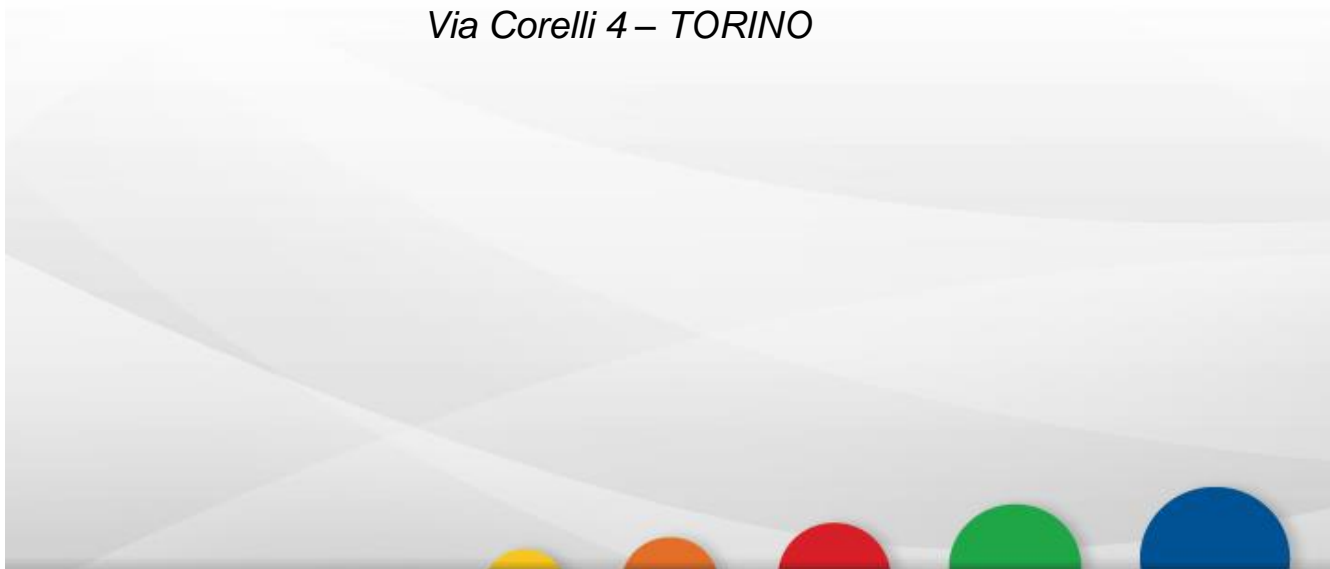




## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola Elementare Novaro + Scuola Media*

*Via Corelli 4 – TORINO*



Il Responsabile della diagnosi energetica

Ing. Nicola Sanna

Timbro e Firma



**TEKNE**

## Sommario

1 Executive summary.....	2
2 Introduzione .....	5
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio .....	5
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento .....	6
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	10
2.3 Oggetto della diagnosi.....	12
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	13
2.5 Documentazione acquisita .....	13
3. Analisi dei consumi .....	14
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	14
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo .....	14
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	15
3.4 Analisi dei consumi termici.....	18
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi .....	20
4 Descrizione dell'edificio.....	22
4.1 Informazioni sul sito .....	22
4.2 Foto del sito .....	23
4.3 Dati geografici.....	24
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	24
4.5 Planimetrie .....	25
5 Modello termico .....	27
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	27
5.2 Modello impianto termico.....	96
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	99
5.4 Indice di prestazione energetica .....	101
6 Proposte di intervento.....	102
6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	102
6.2 Isolamento solaio sottotetto, copertura palestra e solaio su interrato .....	102
6.5 Conclusioni .....	103

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso scolastico sito in via Corelli. L'edificio ospita la scuola elementare Novaro e la scuola media. Il complesso è composto da due fabbricati identici che si sviluppano su 3 piani fuori terra nella parte dedicata alle aule e su due piani nel corpo uffici. In un corpo distaccato si trova inoltre l'edificio adibito a palestra.

La struttura dell'edificio è costituita da pilastri e muratura a cassa vuota e solai in laterocemento.

Dati geometrici:

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> )
6	7.704,68	13.626,38	31.962,21	0,43

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Elemento disperdente	U [W/mqK]
PARETE PERIMETRALE CORPO CENTRALE	1,06
PARETE PERIMETRALE VERSO ZONA NON RISCALDATA	1,17
PARETE PERIMETRALE	0,86
PARETE TERRAZZE	1,28
SOLAIO SU LOCALE NON RISCALDATO	1,12
CONTROSOFFITTO	3,02
COPERTURA A FALDE IN LATEROCEMENTO CON CONTROSOFFITTO	1,07
COPERTURA A FALDE IN LATEROCEMENTO	1,55
COPERTURA PIANA IN LATEROCEMENTO CON CONTROSOFFITTO	1,113
COPERTURA PIANO INTERRATO VERSO TERRAZZE	1,55
SERR_1	5,73
SERR_2	5,73

Elemento disperdente	U [W/mqK]
SERR_3	5,73
SERR_3.1	5,73
SERR_5	5,73
SERR_6	5,73
SERR_7	5,73
SERR_8	5,73
SERR_9	5,73
SERR_11	5,73
SERR_12	5,73
SERR_13	5,73
SERR_14 doppio vetro	3,23
SERR_14 vetro singolo	5,73

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	127.268	112.827	105.732
GG Arpa stazione Torino Giardini Reali	2544	2231	2246
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,98	3,53	3,31

Consumi elettrici:

	<b>Anno 2014</b>	<b>Anno 2015</b>
Consumo elettrico (kWh)	62.155	63.762
Consumo Specifico (kWh/mc)	1,94	1,99

Interventi proposti:

Interventi	Investimento €	Risparmio			PB anni
		%	Smc	€/anno	
Generatore di calore a condensazione + pompe di circolazione a inverter + valvole termostatiche	€ 150.000,00	26%	30.352	€ 20.600	7
Isolamento solaio su interrato	€ 130.000,00	3%	2.897	€ 1.900	68

## 2 Introduzione

### 2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- 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 aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 2016</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>



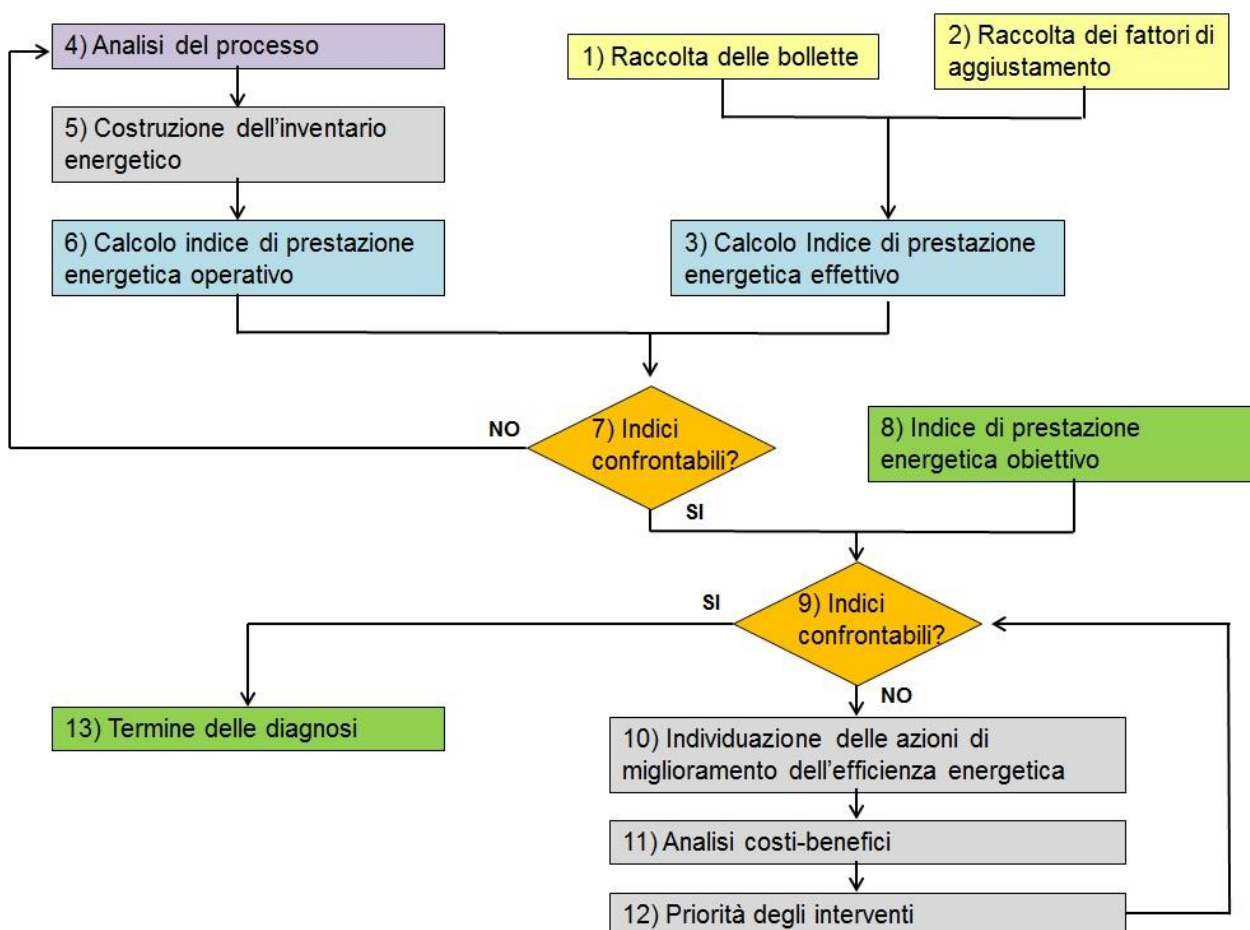
			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<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 del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO 13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO 13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO</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>questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</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.



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/m2 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 aHi 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 da TEKNE Spa sul complesso scolastico sito in via Corelli 4.

### Dati geometrici:

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> )
6	7704,68	13626,38	31962,21	0,43

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

### Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	127.268	112.827	105.732
GG Arpa stazione Torino Giardini Reali	2544	2231	2246

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	62.155	63.762



*Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi*

## 2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Nicola Sanna	EGE certificato TEKNE ESCo srl
Ing. Giulia Piras	Energy analyst TEKNE ESCo srl

## 2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante quotate in scala, sezioni e prospetti del sito in questione;
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



### **Bindella metrica e distanziometro laser:**

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



### **Macchina fotografica digitale:**

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

### 3. Analisi dei consumi

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

In questo documento, tutti i vettori energetici considerati verranno riportati seguendo le unità di misura riportate in tabella. Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente (circolare Mise del 18 dicembre 2014 e indicazioni ENEA).

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	

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

#### 3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

### 3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un unico POD:

POD	IT020E00034770
-----	----------------

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

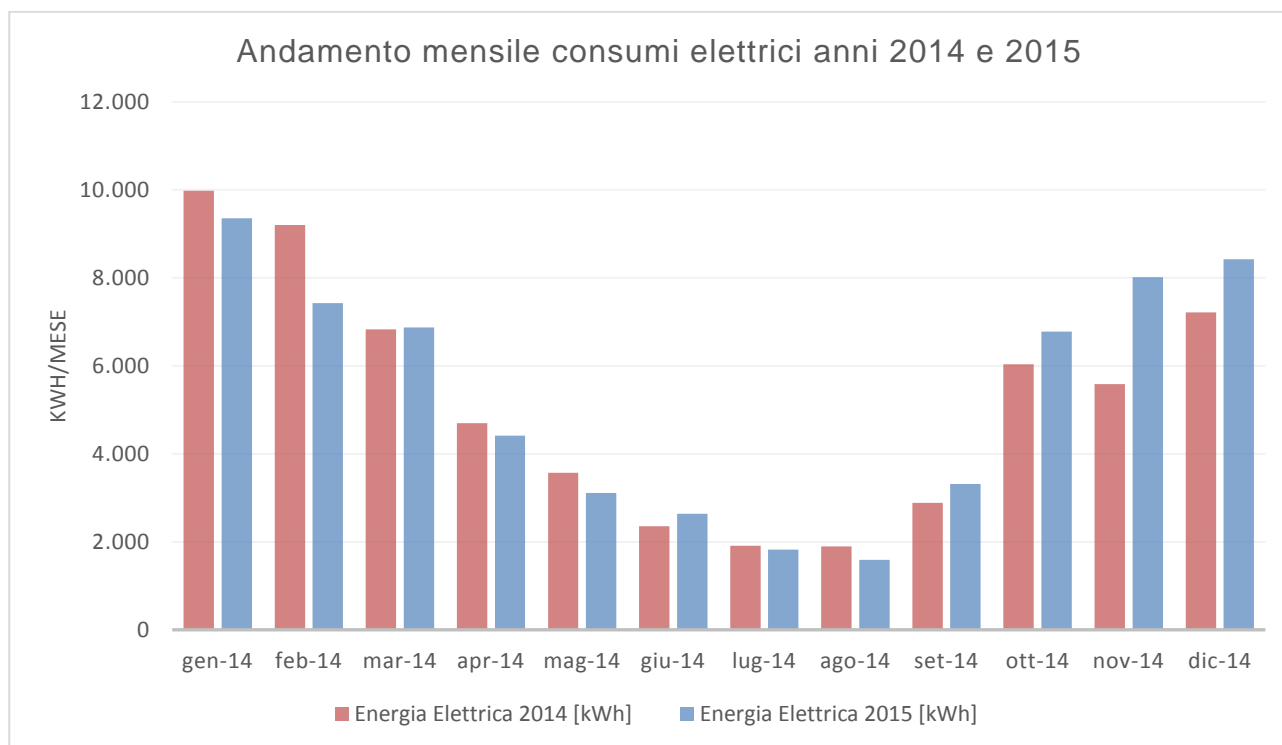
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	9.981	€ 2.233,68
feb-14	9.202	€ 2.070,89
mar-14	6.829	€ 1.553,39
apr-14	4.700	€ 1.131,95
mag-14	3.569	€ 870,72
giu-14	2.353	€ 575,66
lug-14	1.907	€ 452,54
ago-14	1.895	€ 460,61
set-14	2.888	€ 704,89
ott-14	6.035	€ 1.387,96
nov-14	5.583	€ 1.311,59
dic-14	7.213	€ 1.698,52
<b>Totale</b>	<b>62.155</b>	<b>€ 14.452,40</b>

