



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Convitto nazionale "Umberto I", Scuola media "Sebastiano Valfré"

Scuola Professionale Orafi "E. G. Ghirardi"

*Scuola Professionale Orologiai, l'ufficio economato Circoscrizione I
Direzione generale regionale per il Piemonte del "MIUR"*

Via Antonio Bertola, 8-10 – TORINO

Il Redattore della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro	Il Responsabile della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro
Timbro e firma	Timbro e Firma 



Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione	7
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	7
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	8
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	12
2.3. Oggetto della diagnosi.....	14
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	15
2.5. Documentazione acquisita	15
3. Analisi dei consumi	17
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	17
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	17
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	18
3.4. Analisi dei consumi termici.....	21
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	23
4. Descrizione dell'edificio.....	25
4.1. Informazioni sul sito	25
4.2. Inquadramento territoriale	26
4.3. Foto del sito	27
4.4. Dati geografici e climatici	28
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	29
4.6. Planimetrie	31
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	35
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	35
5. Modello termico	36
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	36
5.2. Modellazione impianto termico	41
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	45
5.4. Indici di prestazione energetica.....	46
6. Proposte di intervento.....	47
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	47
6.2. Isolamento solaio sottotetto e coperture	48

6.3. Sostituzione serramenti.....	48
6.4. Cappotto.....	50
6.5. Conclusioni	51
7. Allegati - Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l'involucro edilizio.....	52

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Antonio Bertola 8-10, Torino. L'edificio ospita il Convitto nazionale "Umberto I", la Scuola media "Sebastiano Valfré", la Scuola Professionale Orafi "E. G. Ghirardi", la Scuola Professionale Orologiai, l'ufficio economato Circoscrizione I e la Direzione generale regionale per il Piemonte del "Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca". Il fabbricato è composto da 6 piani fuori terra, un piano interrato, ingresso principale su via Antonio Bertola e ingresso secondario su via San Tommaso 17, copertura realizzata principalmente con tetto a falda.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)		Volumetria complessiva (m ³)		
8.468		40.596		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
7	5908,01	9.948,39	34.974,38	0,28

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna-60 cm	0,958	834,94
Muro vs loc. NC no serr.-sp.30 cm	1,476	49,15
Muro vs loc. NC -sp.60 cm	0,794	88,05
Muro vs loc. NC no serr. -sp.60 cm	0,794	74,39
Muro vs intercap. -sp.60 cm	0,882	78,09
Muro contro terra	0,478	101,77
Muro vs loc. NC -sp.10 cm	2,062	11,67
Muro vs loc. intercap -sp.30 cm	1,014	107,86
Muro c.a. palestra	2,747	30,14
Muro contro terra c.a.	0,904	26,32
Porta acciaio vs esterno	5,878	7,06
Porta rei 120 vs esterno	1,762	2,73
Porta acciaio vs loc. NC no serr.	3,844	1,89

Porta rei 120 vs loc. NC no serr.	1,521	2,73
Muro esterno paramano-60 cm	0,959	1642,27
Muro esterno palestra -sp.30 cm	1,099	517,51
Porta rei 120 vs loc. NC	1,521	10,08
Porta acciaio vs loc. NC	3,844	10,3
Muro esterno paramano-120 cm	0,53	9,26
Muro vs loc. vano scala. -sp.60 cm	0,794	260,99
Muro vs loc. vano scala. -sp.16 cm	2,174	301,95
Muro vs loc. vano scala. -sp.10 cm	2,062	65,23
Sottofinestra-20 cm	1,855	258,46
Muro cassavuota -50 cm	0,862	1005,76
Muro cassavuota vs loc. NC -50 cm	0,8	16,75
Muro vs loc. NC -sp.30 cm	1	11,68
Porta ingresso foresteria	1,716	3,96
Cassonetto legno	2,724	5,06
Pavimento contro terra	0,352	401,75
Pavimento contro terra palestra	0,294	223,23
Pavimento vs interrato NC	1,142	636,81
Pavimento vs interrato NC no serr	1,142	70,39
Tetto palestra	1,595	224,01
Soffitto laterocemento vs Terrazzo	1,394	275,32
Soffitto laterocemento vs sottotetto	1,546	748,99
Soffitto laterocemento vs loc. NC	1,483	21,07
Tetto piano laterocemento	1,566	286,8

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Portone ingressi	2,343	15,12
Finestra legno vetro singolo- 130x290 cm	4,269	45,24
Portafinestra legno vetro singolo- 230x440 cm	3,862	20,24
Finestra metallo vetro singolo retinato-220x400 cm	5,971	246,4
Finestra alluminio vetro doppio 4/9/4- 140x190 cm	4,017	15,96
Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	5,985	5
Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	5,962	3

Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x300 cm	4,475	86,4
Finestra legno vetro singolo scala- 200x300 cm	3,837	6
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x275 cm	4,559	9,9
Finestra acciaio vetro singolo- 130x285 cm	6,336	37,1
Finestra acciaio vetro singolo- 246x400 cm	6,168	9,84
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 160x280 cm	5,036	8,96
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x280 cm	4,306	60,48
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 110x285 cm	4,282	564,3
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x285 cm	4,145	15,96
Finestra legno vetro singolo sotto finestra- 130x290 cm	4,269	169,81
Finestra legno vetro singolo scala- 210x300 cm	4,697	18,9
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 100x280 cm	4,462	61,6
Portafinestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 260x280 cm	4,845	7,28
Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4- 60x140 cm	4,858	1,68
Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4- 100x135 cm	4,684	8,1
Portafinestra alluminio vetro doppio 4/12/4- 100x245 cm	4,578	4,9
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x285 cm	4,389	8,4
Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x300 cm	4,529	95,7

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	92.962	76.792	76.139
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,7	2,2	2,2

Consumi elettrici:

I consumi elettrici della struttura non sono stati comunicati

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	117981	26%	21776	14808	8
Isolamento copertura	88919	12%	10611	7215	12
Serramenti	686822	29%	24561	16701	41
Cappotto	430340	17%	14789	10057	43

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3 marzo</u> <u>2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno</u> <u>2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO</u> <u>6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u> <u>2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali.	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico.</i>

	<u>10211 : 1998</u>	Calcoli dettagliati	<i>La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300 – 3 : 2010</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</u>	Prestazione energetica degli	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per</i>

	<u>- 4 : 2016</u>	edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>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 14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace 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</i>

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

2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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

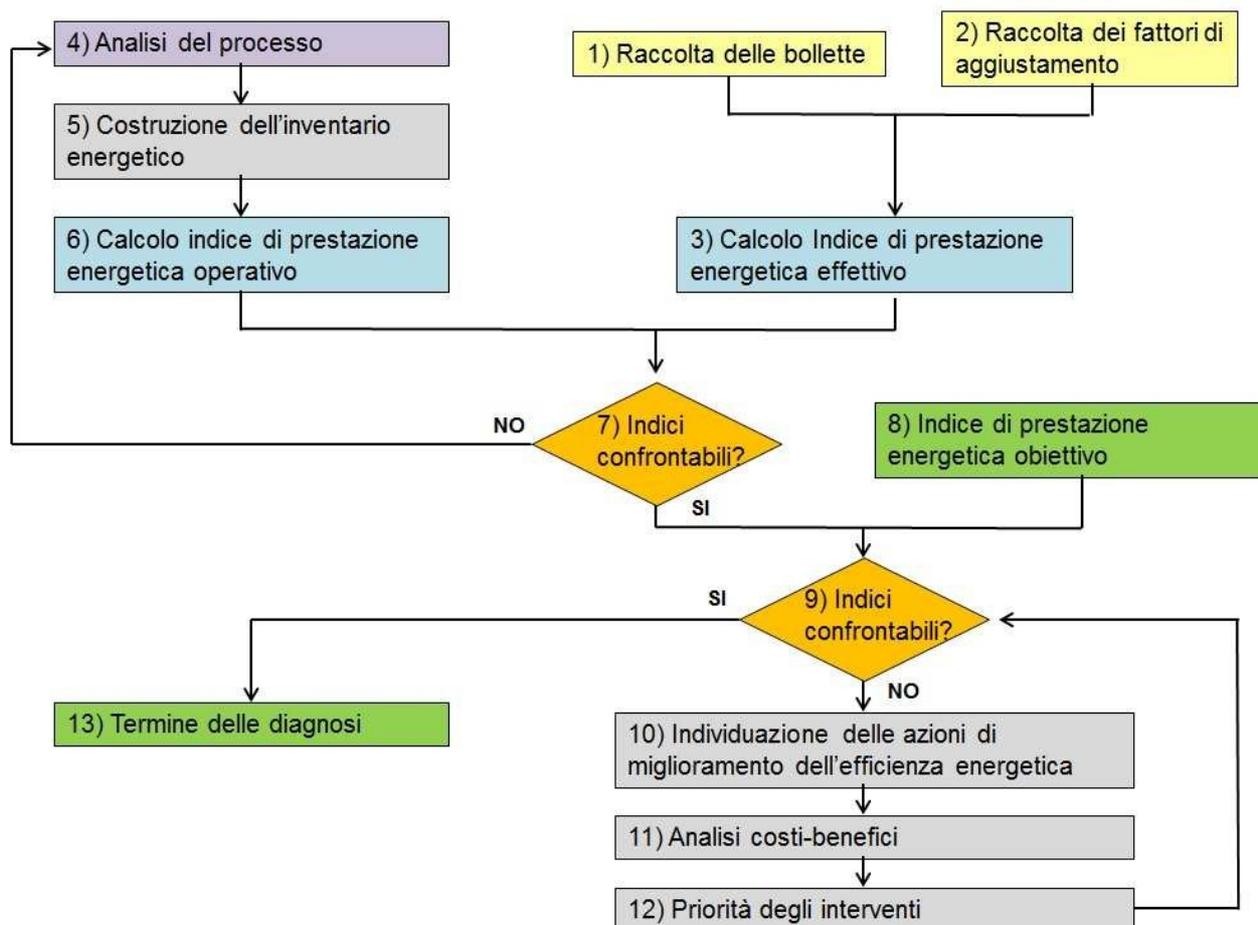


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

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

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso Convitto nazionale "Umberto I" che ospita la Scuola media "Sebastiano Valfré", la Scuola Professionale Orafi "E. G. Ghirardi", la Scuola Professionale Orologiai, l'ufficio economato Circostrizione I e la Direzione generale regionale per il Piemonte del "Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca" sito in via Antonio Bertola, 8 – 10 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
8.468		40.596		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldata (m3)	Rapporto S/V (m-1)
7	5908,01	9.948,39	34.974,38	0,28

L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015.

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	92.962	76.792	76.139
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,7	2,2	2,2

Consumi elettrici:

I consumi elettrici non sono stati resi disponibili se non in maniera parziale. Sono presenti nell'edificio diverse utenze che fanno riferimento a diversi POD.

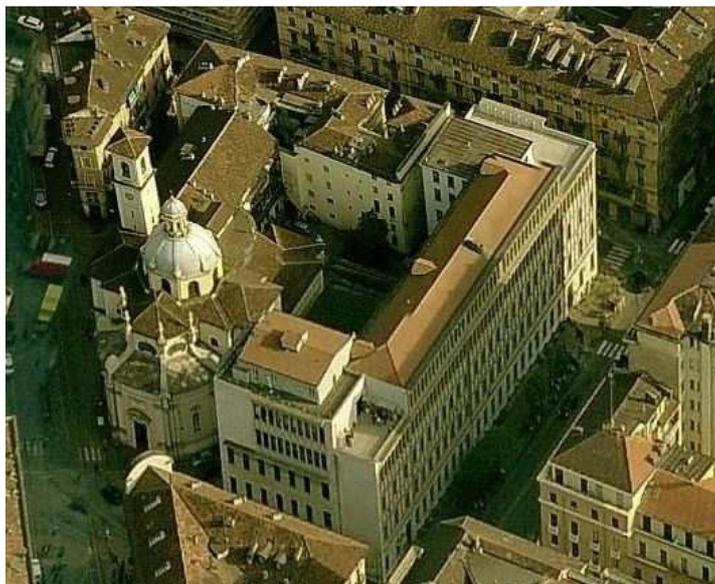


Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi (foto 3D da Bing Maps)

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
ing. Enrico Ferro	Consulente Fondazione Torino Smart City – EGE autocertificato
arch. Gianluca Cesario	Consulente Fondazione Torino Smart City

2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

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

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

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



Macchina fotografica digitale:

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

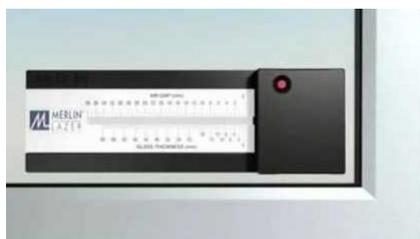


Rilevatore trattamento bassoemissivo:

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

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

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



Spessivetro:

Lo strumento, particolarmente semplice e preciso, permette misure accurate sul vetro e sulle vetrocamera fino a 3 camere.

