. acqua calda sanitaria
- Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

<p><b>Prestazione energetica del fabbricato</b></p> <table border="1"> <tr> <th>INVERNO</th> <th>ESTATE</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		INVERNO	ESTATE					<p><b>Prestazione energetica globale</b></p> <p>+ Più efficiente</p> <p>— Meno efficiente</p>	<p>EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO</p> <p><b>CLASSE ENERGETICA</b></p> <p><b>E</b></p> <p>EPgl,nren (kWh/m<sup>2</sup>anno): 374,35</p>	<p><b>Riferimenti</b></p> <p>Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:</p> <p>Se nuovi: <b>B</b></p> <p>EPgl,nren(kWh/m<sup>2</sup>anno): 175,2</p> <p>Se esistenti: _____</p> <p>EPgl,nren(kWh/m<sup>2</sup>anno): _____</p>
INVERNO	ESTATE									

Stampa circolare della Provincia di Torino con firma del professionista: Dott. Ing. ANNA BENETTI



**ATTESTATO DI PRESTAZIONE  
ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 100706 0022

VALIDO FINO AL: 15/09/2027



**PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

**Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia**

FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE		Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)		Indici di prestazione energetica globali ed emissioni	
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica	11.555	kWh	Indice della prestazione energetica nonrinnovabile EP <sub>gl,nren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	374,35
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	15.681	Sm <sup>3</sup>		
<input type="checkbox"/>	GPL				
<input type="checkbox"/>	Carbone			Indice della prestazione energetica rinnovabile EP <sub>gl,ren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	10,92
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile				
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide				
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide				
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose				
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico				
<input type="checkbox"/>	Solare termico				
<input type="checkbox"/>	Eolico				
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento				
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento				
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare):			Emissioni di CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> anno)	76,5

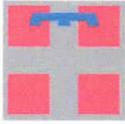
**RACCOMANDAZIONI**

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE  
INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI**

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento in anni	CLASSE ENERGETICA raggiungibile con l'intervento (EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
RENI	Cappotto esterno 14cm EPS	SI	12	265	D
					D
					EP <sub>gl,nren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno): 265

Dott. Ing. [Signature]  
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino  
 n° 3390



ATTESTATO DI PRESTAZIONE  
ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 100706 0022

VALIDO FINO AL: 15/09/2027



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	0	kWh/anno	Vettore energetico	
			Altro	

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	2.879,38	m <sup>3</sup>
S - Superficie disperdente	1.757,31	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,6103	
EP <sub>H,nd</sub>	252,84	kWh/m <sup>2</sup> anno
A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	0,0734	-
Y <sub>IE</sub>	0,1142	W/m <sup>2</sup> K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale (kW)	Efficienza media stagionale	EP <sub>ren</sub>	EP <sub>nren</sub>
Climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione	2016	333001	Gas naturale	107,16	0,74 $\eta_H$	2,07	337,64
	Caldaia a condensazione	2016	333001	Gas naturale	107,16			
Climatizzazione estiva						$\eta_C$		
Prod. acqua calda sanitaria	Boiler elettrico	1990		Energia elettrica	1,2	0,29 $\eta_W$	0,24	0,98
Impianti combinati								
Prod. da fonti rinnovabili								
Ventilazione meccanica								
Illuminazione	Lampade fluorescenti	1990		Energia elettrica	4,09	0	8,61	35,73
Trasporto di cose o persone								

*[Handwritten signature]*  
 INGEGNERI DELLA PROVINCIA  
 Dott. Ing.  
 ANTONIO  
 BENETTI  
 n. 3390  
 TORO \* CHIETI



**ATTESTATO DI PRESTAZIONE  
ENERGETICA DEGLI EDIFICI**



CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 100706 0022

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

**INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA**

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

--

**SOGGETTO CERTIFICATORE**

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Tecnico abilitato</b>	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
--	--	--

Nome e Cognome/Denominazione	ANNA BENETTI
Indirizzo	Corso E. Gamba 37/N TORINO (TORINO)
E-mail	annabenetti@alice.it
Telefono	011/4376438
Titolo	Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ordine/iscrizione	9390 L
Dichiarazione di indipendenza	Nel caso di certificazione di edifici esistenti, il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75. In particolare si dichiara l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possono derivarne al richiedente, che in ogni caso non deve essere né coniuge, né parente fino al quarto grado
Informazioni aggiuntive	

**SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO**

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	SI
---	----

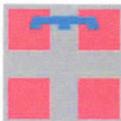
**SOFTWARE UTILIZZATO**

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	SI
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	NO

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 15/09/2017 Firma o firma del tecnico o firma digitale BENETTI ANNA N. 100706





## ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 100706 0022

VALIDO FINO AL: 15/09/2027



### LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

#### PRIMA PAGINA

**Informazioni generali:** tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

**Prestazione energetica globale (EPgl,nren) :** fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

**Prestazione energetica del fabbricato:** indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:



I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

**Edificio a energia quasi zero:** edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, pro-dotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

**Riferimenti:** raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

#### SECONDA PAGINA

**Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati:** la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

**Raccomandazioni:** di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

#### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
<b>REN1</b>	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
<b>REN2</b>	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
<b>REN3</b>	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
<b>REN4</b>	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
<b>REN5</b>	ALTRI IMPIANTI
<b>REN6</b>	FONTI RINNOVABILI



#### TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Ripporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

## RICEVUTA A.P.E.

**Si attesta che il SIPEE (Sistema Informativo Prestazione Energetica Edifici) ha ricevuto il seguente attestato A.P.E.:**

Codice identificativo A.P.E.: 2017 100706 0022      Data invio: 15/09/2017  
Certificatore: BENETTI ANNA  
Co-certificatore:

Destinazione d'uso: Edifici adibiti ad attivita' scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  
Motivazione attestato: Riqualificazione energetica  
Provincia: TORINO  
Comune: TORINO  
Codice Catastale: L219  
Indirizzo: STRADA SAN VINCENZO 44,  
Dati catastali principali: sez. - foglio 1359 particella 23 subalterno -.

**Per verificare la validita' della firma digitale dell'APE, e' necessario utilizzare un qualunque strumento di verifica di firma digitale (esempio DIKE) a disposizione.**



The image shows a handwritten signature in black ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO", "Dott. ing. ANNA BENETTI", and "L. 08/09/2017".

Torino, 15/09/2017

REGIONE PIEMONTE  
DIREZIONE COMPETITIVITA'  
DEL SISTEMA REGIONALE  
SETTORE SVILUPPO  
ENERGETICO SOSTENIBILE  
C.so Regina Margherita 174 - Torino