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	9.353	€ 2.013,22
feb-15	7.426	€ 1.618,20
mar-15	6.871	€ 1.507,08
apr-15	4.411	€ 985,15
mag-15	3.112	€ 649,14
giu-15	2.641	€ 595,17
lug-15	1.821	€ 407,85
ago-15	1.591	€ 356,82
set-15	3.316	€ 755,95
ott-15	6.782	€ 1.514,22
nov-15	8.018	€ 1.761,17
dic-15	8.420	€ 1.839,27
<b>Totale</b>	<b>63.762</b>	<b>€ 14.003,24</b>

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

<b>0,20</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

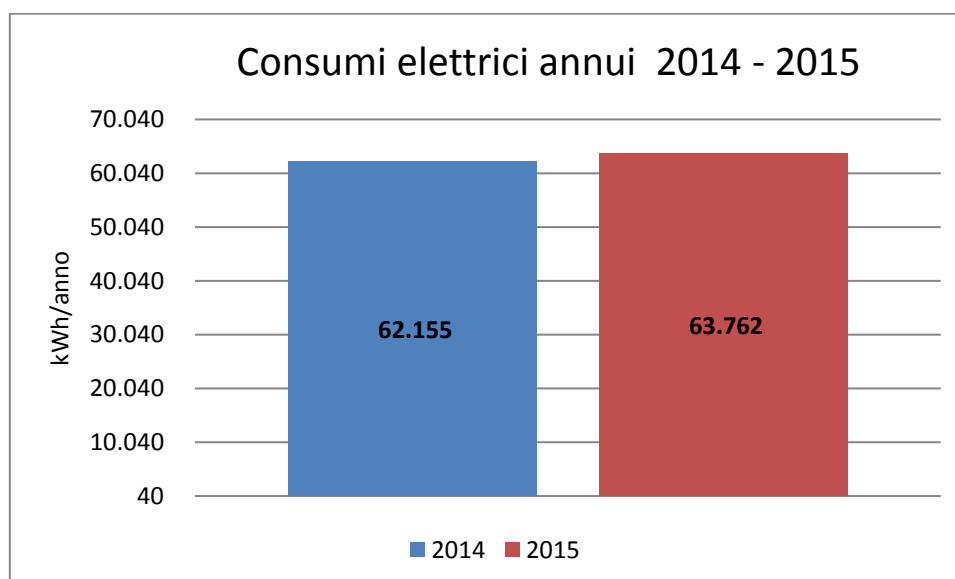




Il trend di consumi mensili di energia elettrica ha un andamento decrescente dai mesi invernali ai mesi estivi e viceversa da settembre tende nuovamente ad aumentare. Questo andamento rispecchia perfettamente l'effettivo utilizzo della scuola.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- alimentazione di Monitor e PC;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento e boiler elettrici per la produzione di ACS



Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici di circa 1.500 kWh.

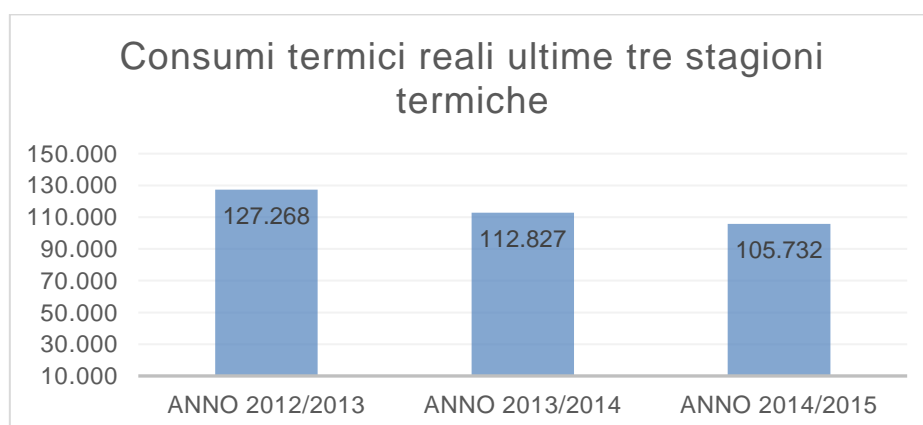
### 3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207765999
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
127.268	112.827	105.732

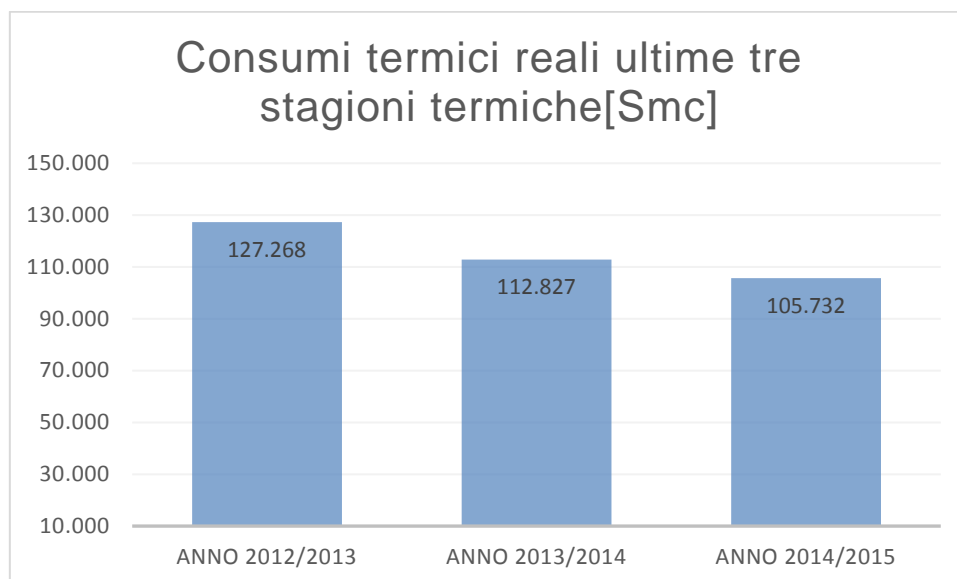


I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Giardini Reali) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.544	2.231	2.246	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	122.724	118.391	118.278
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,61	2,51	2,51



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

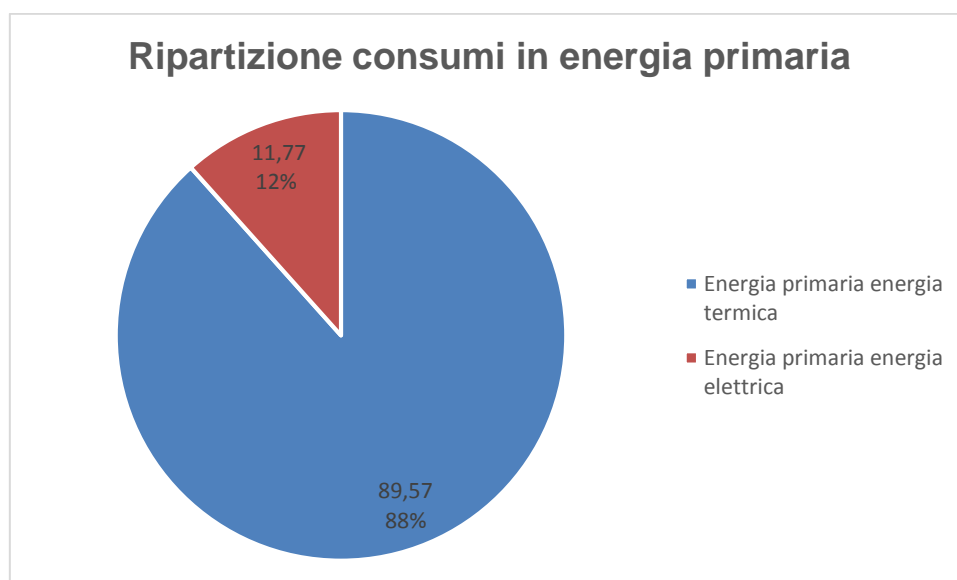
**0,68 € / Smc IVA ESCLUSA**

### 3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
Consumo medio metano	115.276	89,56

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	62.959	11,77

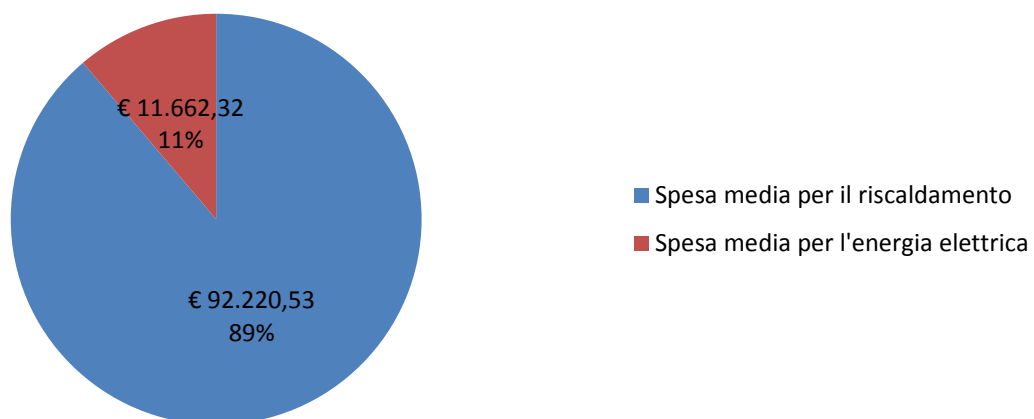


Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per il riscaldamento	€ 92.220,53	89%
Spesa media per En. Elettrica	€ 11.662,32	11%
Totale	€ 103.882,85	100%

## Ripartizione spesa energetica

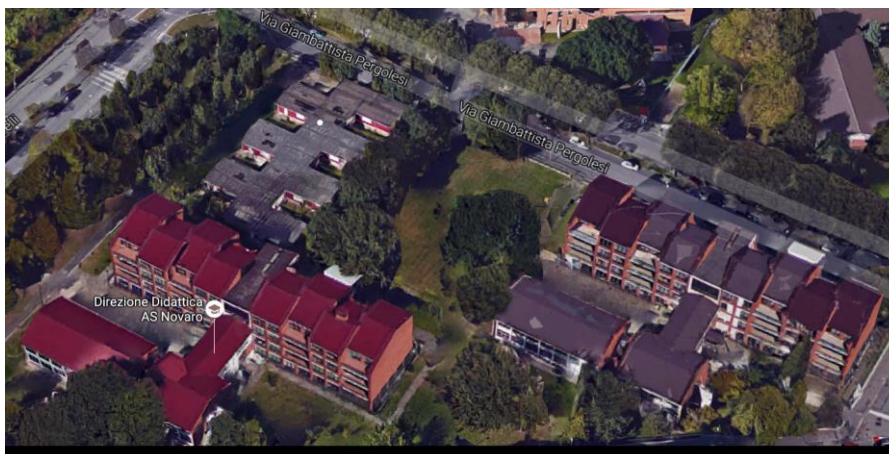


## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Scuola elementare NOVARO e scuola media</i>
Indirizzo	Via corelli n. 4
Destinazione d'uso	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche e simili
Anno di costruzione	1969
Descrizione generale	<p>Elementare di Barriera di Milano, ha sede in un prefabbricato messo a punto dalla ditta FEAL di Milano: un progetto di contenitore scolastico standard per 24 classi, utilizzabile sia per la scuola elementare che per la scuola media. L'edificio era progettato con struttura portante, e consisteva in un compatto corpo aule di 3 piani, articolati in 3 navate (4 aule e servizi, spazio centrale di circolazione e attività complementari e altre 4 aule servizi). Nel sottopiano erano allocati mensa e laboratori. Terminati i lavori nel 1969, la scuola viene intitolata ad Angiolo Silvio Novaro (1866-1938, poeta e scrittore, noto anche nell'ambito della letteratura per ragazzi). Nel primo anno di apertura la scuola conta 774 alunni, dispone di classi differenziali e dalla sua direzione didattica dipende anche la succursale di via Cravero con altri 720 iscritti. Attualmente dalla Novaro dipendono le elementari Abba e Levi e la scuola dell'infanzia Abba.</p>

## 4.2 Foto del sito



*Inquadramento generale\**



*Prospetto Posteriore*



*Prospetto Principale*



*Vista della Palestra*

\*Fonte: Google Maps



### 4.3 Dati geografici

<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45°11'67" N
<b>Longitudine</b>	7°71'67" E