Lo strumento può misurare le seguenti tipologie di vetro: vetro semplice piano; vetro a 1, 2, 3 camere d'aria; vetro camera con pellicola PVB; vetro stratificato.

3. Analisi dei consumi

3.1. Unità di misura, fattori di conversione

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

- Energia elettrica [kWh_e]
- Metano [Smc]

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

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

ETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTE
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh _e	ENEA
Metano	0,000777	tep/Smc	ENEA
Densità	0,678	Kg/Smc	

3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

3.3. Analisi dei consumi elettrici

I dati parziali relativi ai consumi elettrici fanno riferimento al seguente POD:

POD	IT020E00681393
-----	----------------

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

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-14	5.801	€ 1.480,54
feb-14	5.763	€ 1.440,86
mar-14	5.637	€ 1.436,09
apr-14	4.837	€ 1.269,70
mag-14	5.363	€ 1.367,47
giu-14	2.678	€ 735,17
lug-14	459	€ 144,80
ago-14	443	€ 140,69
set-14	4.641	€ 1.029,48
ott-14	0	€ 0,00
nov-14	0	€ 0,00
dic-14	0	€ 0,00
Totale	35.622	€ 9.044,80

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	0	€ 0,00
feb-15	0	€ 0,00
mar-15	0	€ 0,00
apr-15	0	€ 0,00
mag-15	0	€ 0,00
giu-15	0	€ 0,00
lug-15	0	€ 0,00
ago-15	0	€ 0,00
set-15	0	€ 0,00
ott-15	0	€ 0,00
nov-15	0	€ 0,00
dic-15	0	€ 0,00
Totale	0	€ 0,00

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

n.d.	€/kWh IVA ESCLUSA
------	-------------------

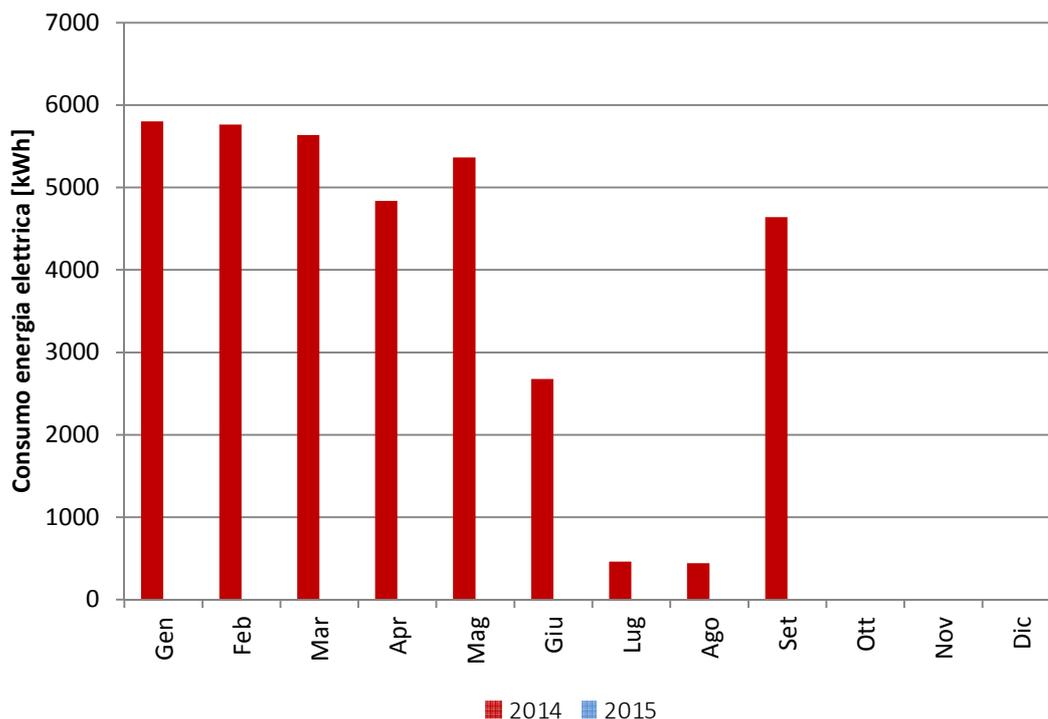


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica ha un andamento variabile in base ai mesi considerati, con un aumento dei consumi nei mesi invernali dovuti ad una maggiore illuminazione artificiale degli ambienti interni e all'utilizzo dell'impianti di riscaldamento ambienti e acs. Nei mesi estivi inoltre a causa della sospensione didattica si rileva una considerevole diminuzione dei consumi elettrici.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Produzione acqua calda sanitaria con boiler elettrici ad accumulo
- Apparecchiature varie.

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

Scuola Media annessa al convitto "Umberto I":

- Refettorio Medie: 1 Cucina a gas, 2 celle frigorifere, 1 abbattitore rapido di temperatura, 1 affettatrice, 1 elemento bagnomaria, 1 tritacarne/grattugia elettrico, 2 armadi frigo, 1pelapatate elettrico, 1 tavolo frigo, 2 addolcitori, 1lavamani, 1 friggitrice, 1 cucina a 4 piastre, 1 forno misto, 1 cucina ad induzione, 1 cuoci pasta, 1 cappa aspirante, 1 lavastoviglie;
- Aula Computer (non rilevato numero totale).

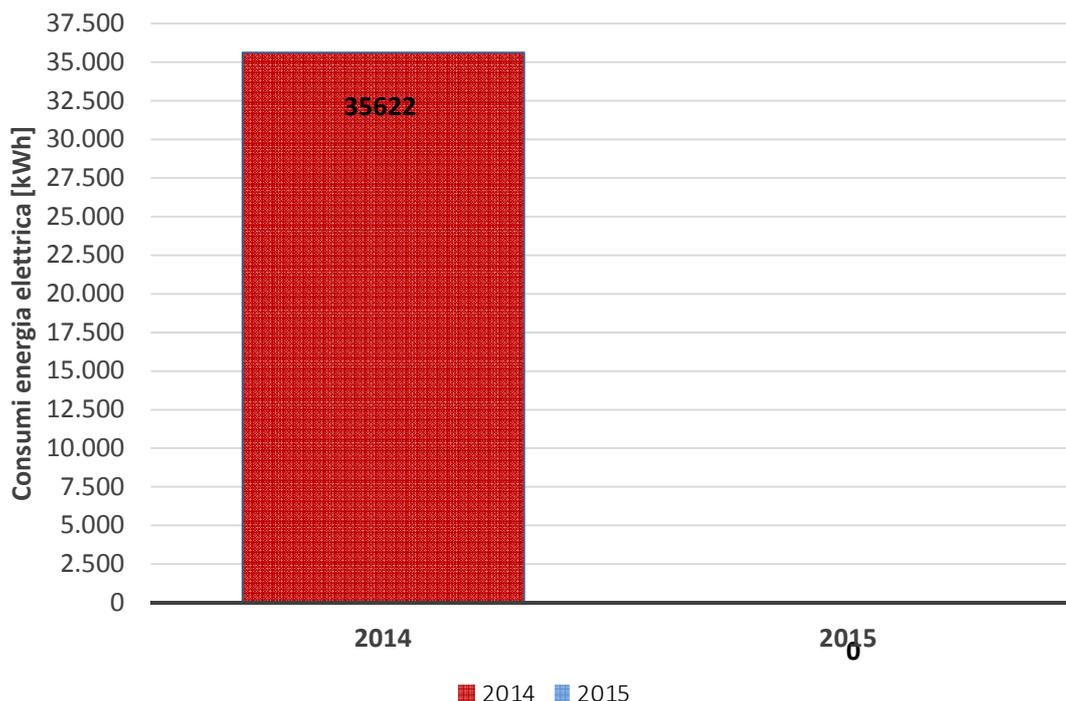


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m ²]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m ²]
Refettorio convivito	192,6	24	2	36	1728	9,0
Aula piano primo	50,5	7	2	36	504	10,0
Palestra	187,2	2	12	58	1392	7,4
Ufficio piano terzo	47,5	4	2	36	288	6,1

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207893031
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc]	Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc]	Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc]
92.962	76.792	76.139

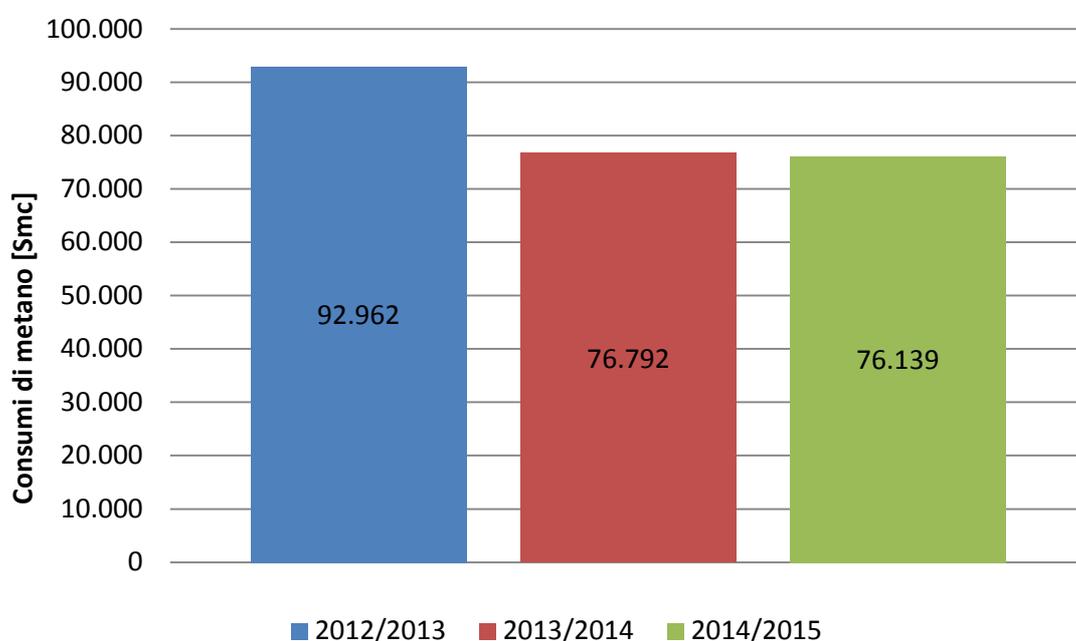


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

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

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	84.212	81.483	79.856
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,41	2,33	2,28

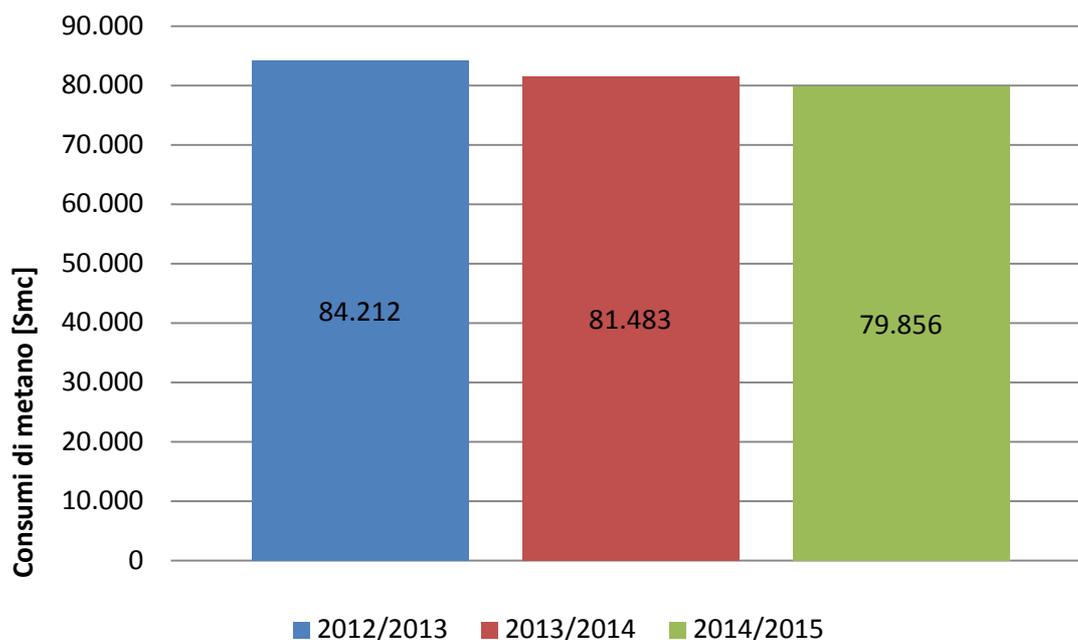


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **81.964 Smc**.