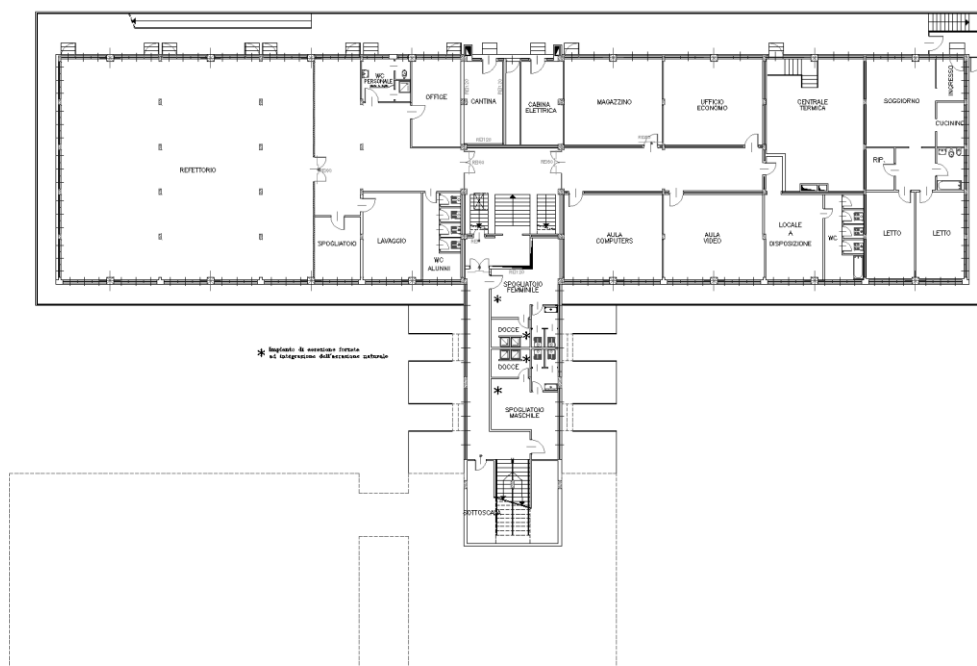
### 4.4 Caratteristiche dimensionali

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> )
6	7.704,68	13.626,38	31.962,21	0,43

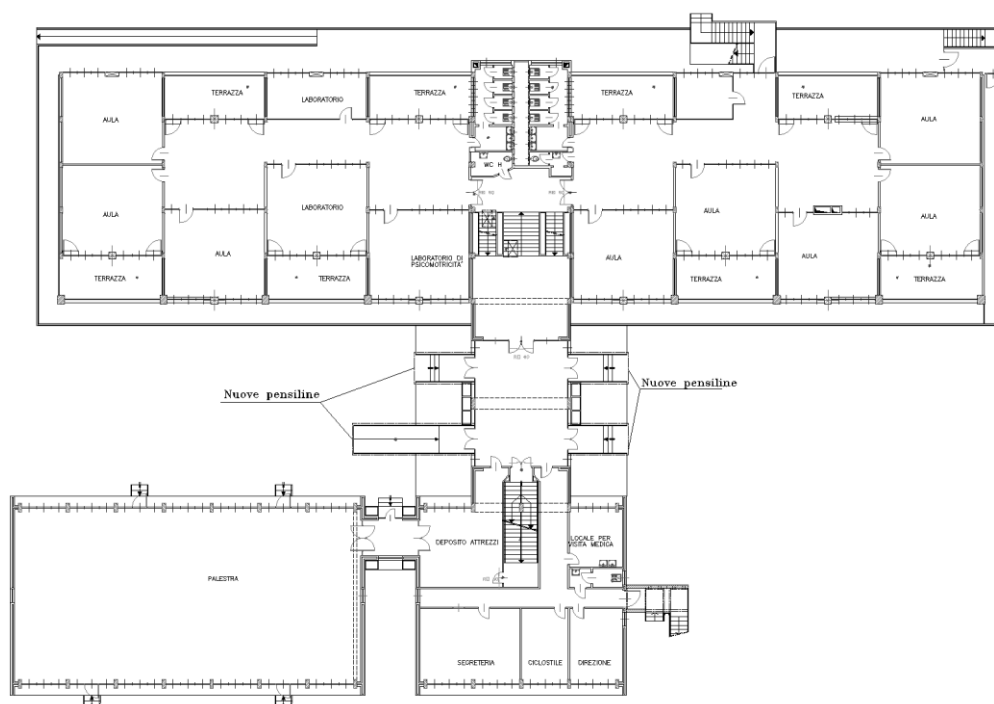
## 4.5 Planimetrie

Le planimetrie seguenti si riferiscono ad un unico edificio dei due a cui si riferisce la diagnosi, che sono identici.

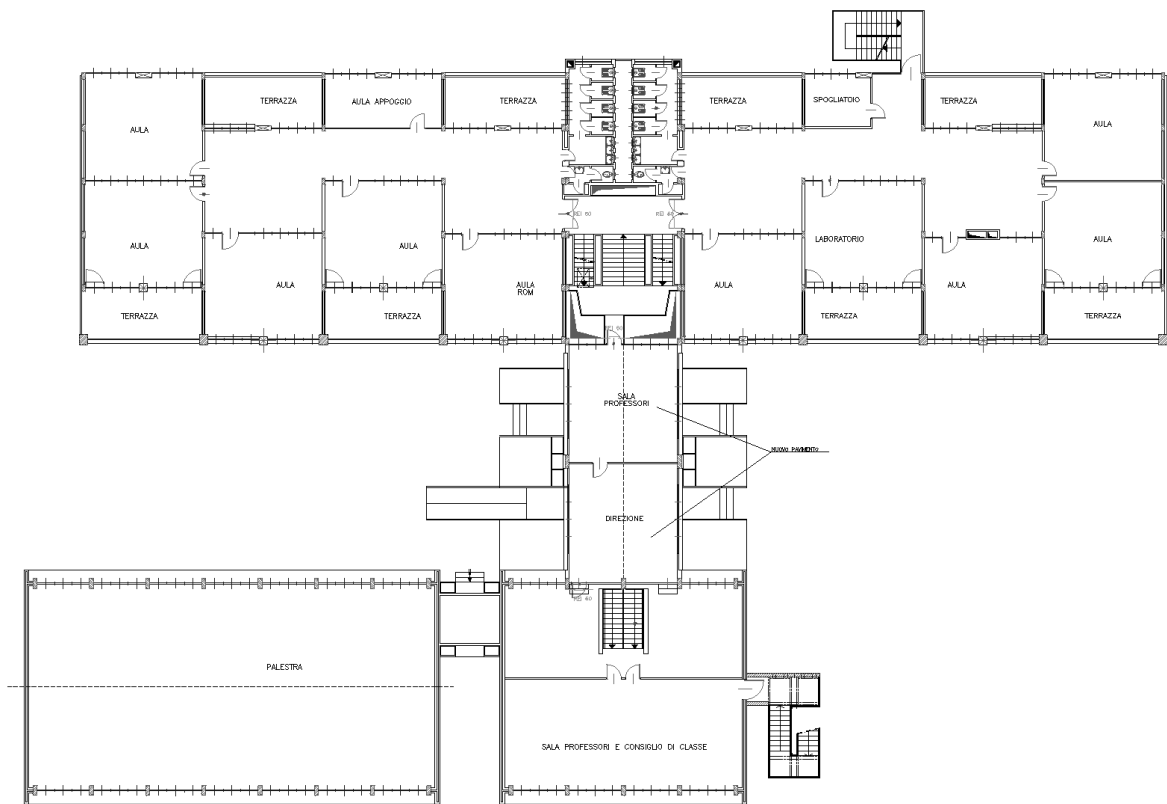
### PIANTA PIANO SEMINTERRATO



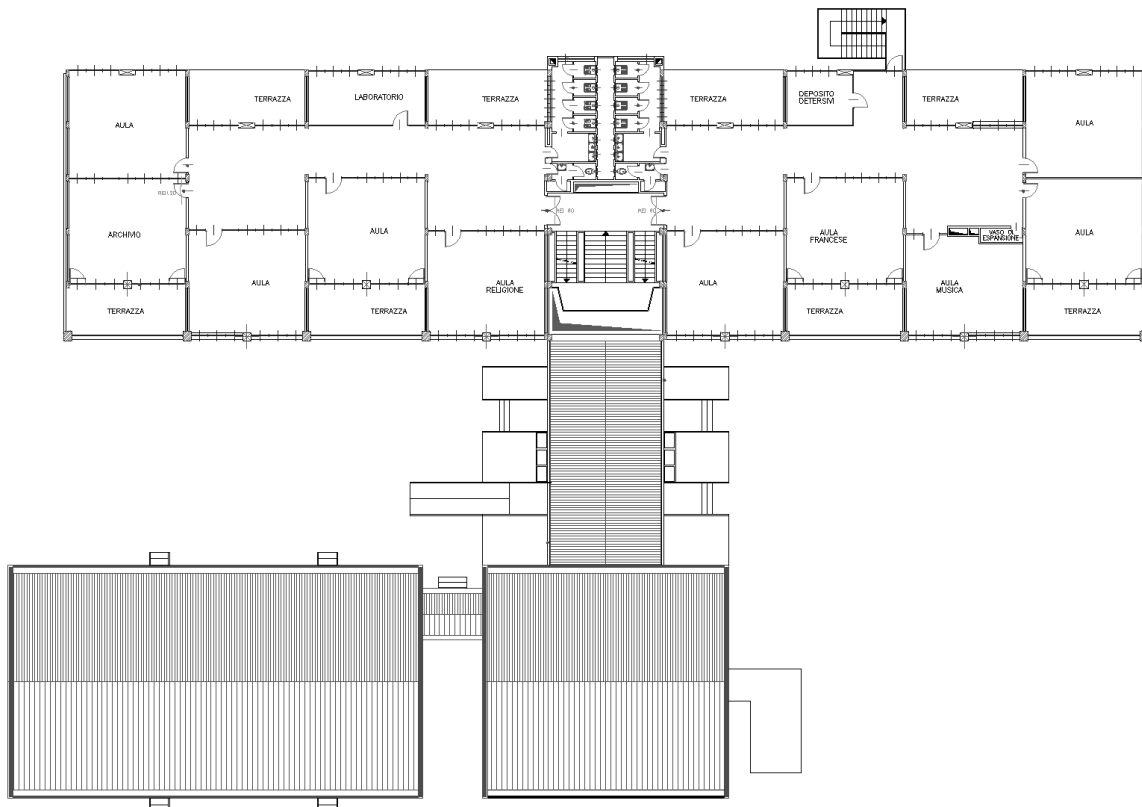
### PIANTA PIANO RIALZATO



PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO SECONDO



## 5 Modello termico

### 5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso scolastico di via Corelli 4 (Torino), si sono individuate tre zone termiche servite dallo stesso impianto di riscaldamento ma con circuiti separati e diversi orari di funzionamento:

- **Aule via Corelli** lunedì 3:00 -17:00, da martedì a venerdì 6:00-17:00 sab 6:00-13:00
- **Aule via Ancina:** lunedì 3:00 -17:00, da martedì a venerdì 6:00-17:00 sab 6:00-13:00
- **Uffici:** lunedì 3:00 -18:00, da martedì a venerdì 6:00-18:00
- **Circuito Palestra via Corelli:** lunedì 4:00 – 21:00, da martedì a venerdì 6:00 -21:45, sabato 6:00 -13:00
- **Circuito Palestra via Ancina:** lunedì 4:00 – 21:00, da martedì a venerdì 6:00 -21:45, sabato 6:00 -13:00

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

<b>Struttura portante</b>	Pilastrini e murature portanti in mattoni
<b>Pareti perimetrali</b>	Murature in mattoni pieni
<b>Solai</b>	Solaio in laterocemento
<b>Copertura</b>	Copertura a falde in laterocemento
<b>Serramenti</b>	vetro singolo e telaio metallico

Elemento disperdente	U [W/mqK]
PARETE PERIMETRALE CORPO CENTRALE	1,06
PARETE PERIMETRALE VERSO ZONA NON RISCALDATA	1,17
PARETE PERIMETRALE	0,86
PARETE TERRAZZE	1,28
SOLAIO SU LOCALE NON RISCALDATO	1,12
CONTROSOFFITTO	3,02
COPERTURA A FALDE IN LATEROCEMENTO CON CONTROSOFFITTO	1,07
COPERTURA A FALDE IN LATEROCEMENTO	1,55
COPERTURA PIANA IN LATEROCEMENTO CON CONTROSOFFITTO	1,113
COPERTURA PIANO INTERRATO VERSO TERRAZZE	1,55
SERR_1	5,73
SERR_2	5,73

Elemento disperdente	U [W/mqK]
SERR_3	5,73
SERR_3.1	5,73
SERR_5	5,73
SERR_6	5,73
SERR_7	5,73
SERR_8	5,73
SERR_9	5,73
SERR_11	5,73
SERR_12	5,73
SERR_13	5,73
SERR_14 doppio vetro	3,23
SERR_14 vetro singolo	5,73

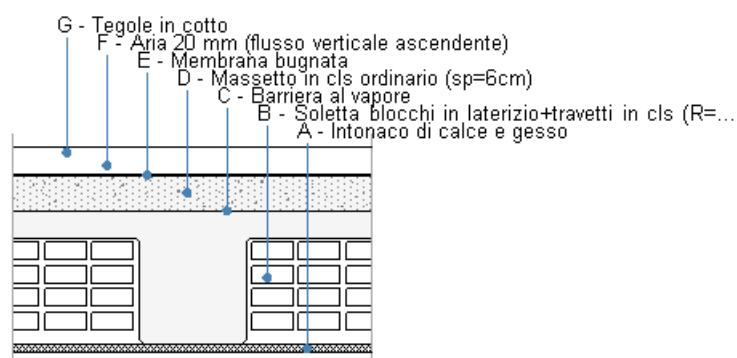
L'edificio è alimentato da 2 caldaie tradizionali a metano marca RAVASIO modello TRS 600 con:

-Potenza termica nominale al focolare di 697,67 kW (dato di targa)

Di seguito 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.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Termolog Epix7.

### copertura a falde in latero-cemento



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

#### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: copertura a falde in latero-cemento

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	231,3 mm
Trasmittanza U:	1,556 W/(m <sup>2</sup> k)	Resistenza R:	0,643 (m <sup>2</sup> k)/W
Massa superf.:	222 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m <sup>2</sup> K/W)	150,0	0,533	0,281	900	1,00	0,0	999.999,0
C	Barriera al vapore	0,5	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0	20.000,0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	40,0	1,060	0,038	1.700	1,00	3,3	3,3
E	Membrana bugnata	0,8	0,350	0,002	1.000	1,80	80.000,0	80.000,0
F	Aria 20 mm (flusso verticale ascendente)	20,0	0,130	0,154	1	1,00	1,0	1,0
G	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	231,3		0,643				

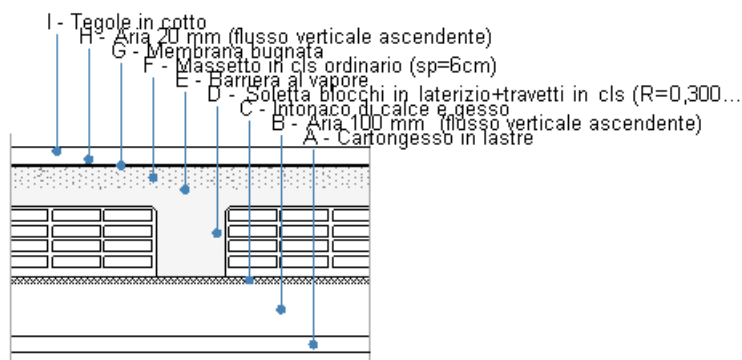
Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## copertura inclinata in latero-cemento verso esterno con controsoffitto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: copertura inclinata in latero-cemento verso esterno con controsoffitto

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	351,3 mm
Trasmittanza U:	1,077 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,928 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	249 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	30,0	0,210	0,143	900	1,30	8,7	8,7
B	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente)	90,0	0,630	0,143	1	1,00	1,0	1,0

C	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
D	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m <sup>2</sup> K/W)	150,0	0,533	0,281	900	1,00	0,0	999.999,0
E	Barriera al vapore	0,5	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0	20.000,0
F	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	40,0	1,060	0,038	1.700	1,00	3,3	3,3
G	Membrana bugnata	0,8	0,350	0,002	1.000	1,80	80.000,0	80.000,0
H	Aria 20 mm (flusso verticale ascendente)	20,0	0,130	0,154	1	1,00	1,0	1,0
I	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	351,3		0,928				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

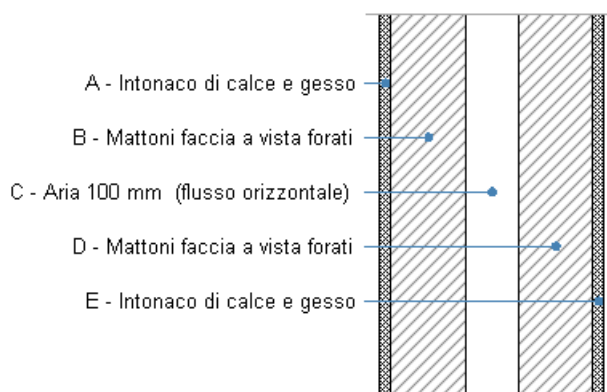
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W



## Copia di SCUOLA VIA CORELLI PARETE 30 interno alla zona



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copia di SCUOLA VIA CORELLI PARETE 30 interno alla zona

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	300,0 mm
Trasmittanza U:	1,170 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,855 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	240 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0

C	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	70,0	0,560	0,125	1	1,00	1,0	1,0
D	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	300,0		0,855				

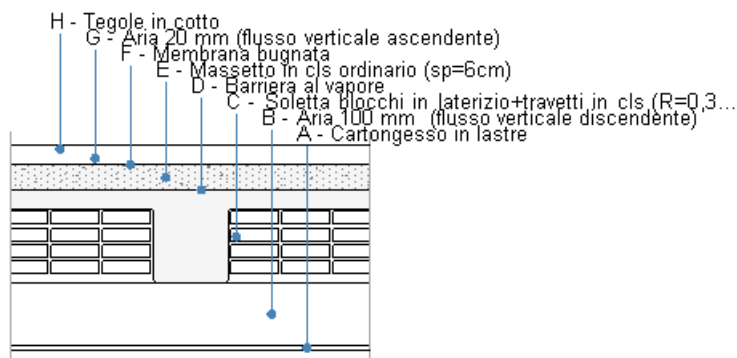
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## CP PARTE SERVIZI copertura piana in latero-cemento con controsoffitto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CP PARTE SERVIZI copertura piana in latero-cemento con controsoffitto

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	331,3 mm
Trasmittanza U:	1,113 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,898 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	231 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	10,0	0,210	0,048	900	1,30	8,7	8,7
B	Aria 100 mm (flusso verticale discendente)	100,0	0,450	0,222	1	1,00	1,0	1,0

C	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m <sup>2</sup> K/W)	150,0	0,533	0,281	900	1,00	0,0	999.999,0
D	Barriera al vapore	0,5	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0	20.000,0
E	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	40,0	1,060	0,038	1.700	1,00	3,3	3,3
F	Membrana bugnata	0,8	0,350	0,002	1.000	1,80	80.000,0	80.000,0
G	Aria 20 mm (flusso verticale ascendente)	20,0	0,130	0,154	1	1,00	1,0	1,0
H	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	331,3		0,898				

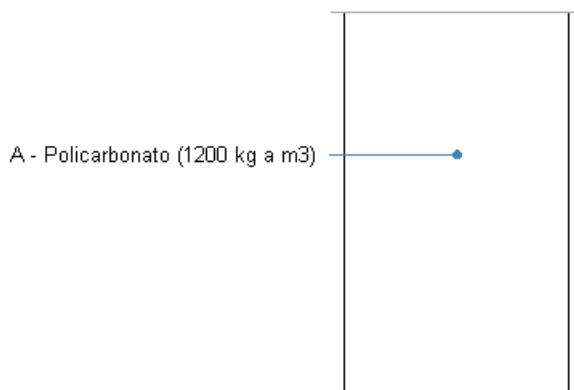
Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## pannello sandwich opaco



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: pannello sandwich opaco

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	30,0 mm
Trasmittanza U:	3,125 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,320 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	36 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

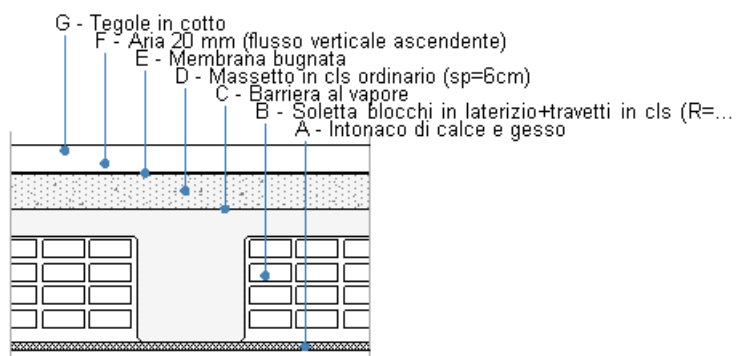
### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Policarbonato (1200 kg a m <sup>3</sup> )	30,0	0,200	0,150	1.200	1,20	5.000,0	5.000,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-

TOTALE	30,0	0,320					
--------	------	-------	--	--	--	--	--

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

## piano seminterrato copertura piana in latero-cemento verso terrazza



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: piano seminterrato copertura piana in latero-cemento verso terrazza

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	231,3 mm
Trasmittanza U:	1,556 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,643 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	222 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m <sup>2</sup> K/W)	150,0	0,533	0,281	900	1,00	0,0	999.999 ,0

C	Barriera al vapore	0,5	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0	20.000,0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	40,0	1,060	0,038	1.700	1,00	3,3	3,3
E	Membrana bugnata	0,8	0,350	0,002	1.000	1,80	80.000,0	80.000,0
F	Aria 20 mm (flusso verticale ascendente)	20,0	0,130	0,154	1	1,00	1,0	1,0
G	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	231,3		0,643				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

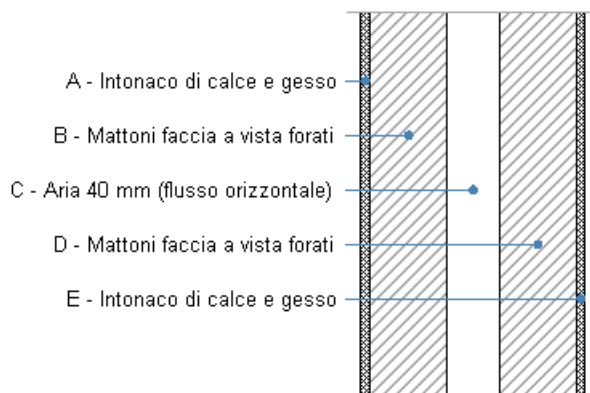
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W



## SCUOLA VIA CORELLI CORPO CENTRALE



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **SCUOLA VIA CORELLI CORPO CENTRALE**

Note:

Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	260,0 mm
Trasmittanza U:	1,068 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,936 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	216 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni faccia a vista forati	90,0	0,387	0,232	1.200	1,00	10,0	5,0

C	Aria 40 mm (flusso orizzontale)	60,0	0,220	0,273	1	1,00	1,0	1,0
D	Mattoni faccia a vista forati	90,0	0,387	0,232	1.200	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	260,0		0,936				

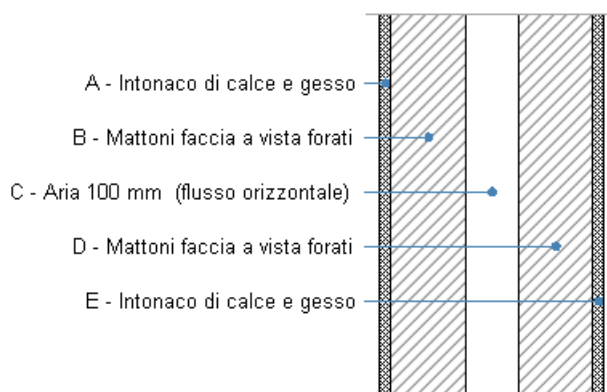
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## SCUOLA VIA CORELLI PARETE 30 VERSO ZONA NON RISCALDATA



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: SCUOLA VIA CORELLI PARETE 30 VERSO ZONA NON RISCALDATA

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	300,0 mm
Trasmittanza U:	1,170 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,855 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	240 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ<sub>a</sub></i> [-]	Fattore <i>μ<sub>u</sub></i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0

C	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	70,0	0,560	0,125	1	1,00	1,0	1,0
D	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	300,0		0,855				

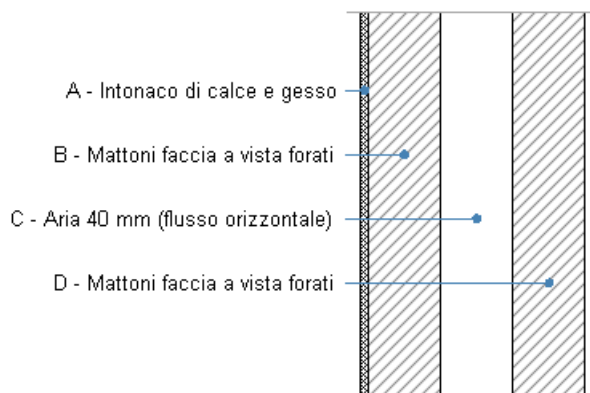
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## SCUOLA VIA CORELLI PARETE PERIMETRALE



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: SCUOLA VIA CORELLI PARETE PERIMETRALE

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	310,0 mm
Trasmittanza U:	0,865 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,156 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	240 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0

C	Aria 40 mm (flusso orizzontale)	100,0	0,220	0,455	1	1,00	1,0	1,0
D	Mattoni faccia a vista forati	100,0	0,387	0,258	1.200	1,00	10,0	5,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	310,0		1,156				

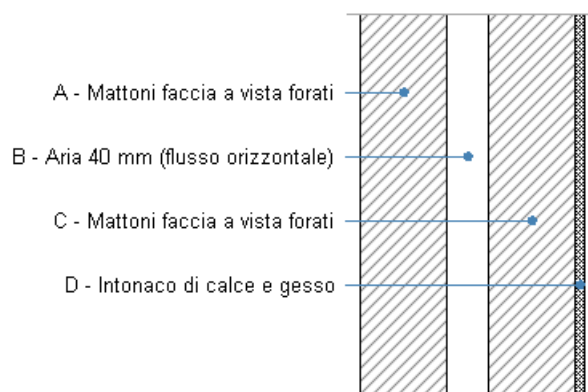
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## SCUOLA VIA CORELLI PARETE TERRAZZE