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

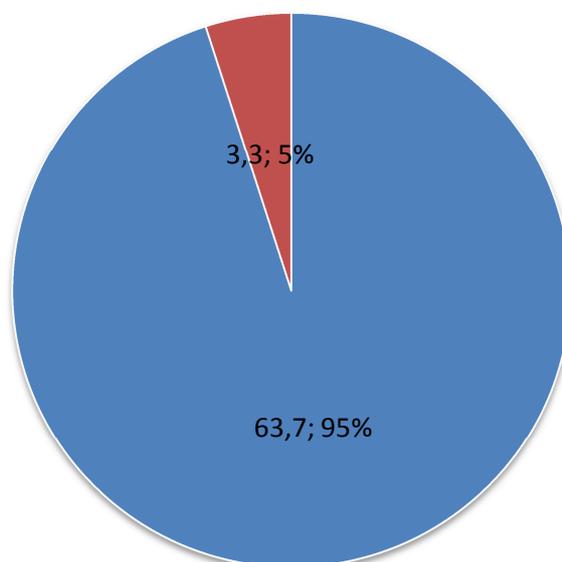
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

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	81.964	63,7

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	17.811	3,3



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

Figura 7 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio. I risultati risultano comunque falsati vista la mancanza di dati complessivi attendibili per quanto riguarda i consumi elettrici.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	56.243,93	93%
Spesa media per usi elettrici	4.522,40	7%
Totale	60.766,33	100%

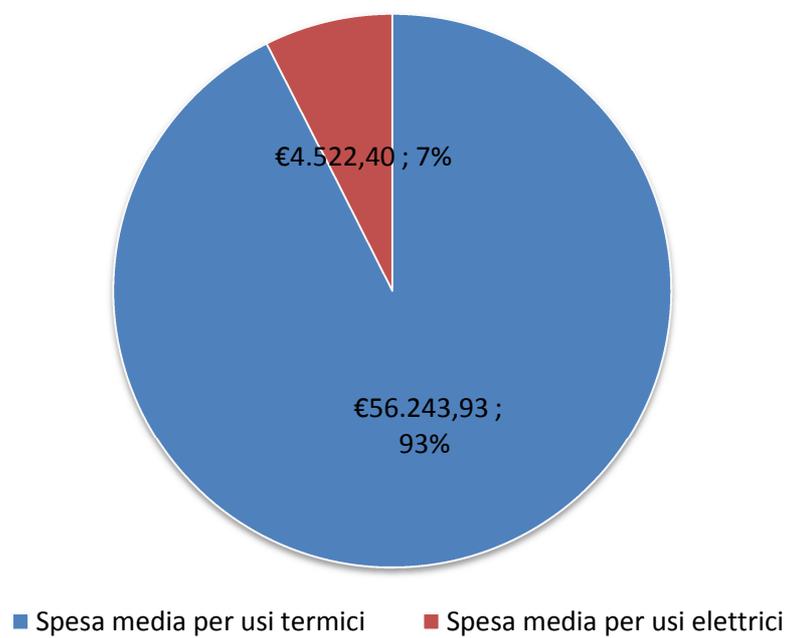


Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Convitto nazionale "Umberto I" che ospita la Scuola media "Sebastiano Valfré", la Scuola Professionale Orafi "E. G. Ghirardi", la Scuola Professionale Orologiai, l'ufficio economato Circostrizione I e la Direzione generale regionale per il Piemonte del "Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca"</i>
Indirizzo	Via Antonio Bertola, 8-10
Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.
Contesto urbano	Quartiere Centro Storico Circostrizione 1
Anno di costruzione	1898 1950 circa ristrutturazione importante con sopraelevazione dal 4° piano f.t.
Descrizione generale	L'edificio ospita la Scuola media "Sebastiano Valfré", la Scuola Professionale Orafi "E. G. Ghirardi", la Scuola Professionale Orologiai, l'ufficio economato Circostrizione I e la Direzione generale regionale per il Piemonte del "Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca"
Dati di occupazione	Numero di utenti: non comunicato Presenza della mensa scolastica , utilizzata da circa 350 utenti giornalieri, pasti preparati internamente alla scuola da una ditta esterna di ristorazione e lavaggio delle stoviglie interno.

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato nel centro storico di Torino.

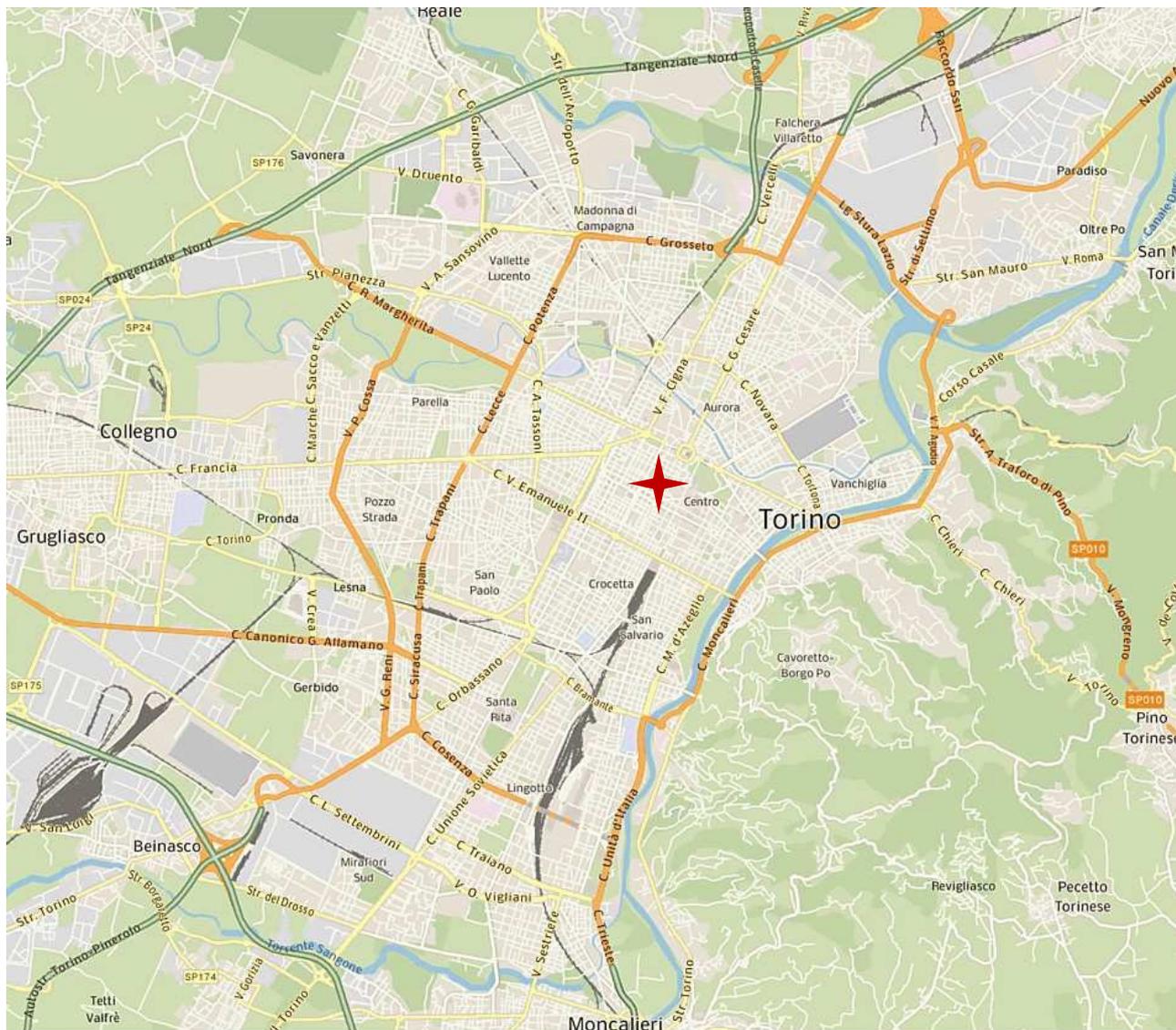


Figura 9 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito

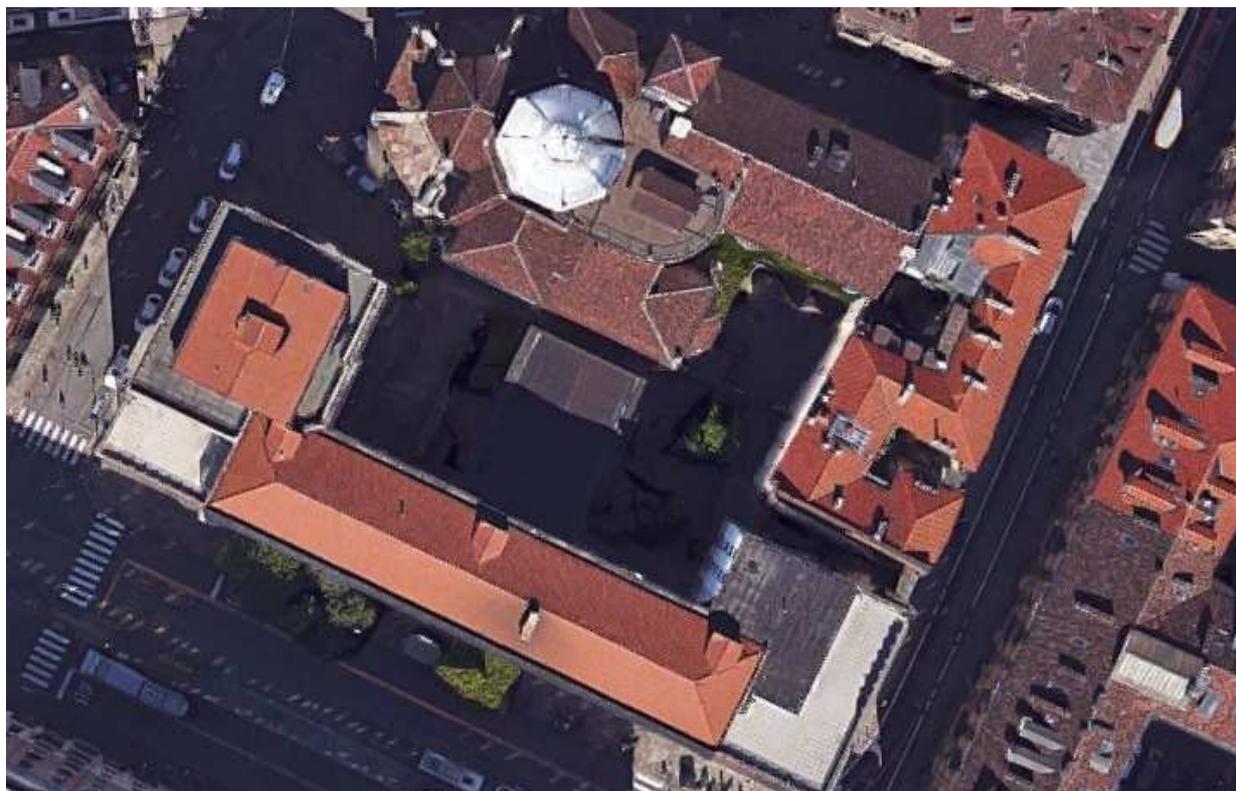


Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio

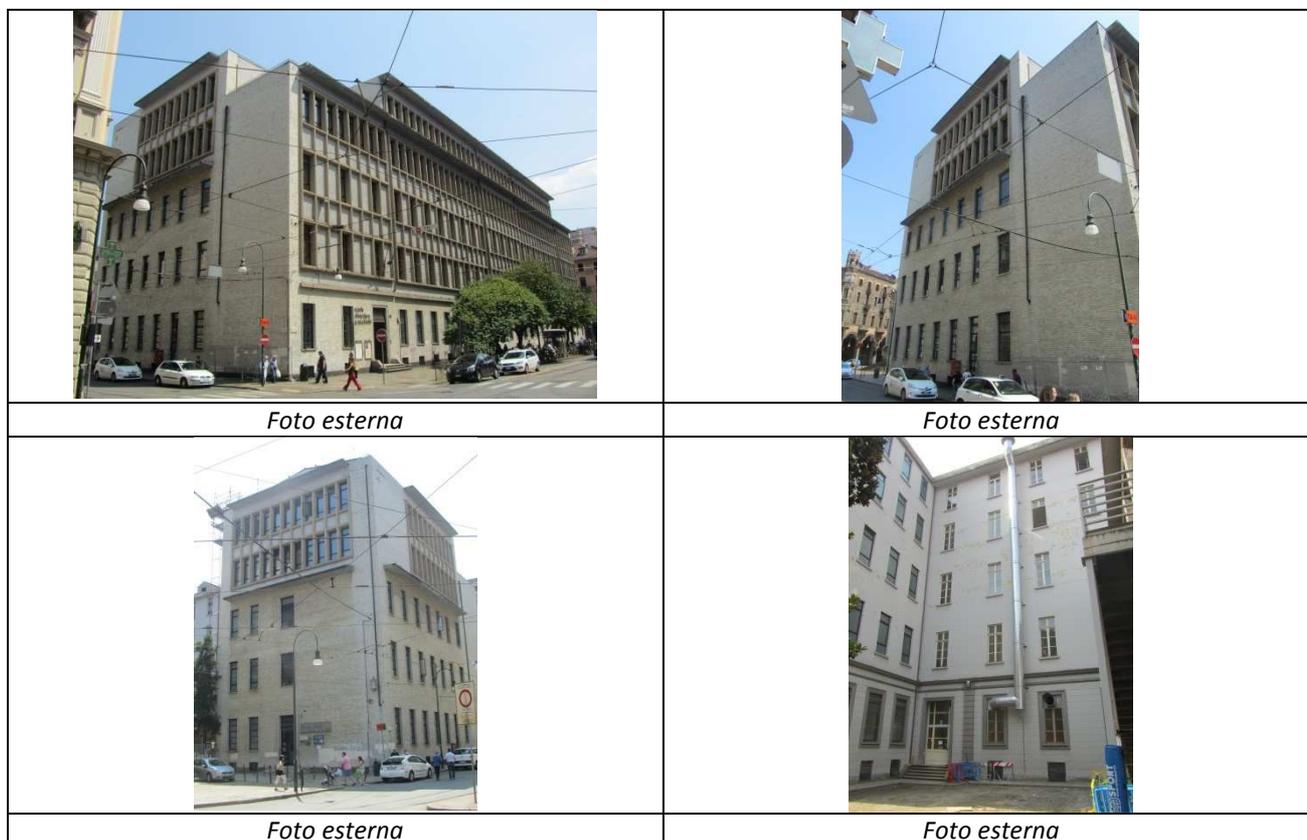




Foto interna



Foto interna

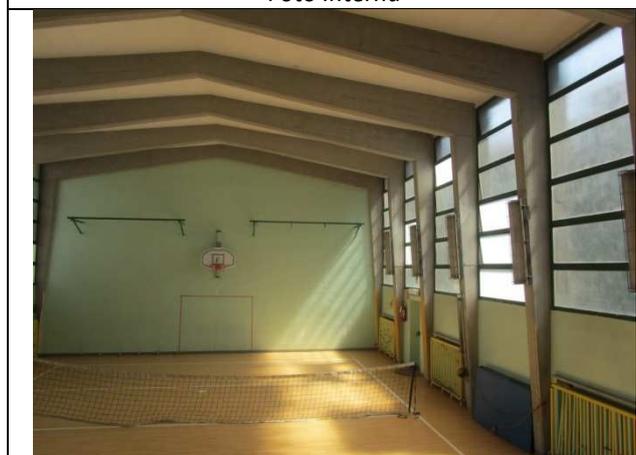


Foto interna



Foto interna

4.4. Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre
Temperatura esterna di progetto	-8 °C
Temperatura interna di progetto	20°C
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°04'12,2" N
Longitudine	7°40'54,7" E

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

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/1994.

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

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

4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
7	5908,01	7.200,35	34.974,38	0,28

L'edificio si sviluppa su 6 piani fuori terra per un'altezza al filo di gronda di 27 metri circa. Le coperture sono principalmente a falde. Al quinto piano fuori terra ci sono due terrazzi piani praticabili che svolgono la funzione di coperture per parte dei locali situati al quarto piano fuori terra. Inoltre il tetto della manica esposta a Sud-Est è realizzato con un tetto piano non praticabile.

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

Struttura portante in muratura portante per i primi tre piani fuori terra e in struttura intelaiata in c.a. per i restanti piani con solai il latero cemento. Le due palestre sono completamente realizzate in struttura intelaiata in c.a.

Murature perimetrali di chiusura in mattoni pieni per i primi tre piani fuori terra e in laterizio con cassa vuota senza isolamento termico nei restanti piani. Le murature perimetrali di chiusura delle palestre sono anch'esse in laterizio a cassa vuota senza isolamento termico.

La copertura a falde è realizzata il latero cemento come documentato da foto del sottotetto. Il manto di tenuta all'acqua delle coperture è realizzato con tegole marsigliesi. I solai piani che svolgono funzione di copertura sono anch'essi presumibilmente realizzati in latero cemento non isolato: i due terrazzi praticabili sono rivestiti con piastrelle di cls, il tetto piano non praticabile presenta come rivestimento la sola impermeabilizzazione in bitume.

I Solai piani a copertura degli ultimi piani riscaldati che disperdono verso il sottotetto sono realizzati in latero-cemento non isolato.

I serramenti esterni sono prevalentemente costituiti da telaio in alluminio senza taglio termico e vetrocamera 6/9/4. Sono presenti su lato cortile anche alcuni infissi con telaio in legno e vetro singolo con spessore di 2-3 mm.

Impianto di riscaldamento

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

- 2 caldaie tradizionali uguali modello "RAVASIO TRS 800", a basamento alimentate a metano, potenza al focolare nominale 1023 kW, potenza nominale utile 930 kW installate nel 1998. I due generatori lavorano in parallelo;

- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;
La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore posta in orizzontale al piano interrato con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi per tutti i circuiti;
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche;
- Regolazione con compensazione per zona con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata (tranne circuiti custode e palestra);
- 6 circuiti di distribuzione: circuito Corridoio-Scale, circuito Aule sinistra, circuito Palestra, circuito Aule destra, circuito Orafi, circuito Custode;
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): Circuito aule sinistra lun 4-17 mar a ven 6-19,30 da merc a ven 6-17 – circuito palestra lun 4-18 da mar a ven 6-18 sab 6-13 – circuito aule destra lun 4-17 mar 6-19,39 dal mer a ven 6-17 sab 6-13 – circuito convitto tutti i giorni 6-22.
L'impianto viene telecontrollato in remoto.

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs per la cucina è combinata con il riscaldamento e sono presenti due bollitori collegati alla rete di acqua calda del riscaldamento da 750 e 300 litri posti nei due locali lavaggio stoviglie al piano terreno (1° f.t.), adiacenti al refettorio;
- nei bagni la produzione dell'acs è realizzata con scaldacqua ad accumulo elettrici.

Impianto di ventilazione

- L'edificio è dotato di un'unità trattamento aria a servizio della cucina, della portata di 5.500 mc/h (compensazione cappa cucina) posta al piano terreno in cui è anche presente una cappa aspirante con ventilatore da 8.000 mc/h per la stessa cucina. Il locale lavaggio stoviglie è dotato di un aspiratore della portata di 1.000 mc/h.