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: SCUOLA VIA CORELLI PARETE TERRAZZE

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	210,0 mm
Trasmittanza U:	1,283 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,779 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	192 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Mattoni faccia a vista forati	80,0	0,387	0,207	1.200	1,00	10,0	5,0
B	Aria 40 mm (flusso orizzontale)	40,0	0,220	0,182	1	1,00	1,0	1,0

C	Mattoni faccia a vista forati	80,0	0,387	0,207	1.200	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	210,0		0,779				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

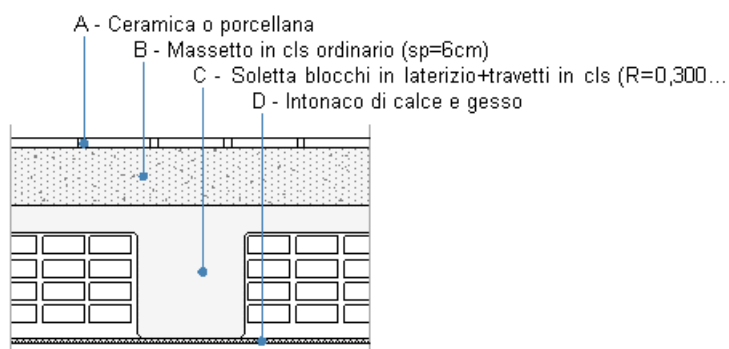
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W



## solaio su locale non riscaldato corpo a b c palestra



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: solaio su locale non riscaldato corpo a b c palestra

Note:

Tipologia:	<u>Pavimento</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	355,0 mm
Trasmittanza U:	1,122 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,892 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	412 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	15,0	1,300	0,012	2.300	0,84	0,0	300.000,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	100,0	1,060	0,094	1.700	1,00	3,3	3,3

C	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m <sup>2</sup> K/W)	230,0	0,533	0,431	900	1,00	0,0	999.999,0
D	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
	TOTALE	355,0		0,892				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 5,880 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,170 (m<sup>2</sup>K)/W

SERRAMENTO: serr\_1 ingresso

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_1 ingresso

Note:

Produttore:

Larghezza: 303 cm

Altezza : 300 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

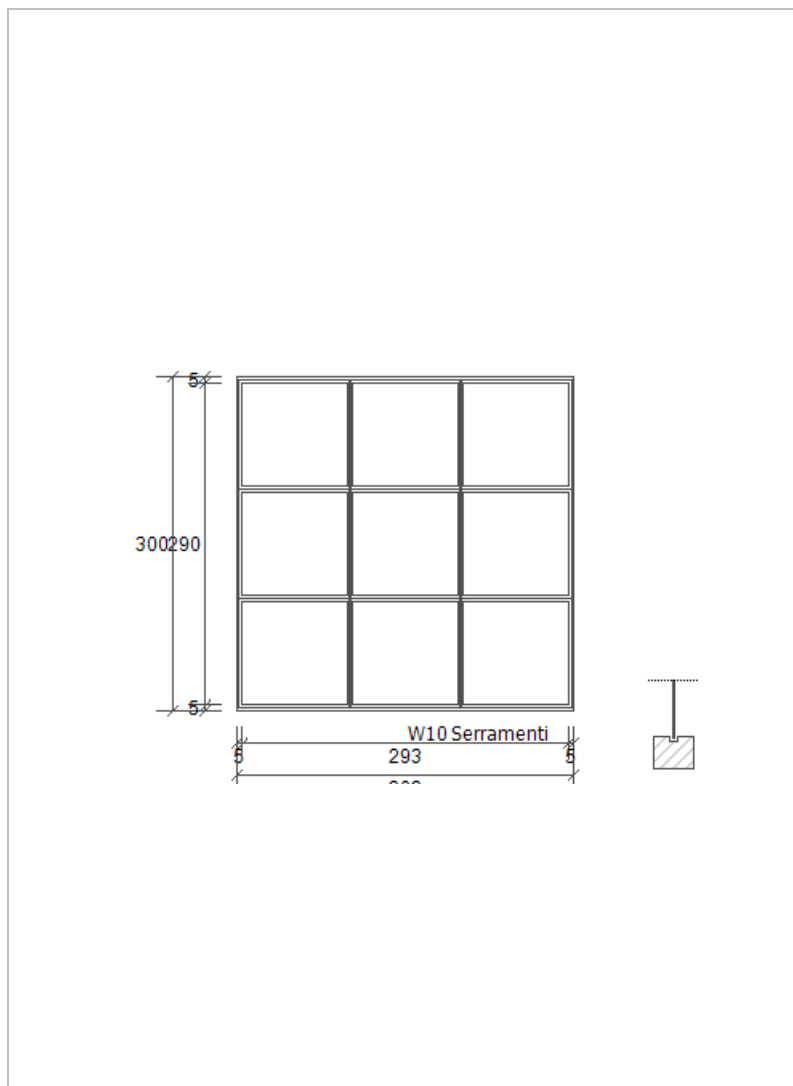
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 7.924 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 9.090 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 1.166 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 33.780 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	12,1	0,226

SERRAMENTO: serr\_1 ingresso

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_10 custode

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_10 custode

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 255 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

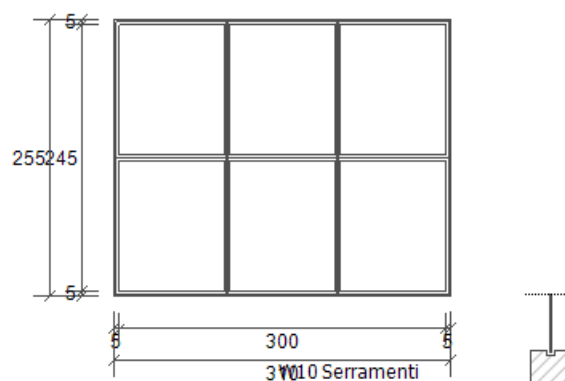
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 6.960 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 7.905 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.945 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 26.000 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	11,3	0,226

SERRAMENTO: serr\_10 custode

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90



SERRAMENTO: serr\_11 refettorio e uffici interrato

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_11 refettorio e uffici interrato

Note:

Produttore:

Larghezza: 325 cm

Altezza : 310 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 0

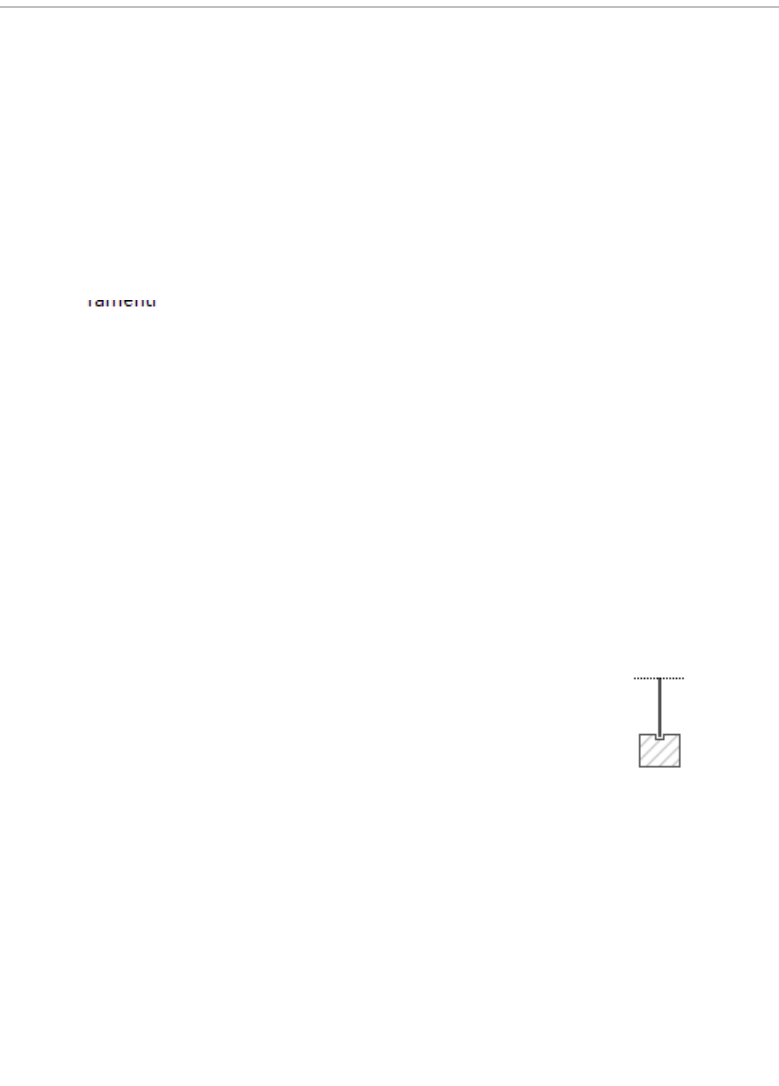
Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 7.800 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 8.900 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 1.100 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 12.300 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,736 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,736 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	12,7	0,226

SERRAMENTO: serr\_11 refettorio e uffici interrato

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,736 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_12 refettorio e uffici interrato

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_12 refettorio e uffici interrato

Note:

Produttore:

Larghezza: 280 cm

Altezza : 255 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

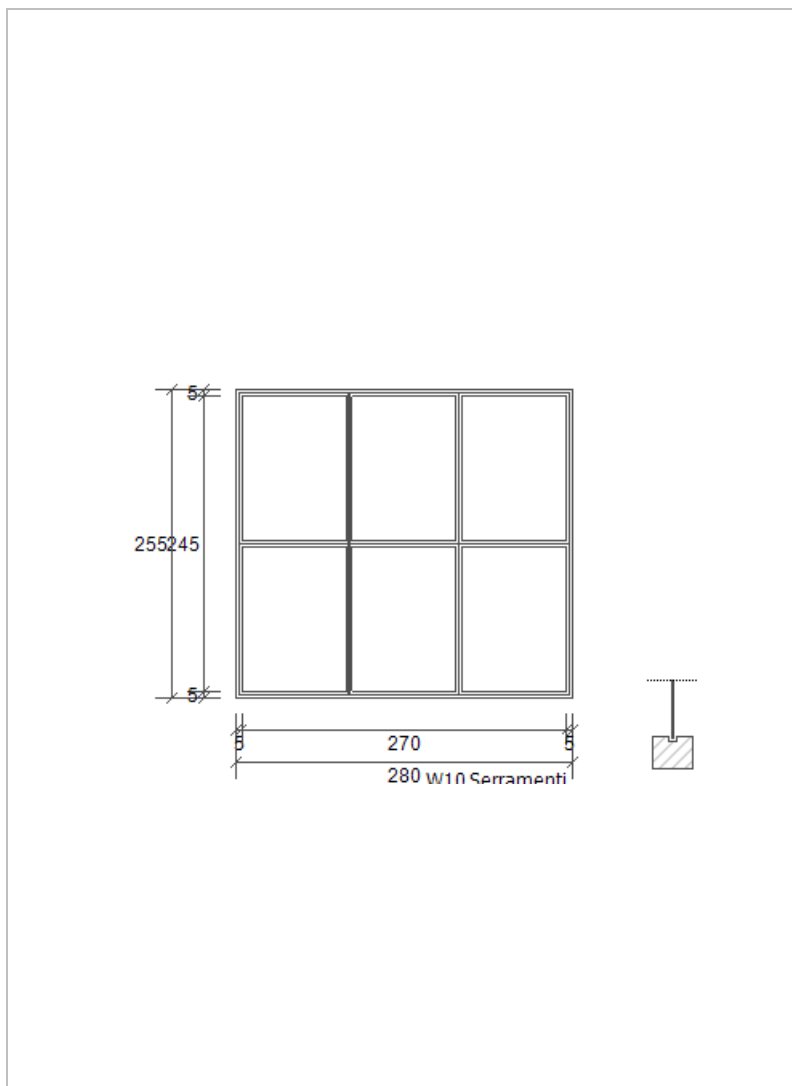
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 6,240 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 7,140 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,900 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 24,800 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m<sup>2</sup> K)

### Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

### SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	10,7	0,226

SERRAMENTO: serr\_12 refettorio e uffici interrato

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_13 refettorio e uffici interrato

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_13 refettorio e uffici interrato

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 255 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