4.6. Planimetrie

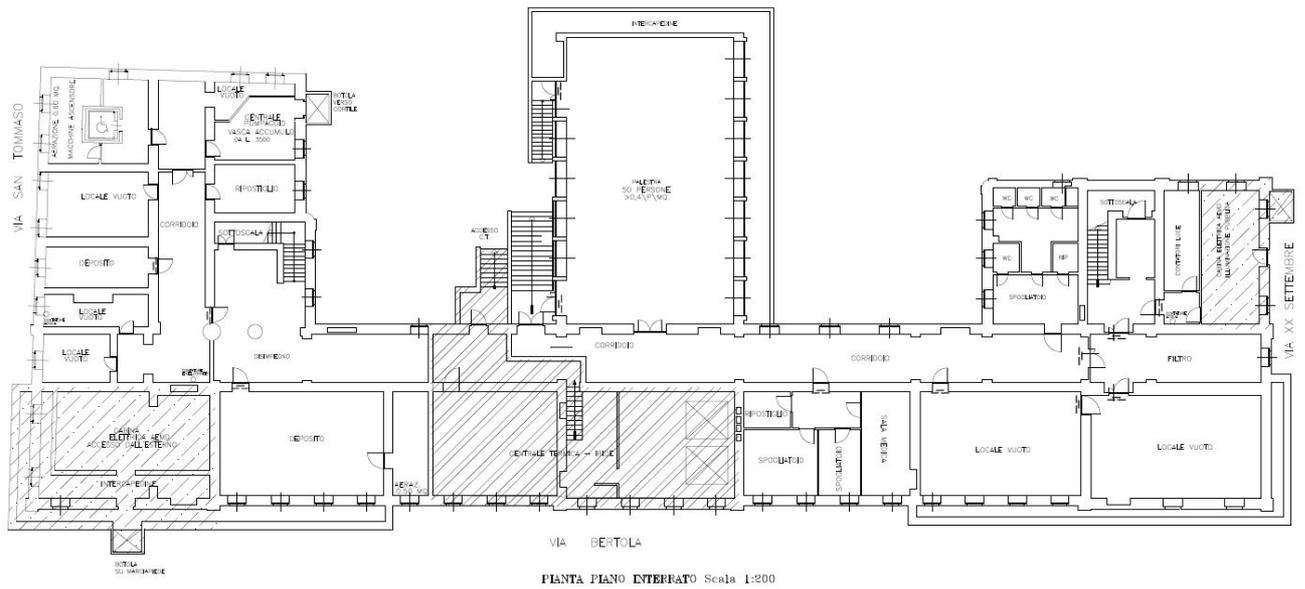


Figura 11 - Pianta piano interrato

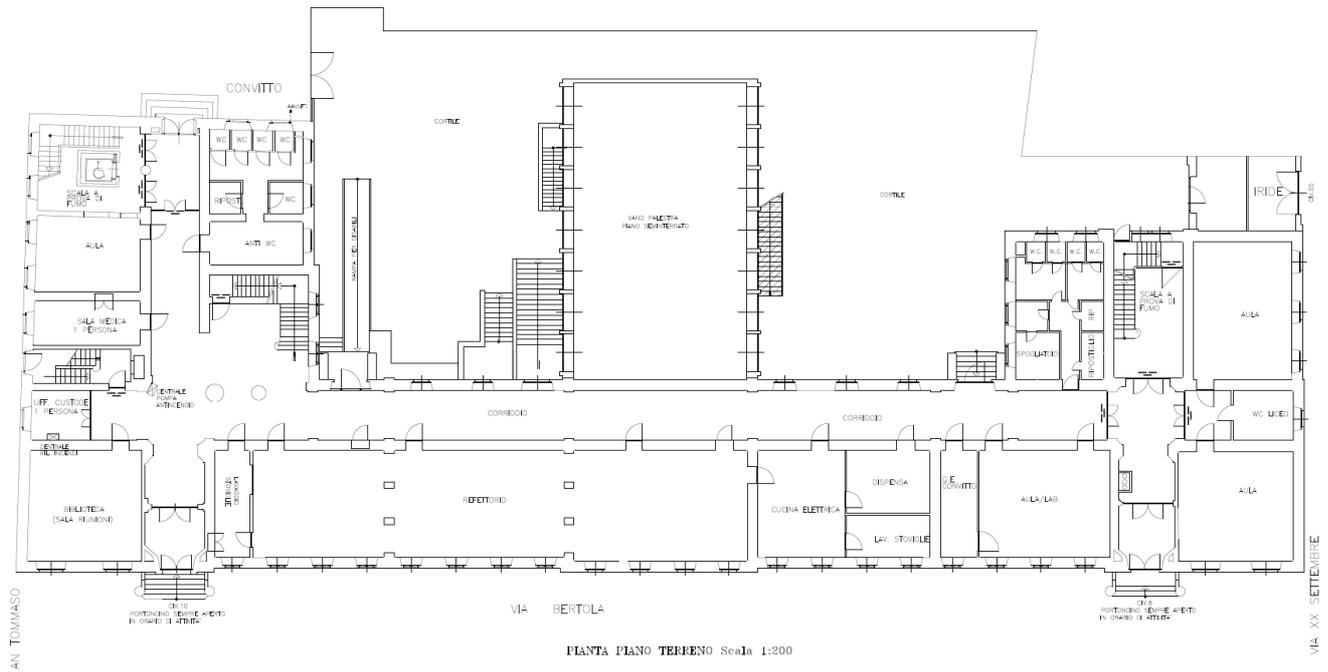


Figura 12 - Pianta piano terra

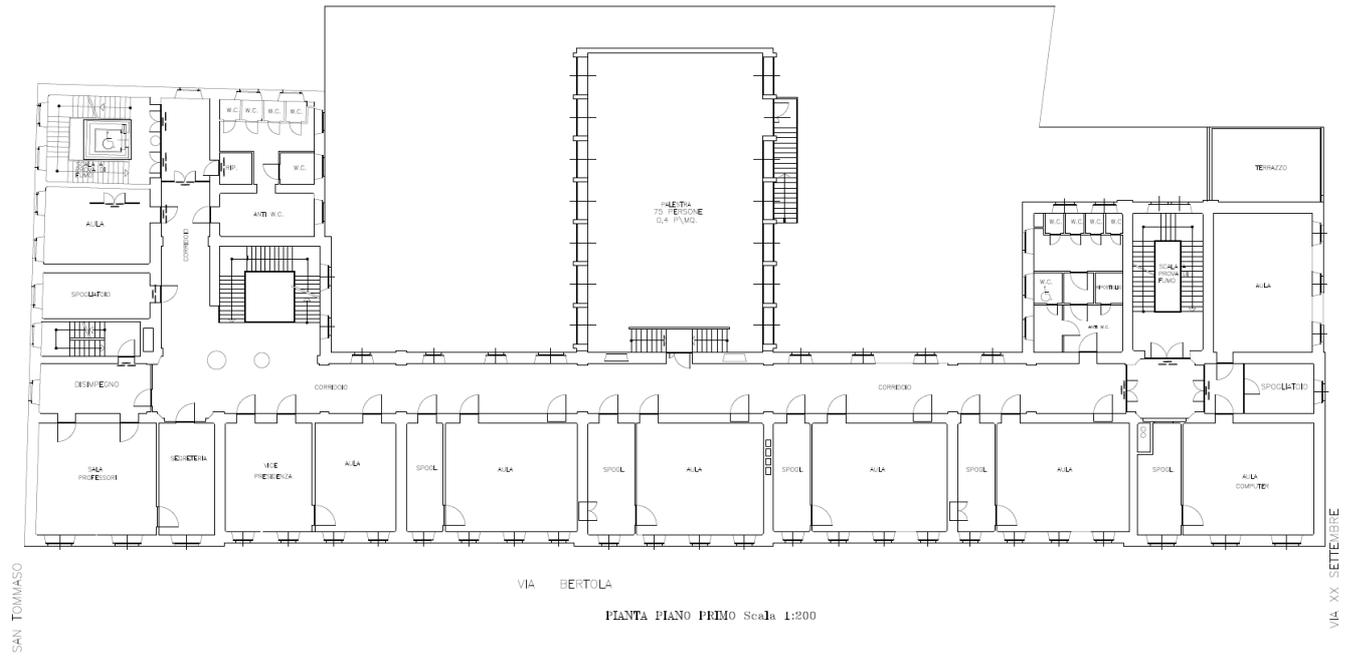


Figura 13 - Pianta piano primo

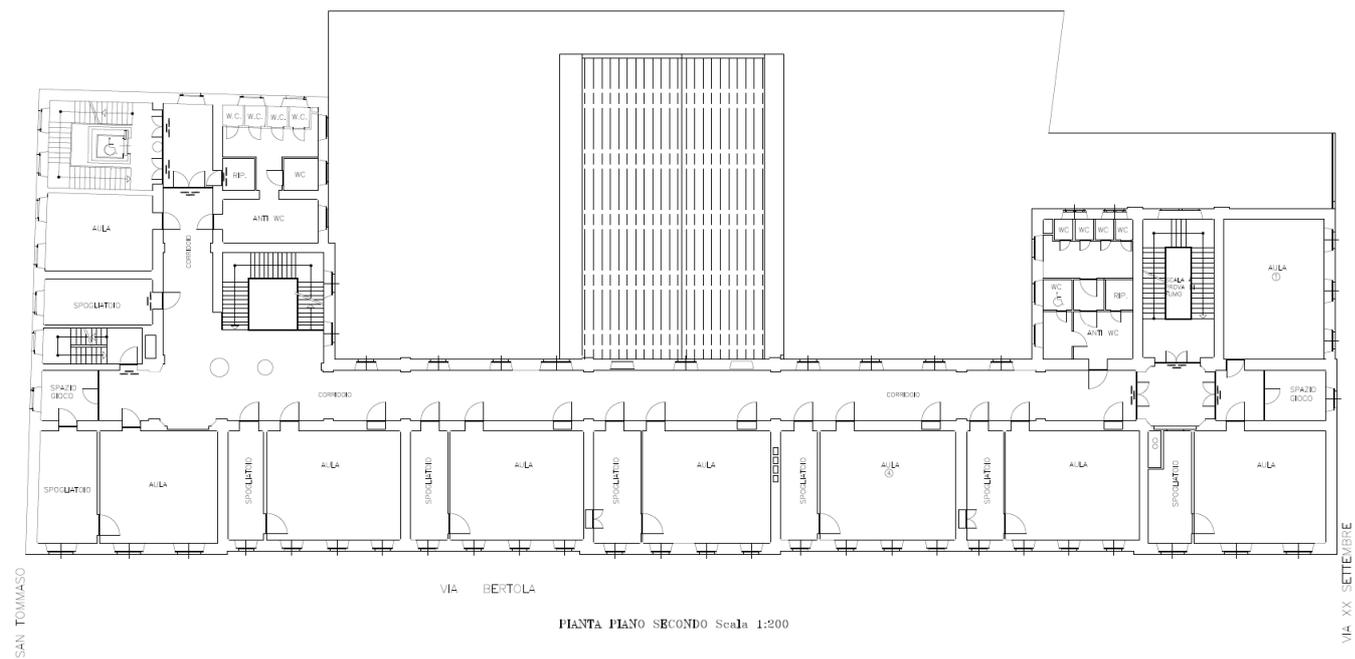


Figura 14 - Pianta piano secondo

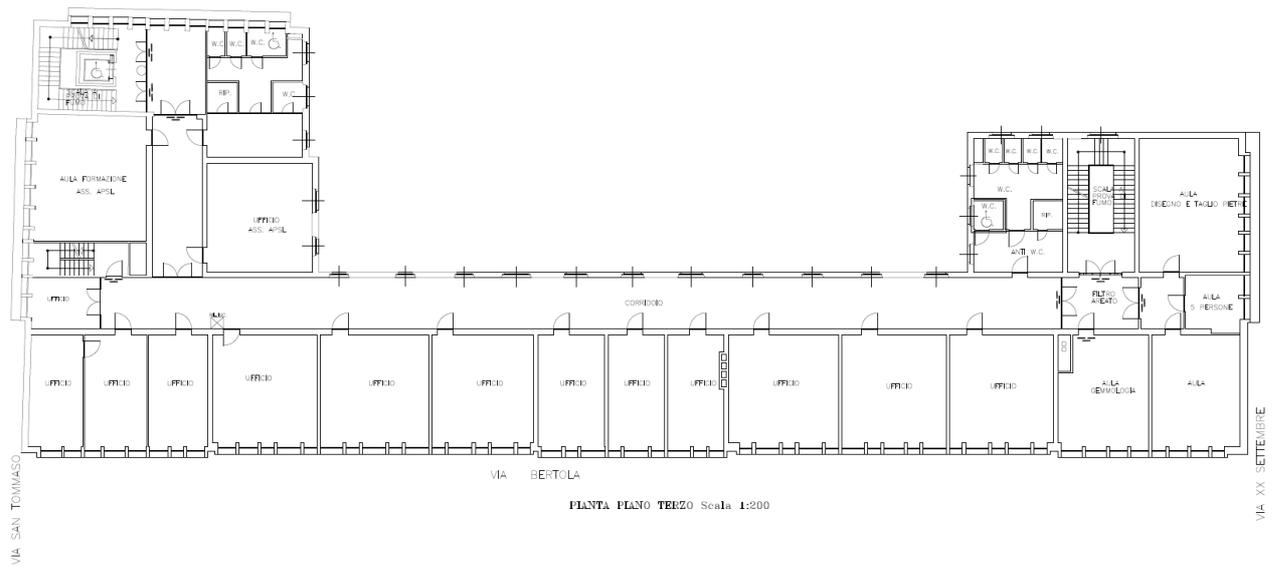


Figura 15 – Pianta piano terzo

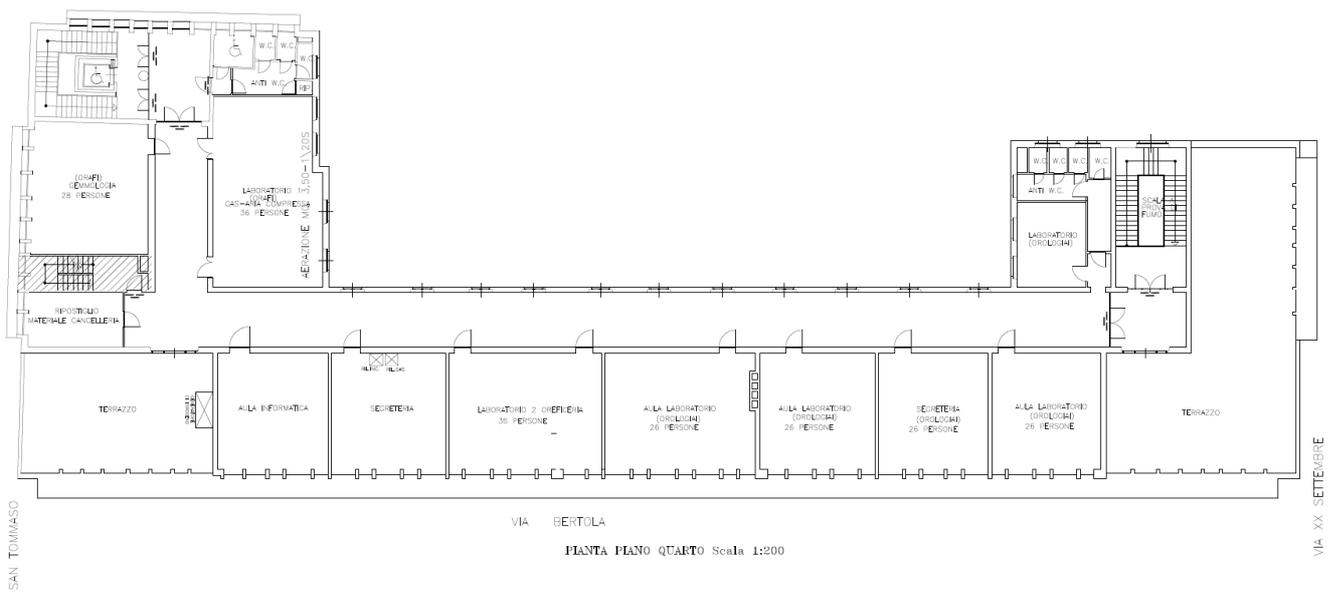


Figura 16 – Pianta piano quarto

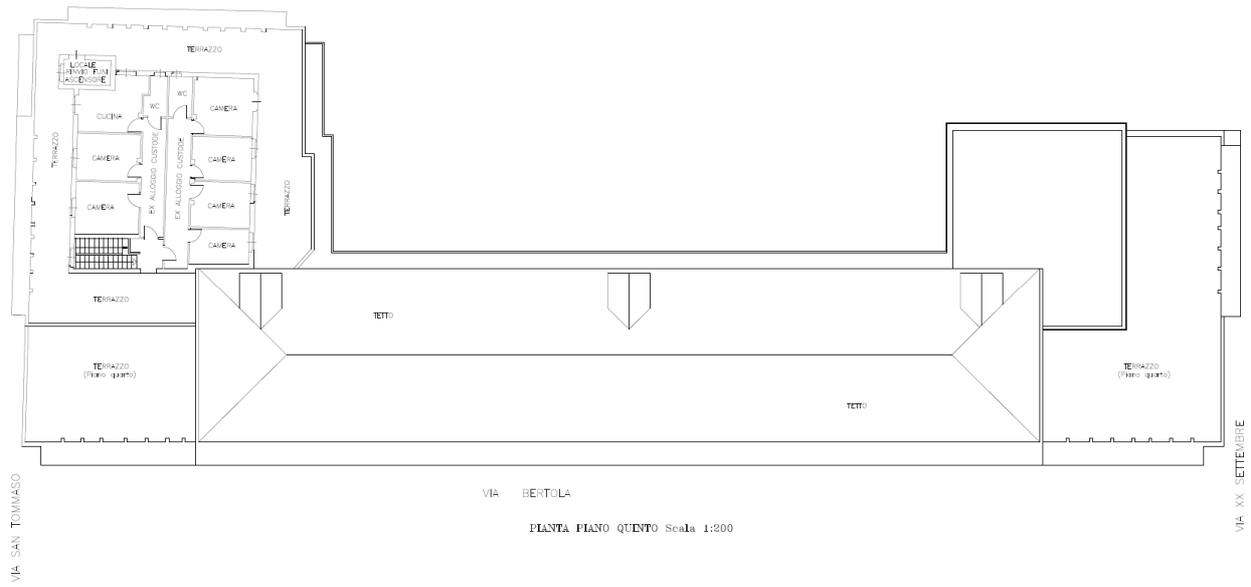


Figura 17 – Pianta piano quinto

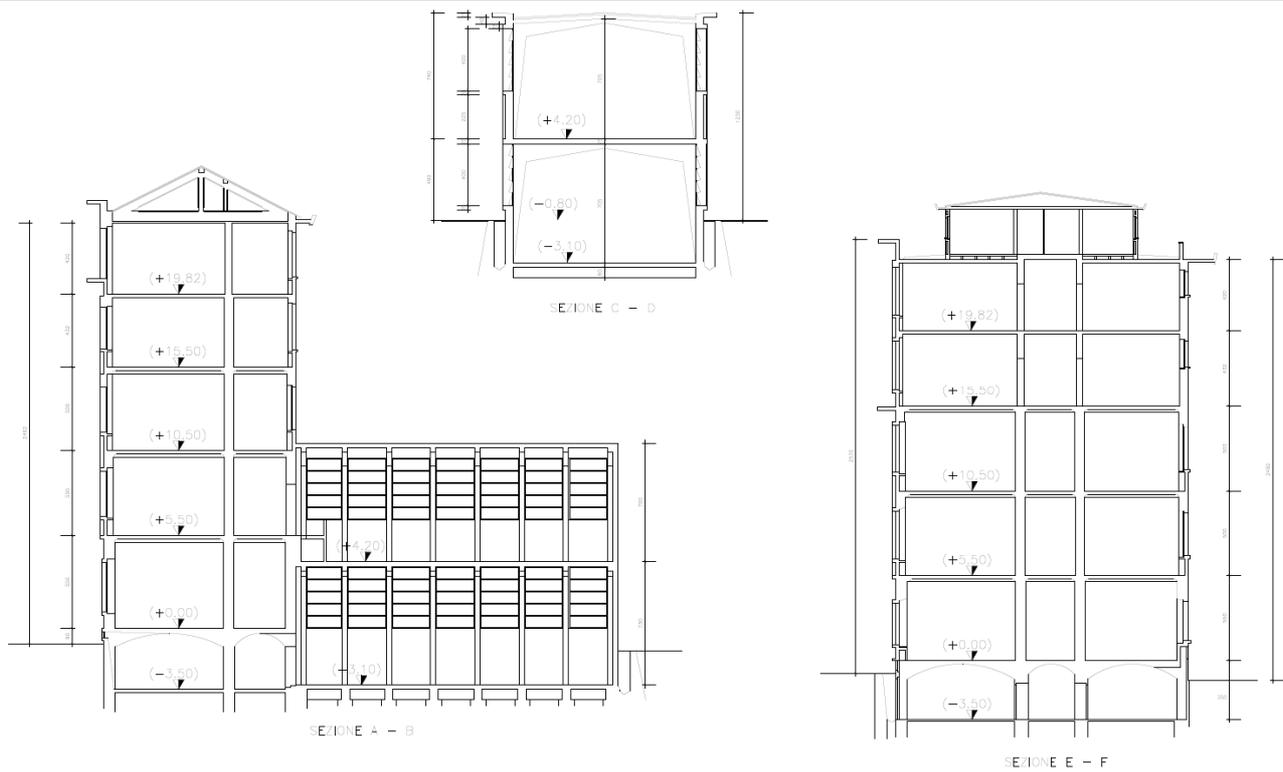
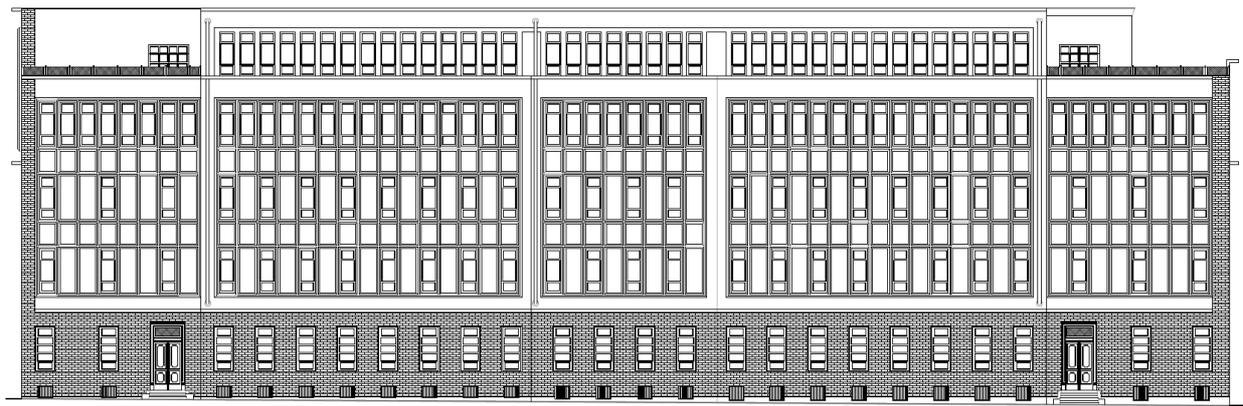