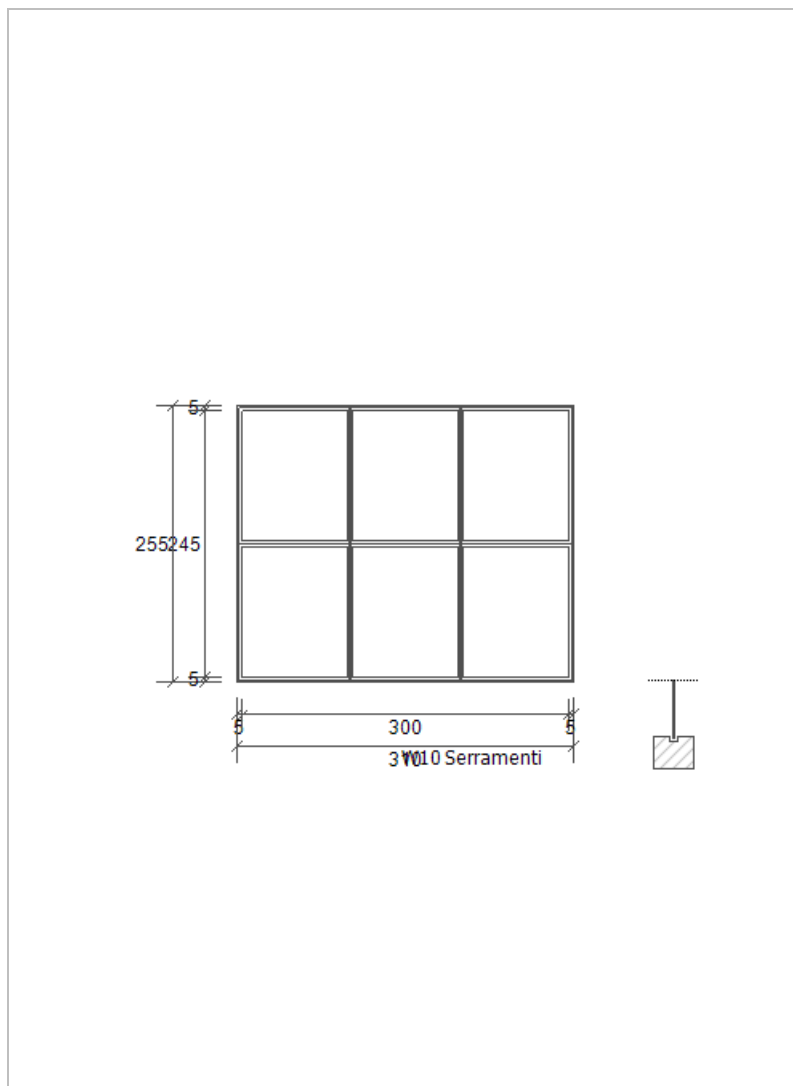
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 6.960 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 7.905 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.945 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 26.000 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	11,3	0,226



SERRAMENTO: serr\_13 refettorio e uffici interrato

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_14 palestra parte porta doppio vetro

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_14 palestra parte porta doppio vetro

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 225 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

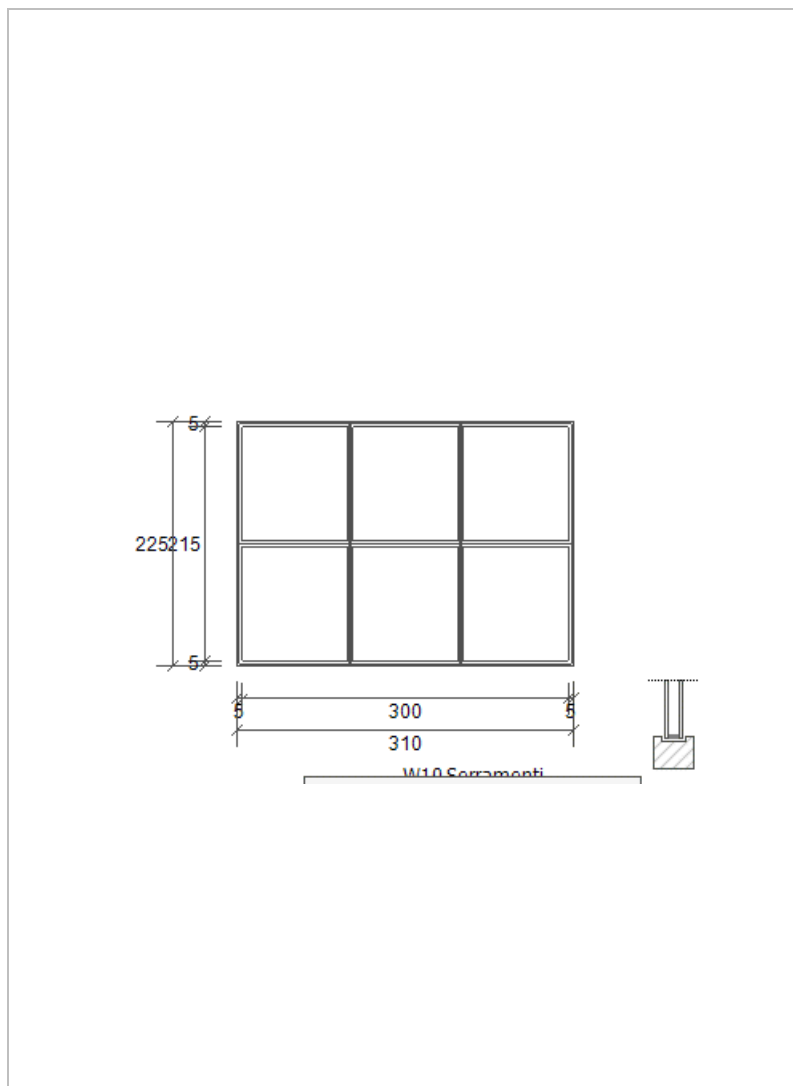
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 6.090 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 6.975 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.885 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 24.200 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-12-4 (Aria)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.750

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 2.849 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Posizione: -

Colore: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh,b: -

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,236 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,236 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	10,7	0,226
pannello sandwich opaco	3,1	3,125

SERRAMENTO: serr\_14 palestra parte porta doppio vetro

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 3,236 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_14 palestra parte vetro singolo sopra porta

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_14 palestra parte vetro singolo sopra porta

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 225 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

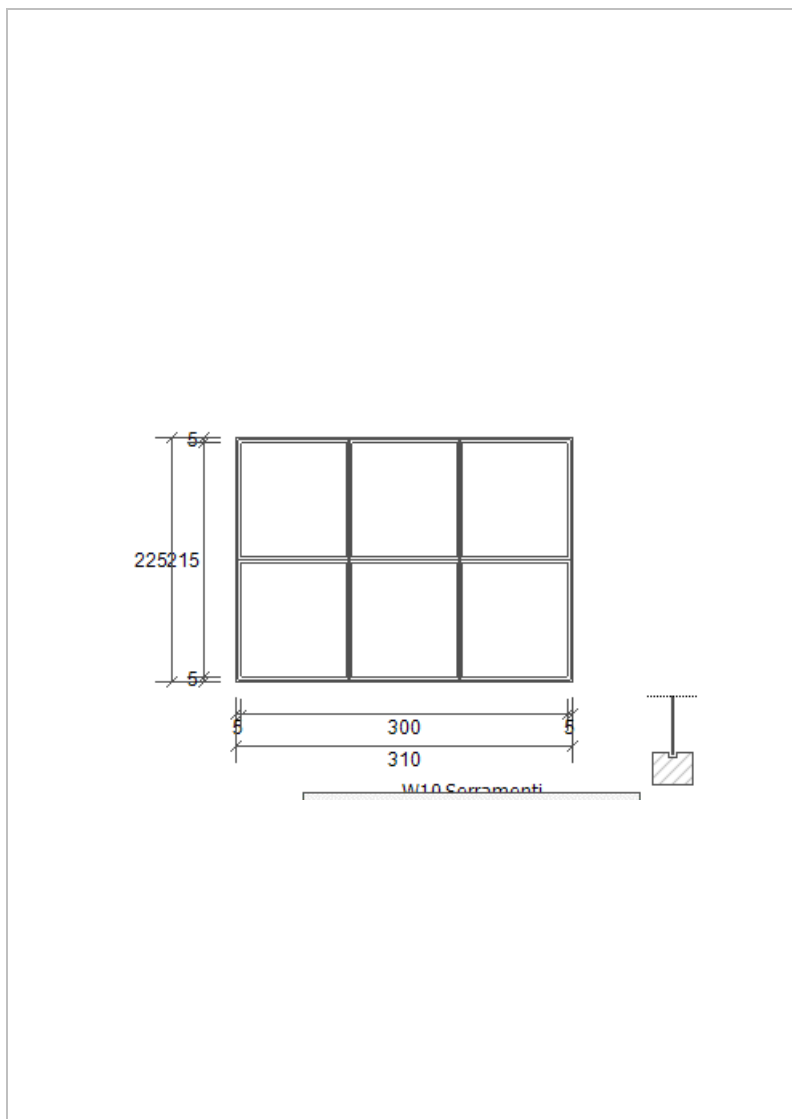
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 6,090 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 6,975 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,885 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 24,200 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Posizione: -

Colore: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh,b: -

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	10,7	0,226
pannello sandwich opaco	3,1	3,125

SERRAMENTO: serr\_14 palestra parte vetro singolo sopra porta

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_2 sala prof e direzione piano primo

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_2 sala prof e direzione piano primo

Note:

Produttore:

Larghezza: 403 cm

Altezza : 167 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 3

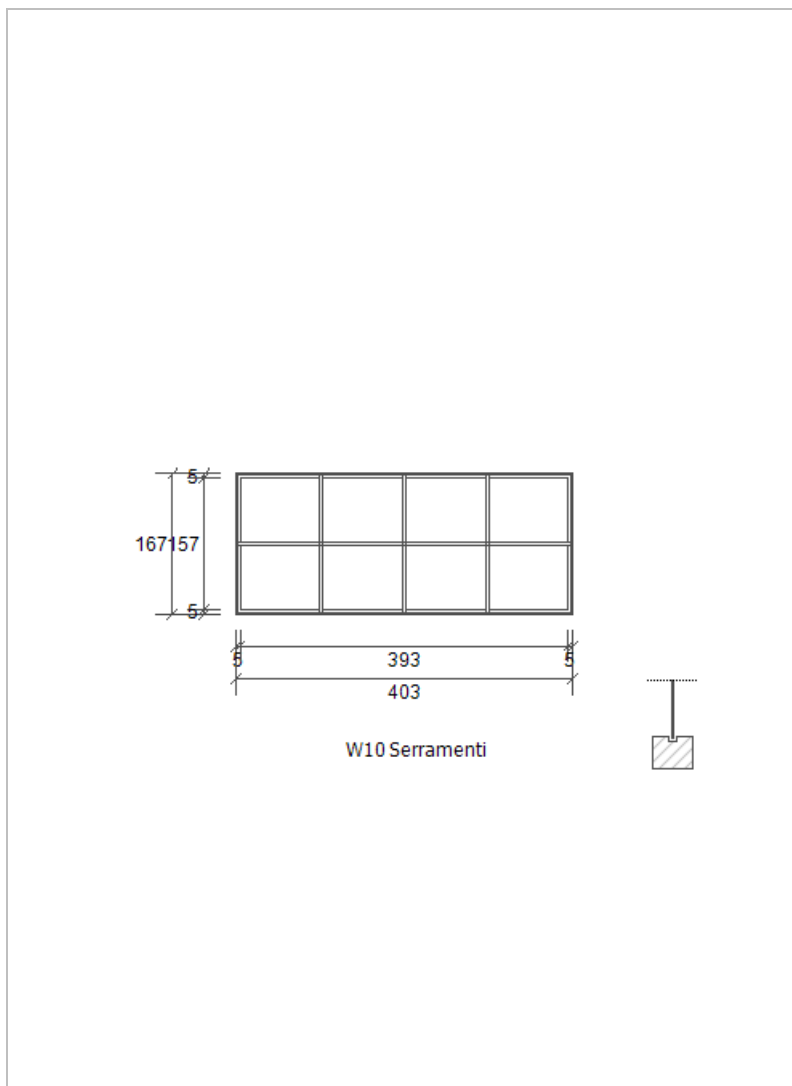
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 5,746 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 6,730 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,984 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 27,280 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m<sup>2</sup> K)



### Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

### SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,740 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,740 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	11,4	0,226

SERRAMENTO: serr\_2 sala prof e direzione piano primo

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,740 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_3.1 servizi serramenti piccoli

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_3.1 servizi serramenti piccoli

Note:

Produttore:

Larghezza: 60 cm

Altezza : 120 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 0

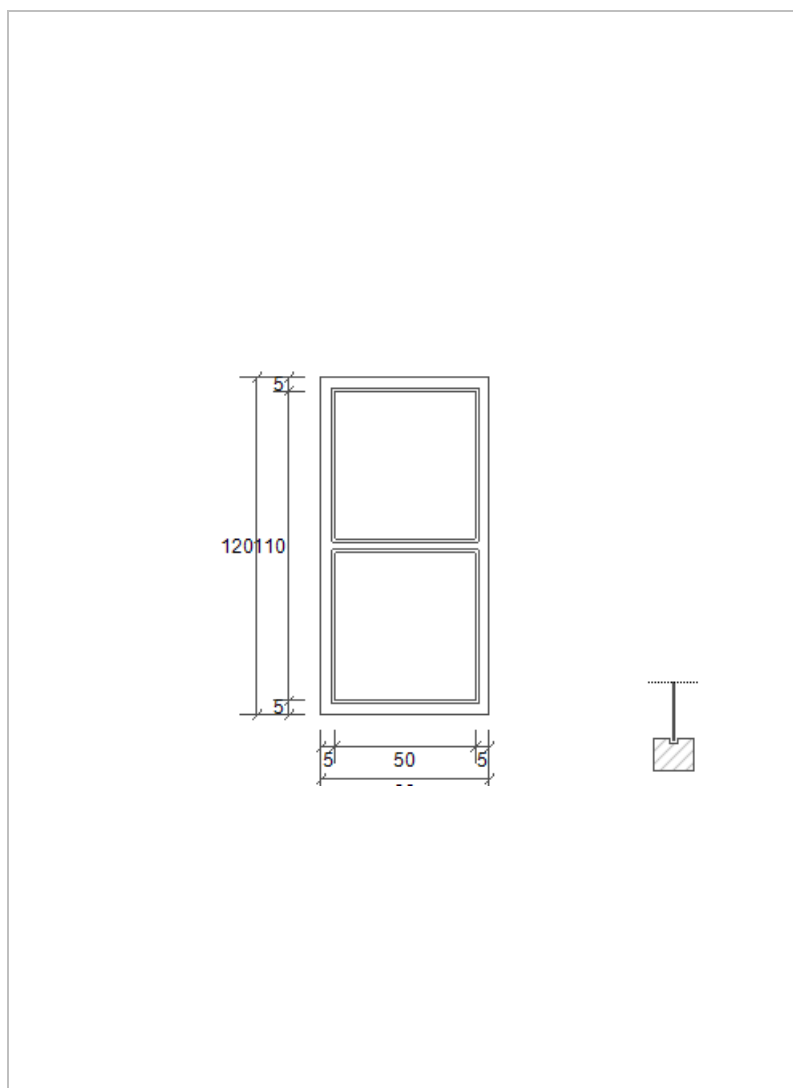
Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 0.525 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 0.720 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.195 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 4.100 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Posizione: -

Colore: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh,b: -

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,764 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,764 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	3,6	0,226

SERRAMENTO: serr\_3.1 servizi serramenti piccoli

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,764 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr 3 parte servizi

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr 3 parte servizi

Note:

Produttore:

Larghezza: 194 cm

Altezza : 182 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 0

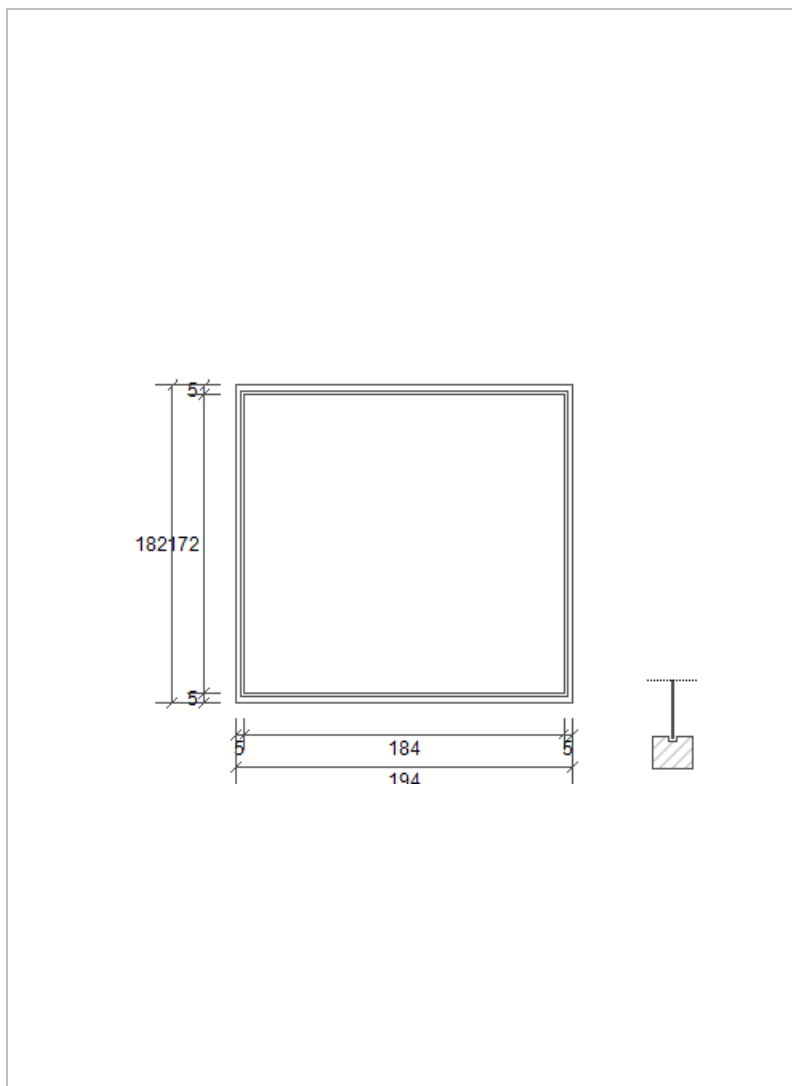
Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 3.165 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 3.531 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.366 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7.120 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

### Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Posizione: -

Colore: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh,b: -

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,732 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,732 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	7,5	0,226

SERRAMENTO: serr 3 parte servizi

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,732 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90



SERRAMENTO: serr 5 aule

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr 5 aule

Note:

Produttore:

Larghezza: 299 cm

Altezza : 280 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

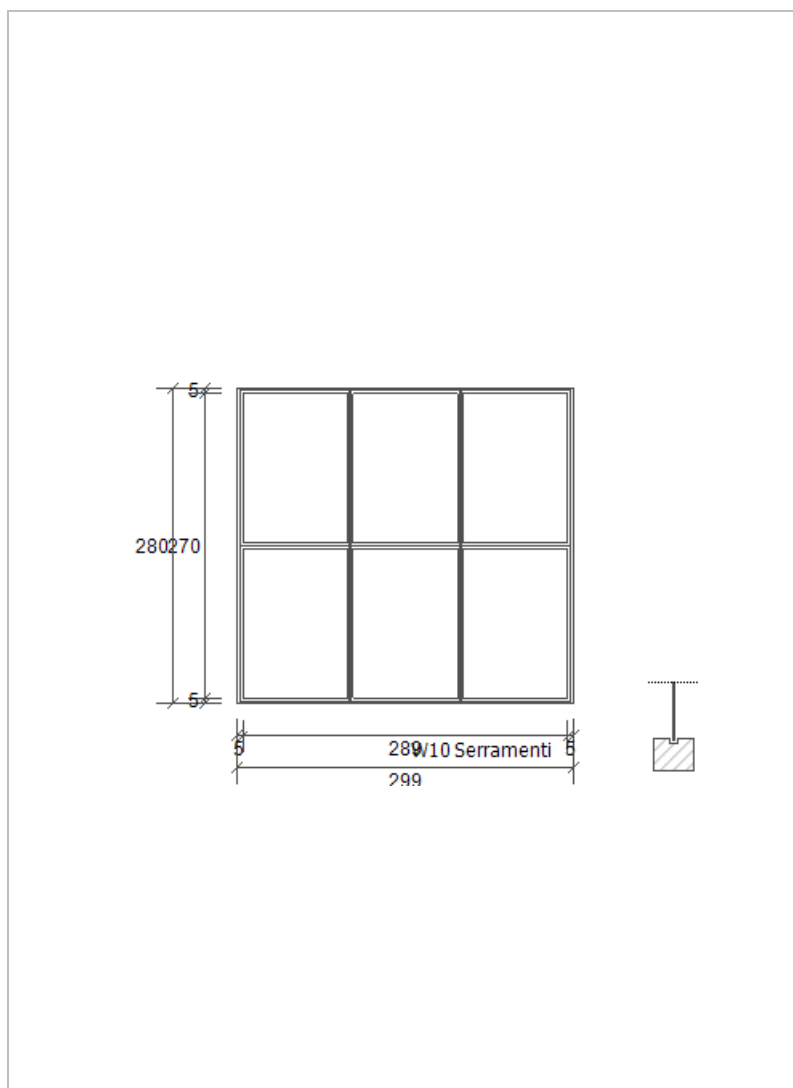
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 7.393 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 8.372 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.979 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 27.060 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	11,6	0,226

SERRAMENTO: serr 5 aule

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,735 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr 6 aule

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr 6 aule

Note:

Produttore:

Larghezza: 324 cm

Altezza : 280 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 3

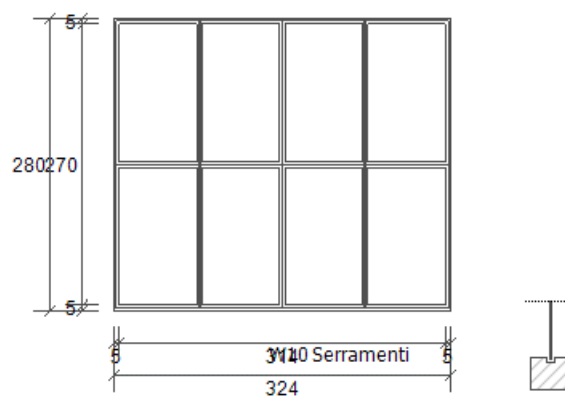
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 7.924 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 9.072 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 1.148 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 33.160 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	12,1	0,226

SERRAMENTO: serr\_6 aule

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,737 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr 7 aule

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr 7 aule

Note:

Produttore:

Larghezza: 324 cm

Altezza : 325 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

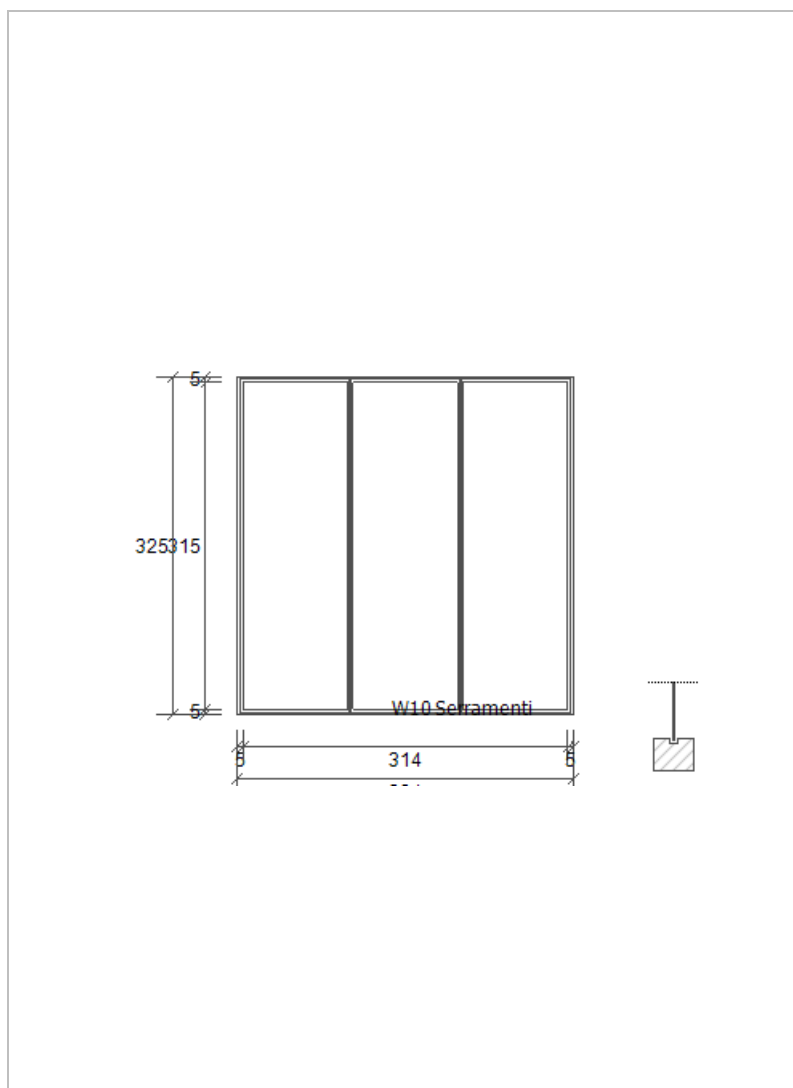
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 9,576 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 10,530 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,954 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 24,980 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	13,0	0,226



SERRAMENTO: serr\_7 aule

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr 8 aule

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr 8 aule

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 280 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

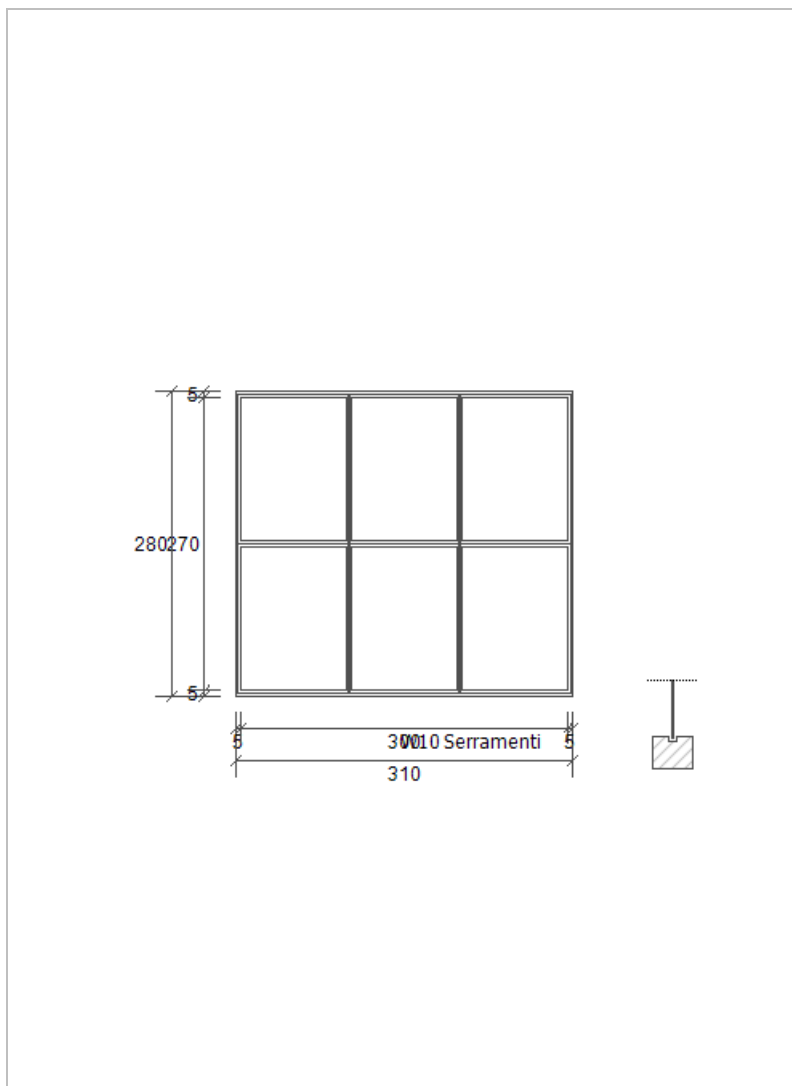
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 7.685 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 8.680 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0.995 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 27.500 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Emissività ε: 0.837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,734 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,734 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	11,8	0,226