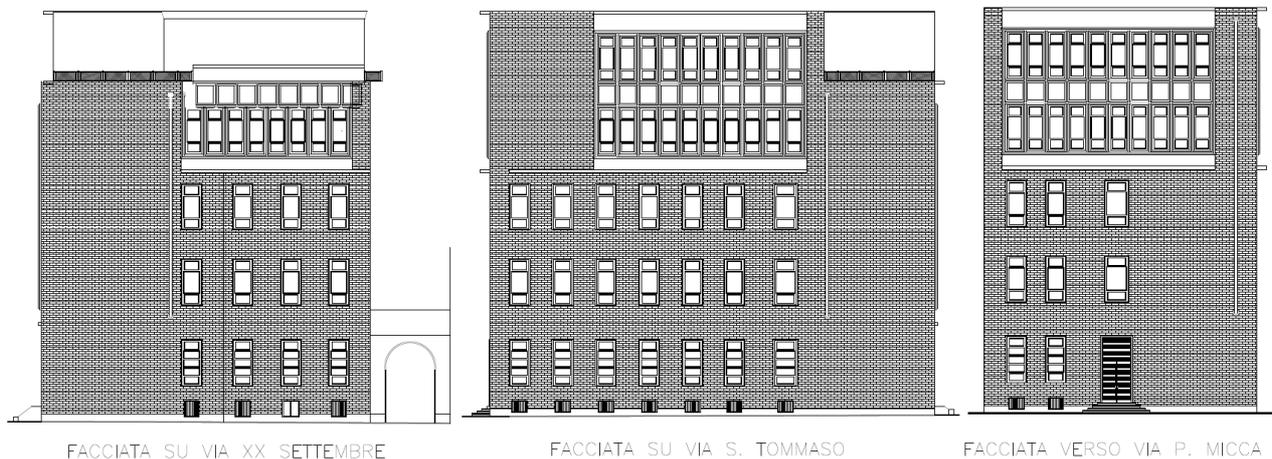


Figura 18 – Sezioni



FACCIATA SU VIA BERTOLA

Figura 19 – Prospetto su via Bertola



FACCIATA SU VIA XX SETTEMBRE

FACCIATA SU VIA S. TOMMASO

FACCIATA VERSO VIA P. MICCA

Figura 20 – Prospetto su altre vie

4.1.Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio si presenta in discrete condizioni di manutenzione.

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

Il personale della struttura riferisce situazioni di discomfort in condizioni invernali ed estive.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Bertola 8-10 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa centrale termica.