SERRAMENTO: serr\_8 aule

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,734 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: serr\_9 aule

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: serr\_9 aule

Note:

Produttore:

Larghezza: 310 cm

Altezza : 325 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

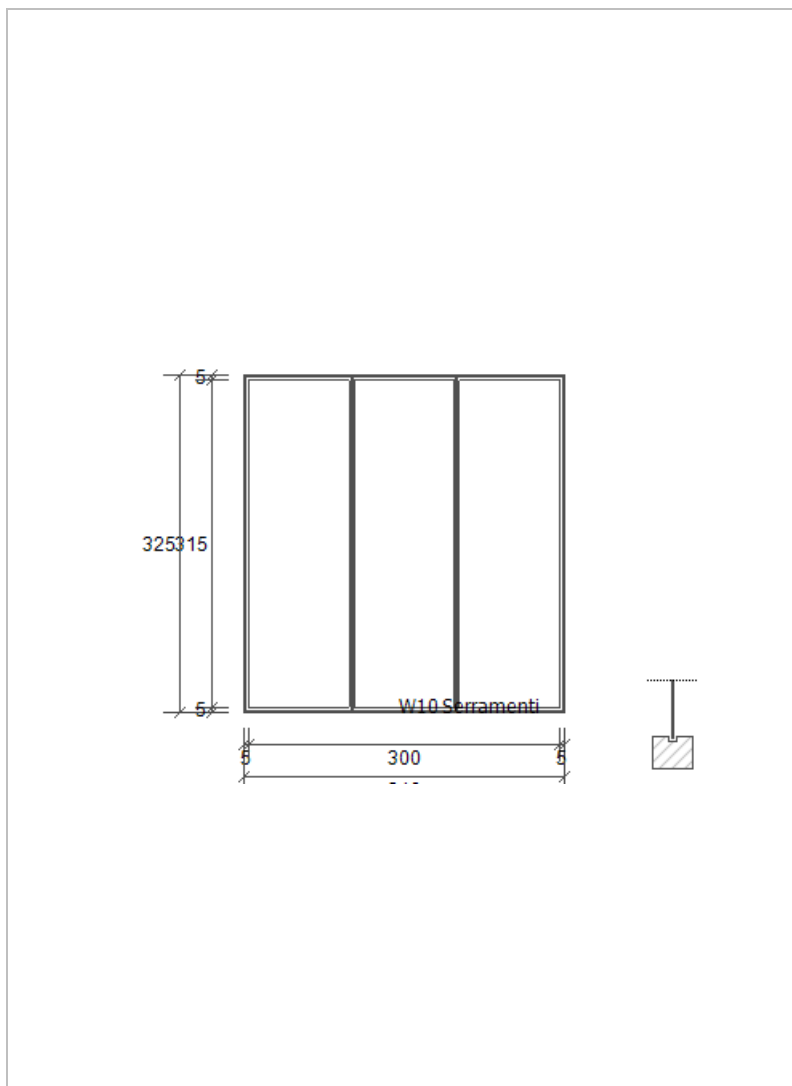
Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 9,135 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento Aw: 10,075 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,940 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 24,700 m

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m<sup>2</sup> K)

## Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Spessore sf: 0 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,000 W/(m K)

## SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Posizione: Schermatura interna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,67

g,gl,sh,b: 0,59

g,gl,sh/g,gl: -

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
W10 Serramenti	12,7	0,226

SERRAMENTO: serr 9 aule

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Torino

Anno di riferimento: 2016

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 5,730 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA:** -

Riferimento normativo:

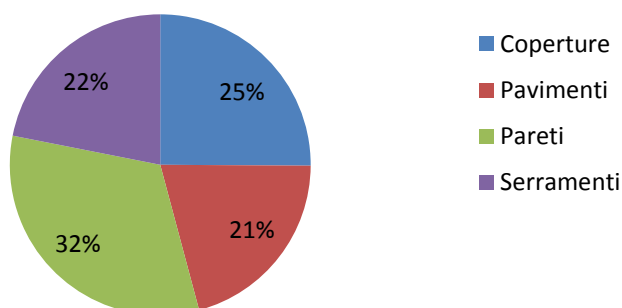
Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

## Coefficienti di scambio termico

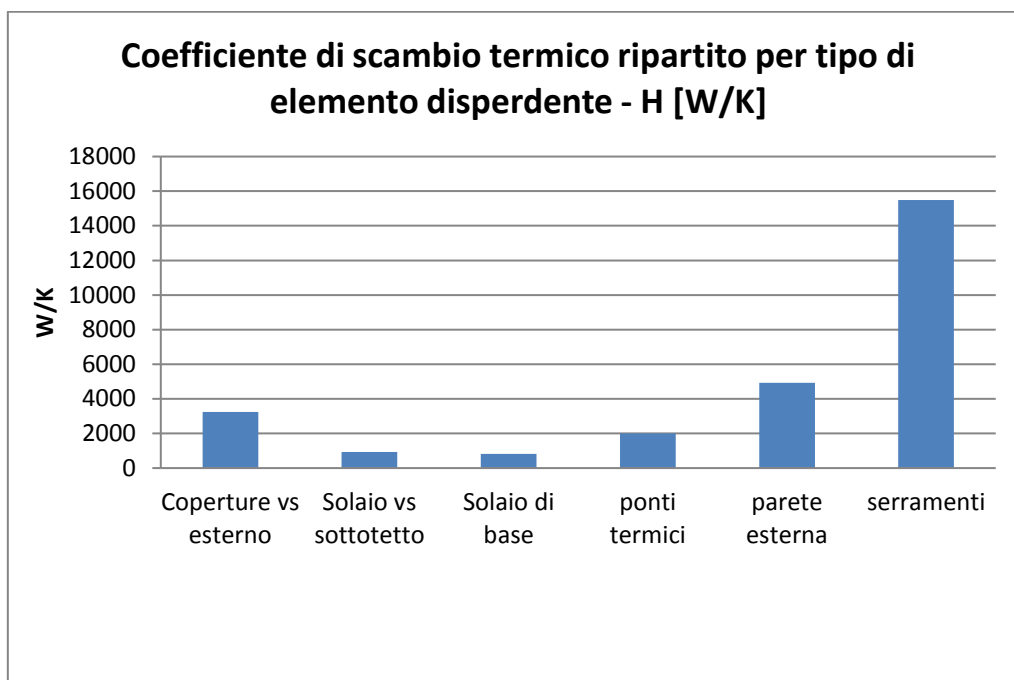
Elemento disperdente	A [mq]	H [W/k]
copertura a falde in latero-cemento	833,58	1296,864
copertura a falde con controsoffitto	1425,31	1535,089
Controsoffitto verso sottotetto	674,29	938,731
Copertura verso terrazza	179,68	279,55
copertura piana in laterocemento	119,01	132,472
parete esterna terrazze	1687,74	2165,087
parete verso znr	747,05	0
parete perimetrale	1868,89	1617,321
parete perimetrale corpo centrale	351,01	374,91
pannello sandwich opaco	248	774,88
solaio su locale non riscaldato	2671,01	823,718
ponti termici	0	2005,403
serramenti	2819,96	15480,08

Elemento disperdente	A [mq]	H [W/k]	%
Coperture	3231,87	4182,706	15%
Pavimenti	2671,01	823,72	3%
Pareti	4155,64	4932,20	18%
Serramenti	2819,96	15480,08	56%
Ponti termici	0,00	2005,40	7%

### Ripartizione dei componenti dell'involucro per estensione







### Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Dispersioni			Apporti		
Q <sub>H,tr,vetr</sub>	Q <sub>H,tr,op</sub>	Q <sub>H,ve</sub>	Q <sub>sol,k</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
785624,71	606.167,61	18.623,03	401.525,34	173.377,99	<b>951148,948</b>
56%	43%	1%	70%	30%	

## 5.2 Modello impianto termico

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata (U &gt; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)</b>	
Temperatura di mandata di progetto	<b>75,0</b>	°C
Rendimento di emissione	<b>91</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	<b>Zona + Climatica</b>	
Rendimento di regolazione	<b>93</b>	%

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>92</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>N° 2 Caldaie tradizionali</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>697,67</b>	kW/cad

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>91,00</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>92,00</b>	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	<b>2200</b>	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,I,Po}$	$W_{aux,Po}$	<b>850</b>	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Interno non riscaldato</b>
---------------------------	-------------------------------

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa	<b>75,0</b>	°C
---	-------------	----

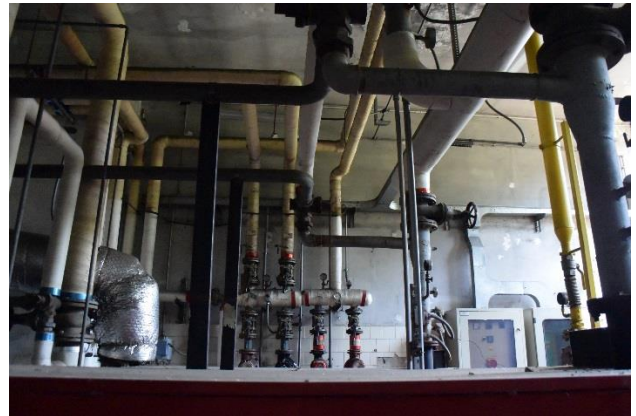
Tipo di circuito	<b>Collegamento diretto</b>
------------------	-----------------------------

Vettore energetico:

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



*Generatori di calore*



*Sottosistema di distribuzione*



*Targa generatore di calore*

*Rendimenti stagionali dell'impianto:*

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore</b>	<b>u.m.</b>
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	91%	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	93%	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92%	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	79%	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>62%</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:

	Smc Consumo	GG Arpa stazione Torino Giardini Reali
Dati 2012/13	127.268	2544
Dati 2012/14	112827	2231
Dati 2012/15	105732	2246

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	130.920
Consumo effettivo 2 normalizzato	132.348
Consumo effettivo 3 normalizzato	123.197

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

	Smc
Consumo effettivo	128.822

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

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	949.982
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	1.043.937
Energia post regolazione	$Q_{H,rg,in}$	1.122.513
Energia post distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	1.220.122
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	1.544.459

	Smc
Consumo operativo	160.881

Come si può notare il modello si discosta di circa il 20% dai consumi reali. Questo è dovuto al fatto che non è stato possibile stabilire con precisione quali fossero le parti in cui realmente venivano tenute aperte le valvole per il riscaldamento e in quali no. Infatti delle ampie parti della scuola risultano inutilizzate, ma gli utenti non hanno saputo dare informazioni circa il riscaldamento o meno di quelle zone.

Anche nell'ottica del risparmio energetico, si consiglia la valutazione delle zone in cui si deve necessariamente riscaldare e spegnere i terminali di quelle non necessarie, con conseguente risparmio economico e di emissioni.

## 5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	1.236.688	kWh
Volume riscaldato	31.962	mc
GG	2.617	

Si ottiene il seguente indice di prestazione energetica dell'edificio per il servizio di riscaldamento invernale:

Ep(i)	14,78	Wh/mc GG
-------	-------	----------

## 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 solaio di base

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

Si propone la sostituzione dei generatori di calore tradizionali installati con 4 generatori a condensazione modulanti di potenza termica utile pari a 500 kW ciascuno e rendimento termico utile del 98,20%; si propone inoltre la sostituzione delle pompe di circolazione installate con pompe di circolazione con inverter e a portata variabile e l'installazione delle valvole termostatiche su ciascun terminale di emissione.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>Consumo ante</b>		115.276
<b><math>\eta H, g</math> ante</b>		0,615
<b><math>\eta H, g</math> post</b>		0,835
<b>Consumo post</b>		84.923
<b>Risparmio</b>		26%
<b>Costo intervento</b>	€	150.000,00
<b>Risparmio</b>	€	20.600,00
<b>PB</b>		7

### 6.2 Isolamento solaio sottotetto, copertura palestra e solaio su interrato

L'intervento prevede la posa di 5 cm di isolante all'intradosso del solaio sull'interrato.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Solaio di pavimento su interrato	1,12	0,43	2671,03

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>Consumo ante</b>		115.276
<b>Consumo post</b>		112310,87
<b>Risparmio</b>		3%
<b>Costo intervento</b>	€	2.000
<b>Risparmio</b>	€	130.000,00
<b>PB</b>		65

## 6.5 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento €	Risparmio			PB anni
		%	Smc	€/anno	
Generatore di calore a condensazione + pompe di circolazione a inverter + valvole termostatiche	€ 150.000,00	26%	30.352	€ 20.600	7
Isolamento solaio su interrato	€ 130.000,00	3%	2.897	€ 1900	68

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.