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

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

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

Dispersioni per componente

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muratura esterna-60 cm	0,919	834,94	41833	5,6	9173	6,2	9100	2,8
M2	Muro vs loc. NC no serr.-sp.30 cm	1,476	49,15	1612	0,2	-	-	-	-
M3	Muro vs loc. NC -sp.60 cm	0,794	88,05	2134	0,3	-	-	-	-
M4	Muro vs loc. NC no serr. -sp.60 cm	0,794	74,39	1127	0,2	-	-	-	-
M5	Muro vs intercav. - sp.60 cm	0,882	78,09	2627	0,4	-	-	-	-
M6	Muro contro terra	0,478	101,77	1857	0,3	-	-	-	-
M7	Muro vs loc. NC -sp.10 cm	2,062	11,67	459	0,1	-	-	-	-
M8	Muro vs loc. intercav. - sp.30 cm	1,014	107,86	5132	0,7	-	-	-	-
M9	Muro c.a. palestra	2,444	30,14	3457	0,5	881	0,6	658	0,2
M10	Muro contro terra c.a.	0,904	26,32	1117	0,2	-	-	-	-
M11	Porta acciaio vs esterno	4,646	7,06	1422	0,2	392	0,3	412	0,1
M12	Porta rei 120 vs esterno	1,632	2,73	209	0,0	53	0,0	40	0,0
M13	Porta acciaio vs loc. NC no serr.	3,844	1,89	139	0,0	-	-	-	-
M14	Porta rei 120 vs loc. NC no serr.	1,521	2,73	79	0,0	-	-	-	-
M15	Muro esterno paramano-60 cm	0,920	1642,27	79676	10,7	18063	12,2	27818	8,5
M16	Muro esterno palestra - sp.30 cm	1,047	517,51	26507	3,6	6480	4,4	8031	2,4
M17	Porta rei 120 vs loc. NC	1,521	10,08	512	0,1	-	-	-	-
M18	Porta acciaio vs loc. NC	3,844	10,30	1064	0,1	-	-	-	-
M19	Muro esterno	0,517	9,26	183	0,0	57	0,0	43	0,0

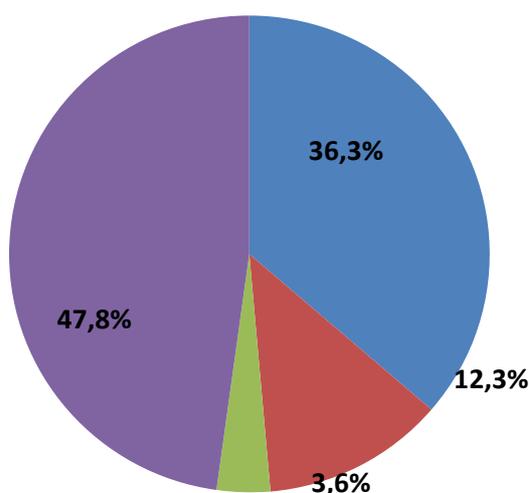
	<i>paramano-120 cm</i>								
M20	Muro vs loc. vano scala. -sp.60 cm	0,794	260,99	6928	0,9	-	-	-	-
M21	Muro vs loc. vano scala. -sp.16 cm	2,174	301,95	21940	3,0	-	-	-	-
M22	Muro vs loc. vano scala. -sp.10 cm	2,062	65,23	3537	0,5	-	-	-	-
M23	Sottofinestra-20 cm	1,712	258,46	24517	3,3	5291	3,6	8184	2,5
M24	Muro cassavuota -50 cm	0,829	1005,76	44515	6,0	9977	6,7	11802	3,6
M25	Muro cassavuota vs loc. NC -50 cm	0,800	16,75	307	0,0	-	-	-	-
M26	Muro vs loc. NC -sp.30 cm	1,000	11,68	390	0,1	-	-	-	-
M27	Porta ingresso foresteria	1,716	3,96	227	0,0	-	-	-	-
M28	Cassonetto legno	2,724	5,06	768	0,1	165	0,1	38	0,0
P1	Pavimento contro terra	0,352	401,75	5391	0,7	-	-	-	-
P2	Pavimento contro terra palestra	0,294	223,23	3082	0,4	-	-	-	-
P4	Pavimento vs interrato NC	1,142	636,81	19434	2,6	-	-	-	-
P5	Pavimento vs interrato NC no serr	1,142	70,39	1761	0,2	-	-	-	-
S4	Tetto palestra	1,488	224,01	15642	2,1	7974	5,4	6977	2,1
S6	Soffitto laterocemento vs Terrazzo	1,394	275,32	21378	2,9	9180	6,2	3890	1,2
S7	Soffitto laterocemento vs sottotetto	1,546	748,99	45159	6,1	-	-	-	-
S8	Soffitto laterocemento vs loc. NC	1,483	21,07	1044	0,1	-	-	-	-
S9	Tetto piano laterocemento	1,463	286,80	20984	2,8	10037	6,8	8783	2,7

Totali **40814**
8 **55,0** **77723** **52,5** **85776** **26,1**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Portone ingressi	2,234	15,12	992	0,1	376	0,3	495	0,2
W2	Finestra legno vetro singolo- 130x290 cm	3,550	45,24	8947	1,2	1786	1,2	6712	2,0
W3	Portafinestra legno vetro singolo- 230x440 cm	3,275	20,24	3693	0,5	737	0,5	1411	0,4
W4	Finestra metallo vetro singolo retinato- 220x400 cm	4,998	246,40	57788	7,8	13699	9,3	50494	15,3
W5	Finestra alluminio vetro doppio 4/9/4- 140x190 cm	4,017	15,96	2445	0,3	-	-	-	-
W6	Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	5,027	5,00	959	0,1	280	0,2	739	0,2
W7	Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	4,983	3,00	570	0,1	166	0,1	342	0,1
W8	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x300 cm	4,243	86,40	20421	2,7	4077	2,8	14233	4,3
W9	Finestra legno vetro singolo scala- 200x300 cm	3,255	6,00	745	0,1	217	0,1	398	0,1
W10	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x275 cm	4,336	9,90	2391	0,3	477	0,3	727	0,2
W11	Finestra acciaio vetro singolo- 130x285 cm	5,686	37,10	11751	1,6	2346	1,6	2782	0,8
W12	Finestra acciaio vetro singolo- 246x400 cm	5,437	9,84	2040	0,3	595	0,4	856	0,3
W13	Finestra alluminio	4,858	8,96	1660	0,2	484	0,3	526	0,2

	vetro doppio 6/9/4-160x280 cm								
W14	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-120x280 cm	4,061	60,48	13681	1,8	2732	1,8	7549	2,3
W15	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-110x285 cm	4,035	564,30	12594 2	17,0	25324	17,1	11032 4	33,5
W16	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x285 cm	3,885	15,96	3454	0,5	690	0,5	2478	0,8
W17	Finestra legno vetro singolo sotto finestra-130x290 cm	3,550	169,81	33583	4,5	6705	4,5	15927	4,8
W18	Finestra legno vetro singolo scala- 210x300 cm	3,842	18,90	2770	0,4	808	0,5	1842	0,6
W19	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-100x280 cm	4,231	61,60	11604	1,6	2899	2,0	4707	1,4
W20	Portafinestra alluminio vetro doppio 6/9/4-260x280 cm	4,646	7,28	1884	0,3	376	0,3	1260	0,4
W21	Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4-60x140 cm	3,481	1,68	326	0,0	65	0,0	99	0,0
W22	Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4-100x135 cm	3,367	8,10	1519	0,2	303	0,2	882	0,3
W23	Portafinestra alluminio vetro doppio 4/12/4-100x245 cm	3,298	4,90	900	0,1	180	0,1	559	0,2
W24	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x285 cm	4,150	8,40	1942	0,3	388	0,3	1203	0,4
W25	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x300 cm	4,302	95,70	22436	3,0	4579	3,1	16837	5,1
	Totali			33444 4	45,0	70291	47,5	24338 2	73,9



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 21 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

Come si può evincere dal precedente grafico, la maggior percentuale di dispersione termica derivante dai componenti dell'involucro edilizio è imputabile ai serramenti esterni, di scarse prestazioni termiche e di tenuta all'aria.

Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	$Q_{H,tr,ve}$ kWh	$Q_{H,tr,op}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{sol,k}$ kWh	Q_{int} kWh	$Q_{H,nd}$ kWh
Ottobre	-12.900,91	-14.032,09	-7.392,00	25.514,00	9.642,00	17.008,00
Novembre	-45.020,73	-48.968,27	-21.243,00	31.304,00	17.015,00	90.821,00
Dicembre	-72.220,27	-78.552,73	-32.523,00	31.241,00	17.582,00	157.828,00
Gennaio	-71.180,84	-77.422,16	-32.100,00	30.654,00	17.582,00	159.898,00
Febbraio	-62.025,23	-67.463,77	-28.802,00	37.539,00	15.881,00	127.383,00
Marzo	-41.465,59	-45.101,41	-21.740,00	55.205,00	17.582,00	75.377,00
Aprile	-9.800,82	-10.660,18	-6.797,00	31.925,00	8.508,00	12.633,00
	-314.614,39	-342.200,62	-150.597,00	243.382,00	103.792,00	640.948,00
	39%	42%	19%	70%	30%	

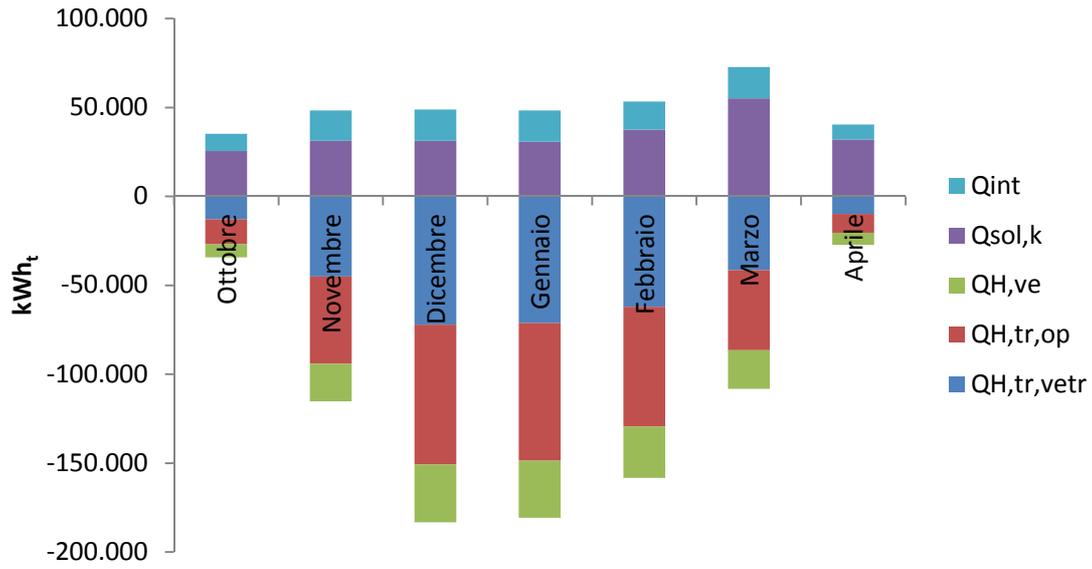


Figura 22 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

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

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Corridoi-scale):

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	185097	W
Rendimento di emissione	89,7	%

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Aule sinistra):

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	163847	W
Rendimento di emissione	89,7	%

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Palestra):

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	96152	W
Rendimento di emissione	87,7	%

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE (Aule destra):

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	165674	W
Rendimento di emissione	89,7	%

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato nel lato inferiore
Isolamento tubazioni	Isolamento a coppelle
Rendimento di distribuzione utenza	92,3

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Ravasio TRS 800**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **1023,0** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **10,00** %

Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **1,20** %

Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso senza chiusura aria all'arresto, camino > 10m

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **1,60** %

Generatore vecchio, isolamento medio

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **1200** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **75,0** °C

Tipo di circuito **Circuito diretto con pompa anticondensa**

Temperatura di ritorno tollerata **50,0** °C

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,600** kWh/Nm³

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -

Fattore di emissione di CO₂ **0,1998** kgCO₂/kWh

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Ravasio TRS 800**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **1023,0** kW

0

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **10,00** %

Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **1,20** %

Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso senza chiusura aria all'arresto, camino > 10m

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **1,60** %

Generatore vecchio, isolamento medio

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **1200** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **75,0** °C

Tipo di circuito ***Circuito diretto con pompa anticondensa***

Temperatura di ritorno tollerata **50,0** °C

Vettore energetico:

Tipo

Metano

Potere calorifico inferiore H_i **9,600** kWh/Nm³

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -

Fattore di emissione di CO₂

0,1998 kg_{CO2}/kWh



Radiatore



Sottosistema di distribuzione



Generatori di calore



Targa generatore di calore

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

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	90,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	91,8	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,3	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	77,3	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	86,5	%

5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

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

Periodo	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	92962	2502
Dati 2013/14	76792	2136
Dati 2014/15	76139	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	84.212
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	81.483
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	79.856

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

	Smc
Consumo effettivo	81.850

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	628.525
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	676.593
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	118.507

Consumo operativo METANO [Smc]	85076
Scostamento	4%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **4%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4. Indici di prestazione energetica

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

DENSITA' DI UTILIZZO [m ² /alunno]	Un rapporto molto alto indica uno scarso utilizzo degli spazi della scuola che comporterebbe anche spreco energetico e costi aggiuntivi per manutenzione, pulizie etc. Sarebbe dunque necessario un piano di ottimizzazione degli spazi. L'indicatore viene calcolato in riferimento alla superficie utile rispetto ai dati di occupazione forniti da IREN
CONSUMI TERMICI [kWh _t /m ²]	Indica il consumo di energia termica in base alla superficie riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza della scuola dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.
CONSUMI ELETTRICI [kWh _e /m ²]	Indica il consumo di energia elettrica in base alla superficie utile dell'edificio studiato. Nel caso di un edificio scolastico, questo dato diventa significativo perché ci riporta i consumi per l'illuminazione, che sono i consumi elettrici principali. Qualora questo indice risulti troppo basso bisognerebbe verificare che gli ambienti non risultino sotto-illuminati. L'indicatore è calcolato in riferimento alla media dei consumi elettrici delle stagioni 2014 e 2015 rispetto alla superficie utile dell'edificio.

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

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m ² /alunno]	8 m ² /alunno	16,9
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	133,0
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	n.a.

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

Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, è di **133,0 kWh/m²anno**, valore inferiore rispetto all'indice di riferimento.

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	785.763
Volume lordo riscaldata [m ³]	34.974,38
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP _(i+w) [Wh/m ³ GG]	8,6
--------------------------------------------	-----

6. Proposte di intervento

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

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

6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

1	Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	85.076	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,865	
		$\eta_{H,g}$ post	1,215	
		Consumo post	63.300	smc
		Risparmio	26%	
		Costo intervento	€ 117.980,65	
		Risparmio	€ 14.807,68	Euro/anno
		PB	8,0	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto e coperture

L'intervento prevede:

- la posa di 14 cm di isolante del tipo lana di roccia con densità di 80 kg/mc sui solai praticabili orizzontali verso il sottotetto non riscaldato;
- la posa di 16 cm di isolante tipo XPS e successivo rifacimento dello strato di tenuta all'acqua per i solai di copertura piana e delle palestre pseudo-piana.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Tetto palestra</i>	1,595	0,186	224,01
<i>Soffitto laterocemento vs terrazzo</i>	1,394	0,182	275,32
<i>Soffitto laterocemento vs sottotetto NR</i>	1,546	0,191	748,99
<i>Tetto piano</i>	1,566	0,185	286,80

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento copertura	Consumo ante	85.076	smc
		Consumo post	74.465	smc
		Risparmio	12%	
		Costo intervento	88.919	
		Risparmio	7.215	Euro/anno
		PB	12,3	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in PVC e vetrocamera bassoemissivo con intercapedine satura di gas argon per una trasmittanza complessiva del serramento minore di 1.50 W/mq°K.

Cod	Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
W2	<i>Finestra legno vetro singolo- 130x290 cm</i>	3,550	1,50	45,24
W3	<i>Portafinestra legno vetro singolo- 230x440 cm</i>	3,275	1,50	20,24
W4	<i>Finestra metallo vetro singolo retinato- 220x400 cm</i>	4,998	1,50	246,40
W5	<i>Finestra alluminio vetro doppio 4/9/4- 140x190 cm</i>	4,017	1,50	15,96

W6	Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	5,027	1,50	5,00
W7	Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm	4,983	1,50	3,00
W8	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-120x300 cm	4,243	1,50	86,40
W9	Finestra legno vetro singolo scala- 200x300 cm	3,255	1,50	6,00
W10	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-120x275 cm	4,336	1,50	9,90
W11	Finestra acciaio vetro singolo- 130x285 cm	5,686	1,50	37,10
W12	Finestra acciaio vetro singolo- 246x400 cm	5,437	1,50	9,84
W13	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-160x280 cm	4,858	1,50	8,96
W14	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-120x280 cm	4,061	1,50	60,48
W15	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-110x285 cm	4,035	1,50	564,30
W16	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x285 cm	3,885	1,50	15,96
W17	Finestra legno vetro singolo sotto finestra-130x290 cm	3,550	1,50	169,81
W18	Finestra legno vetro singolo scala- 210x300 cm	3,842	1,50	18,90
W19	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-100x280 cm	4,231	1,50	61,60
W20	Portafinestra alluminio vetro doppio 6/9/4-260x280 cm	4,646	1,50	7,28
W21	Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4-60x140 cm	3,481	1,50	1,68
W22	Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4-100x135 cm	3,367	1,50	8,10
W23	Portafinestra alluminio vetro doppio 4/12/4-100x245 cm	3,298	1,50	4,90
W24	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x285 cm	4,150	1,50	8,40
W25	Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4-140x300 cm	4,302	1,50	95,70

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	85.076	smc
		Consumo post	60.515	smc
		Risparmio	29%	
		Costo intervento	686.822	
		Risparmio	16.701	Euro/anno
		PB	41,1	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di uno strato isolante a cappotto di 14 cm in EPS con densità di 30 kg/mc sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio e successiva finitura con intonaco plastico.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Muratura esterna 60 cm</i>	<i>0,958</i>	<i>0,187</i>	<i>834,94</i>
<i>Muratura c.a. palestra</i>	<i>2,747</i>	<i>0,215</i>	<i>30,14</i>
<i>Muratura esterna paramano 60 cm</i>	<i>0,959</i>	<i>0,187</i>	<i>1642,27</i>
<i>Muro esterno palestra</i>	<i>1,099</i>	<i>0,192</i>	<i>517,51</i>
<i>Muro esterno paramano 120 cm</i>	<i>0,530</i>	<i>0,162</i>	<i>9,26</i>
<i>Sottofinestra 20 cm</i>	<i>1,855</i>	<i>0,207</i>	<i>258,46</i>
<i>Muratura cassavuota 50 cm</i>	<i>0,832</i>	<i>0,183</i>	<i>1005,76</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	85.076	smc
		Consumo post	70.287	smc
		Risparmio	17%	
		Costo intervento	430.340	
		Risparmio	10.057	Euro/anno
		PB	42,8	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	117981	26%	21776	14808	8
Isolamento copertura	88919	12%	10611	7215	12
Serramenti	686822	29%	24561	16701	41
Cappotto	430340	17%	14789	10057	43

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

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

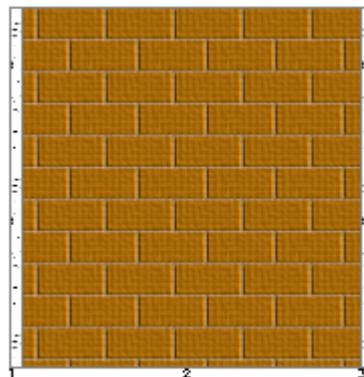
7. Allegati - Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l'involucro edilizio

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

Descrizione della struttura: *Muratura esterna-60 cm*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,919	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,919	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	46,296	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	960	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,022	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,024	-
Sfasamento onda termica	-21,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	560,00	0,680	0,824	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

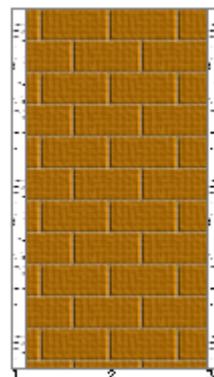
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. NC no serr.-sp.30 cm*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,476	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,476	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	290	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	93,023	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	464	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	400	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,317	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,214	-
Sfasamento onda termica	-10,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	250,00	0,680	0,368	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

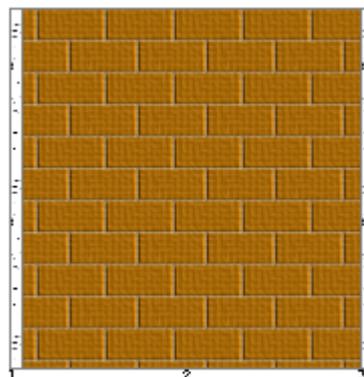
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. NC -sp.60 cm*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,794	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,794	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	46,296	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	960	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,016	-
Sfasamento onda termica	-22,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	560,00	0,590	0,949	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

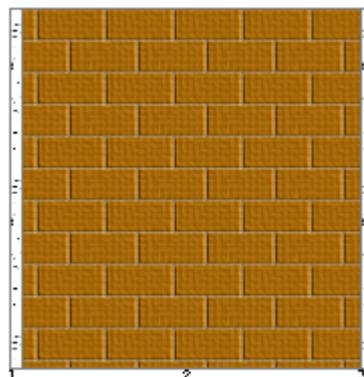
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. NC no serr. -sp.60 cm*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,794	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,794	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	46,296	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	960	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,016	-
Sfasamento onda termica	-22,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	560,00	0,590	0,949	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

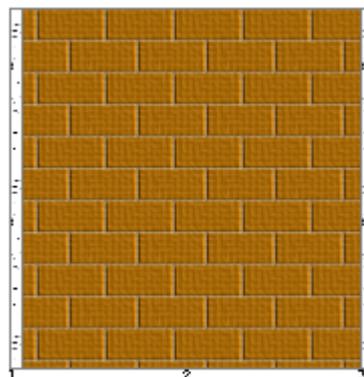
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs intercav. -sp.60 cm*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	0,882	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,882	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	46,296	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	960	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,018	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,020	-
Sfasamento onda termica	-21,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	560,00	0,680	0,824	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

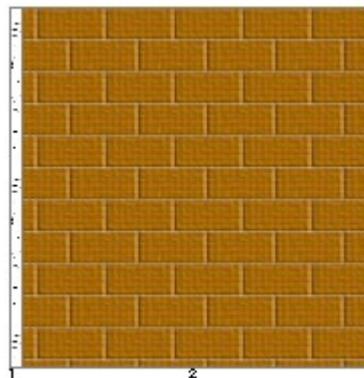
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro contro terra*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	0,982	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,478	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,478	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	580	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	48,544	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	928	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,070	-
Sfasamento onda termica	-19,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	560,00	0,680	0,824	1600	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

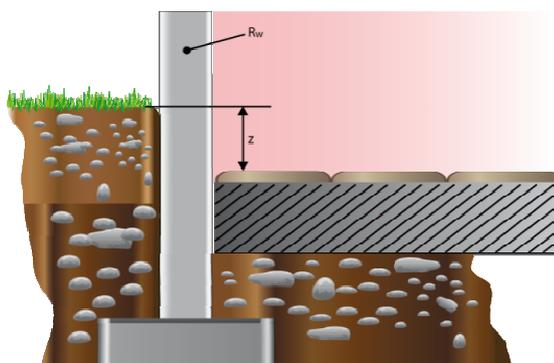
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento contro terra

Codice: P1

Area del pavimento		401,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		134,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		650 mm
Conduktività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,700 m
Parete controterra associata	R_w	M6



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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. NC -sp.10 cm*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica	2,062	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,062	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	217,39 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	94	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,841	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,893	-
Sfasamento onda termica	-2,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

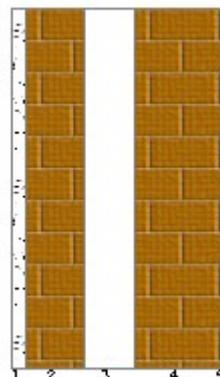
s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. intercap -sp.30 cm*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	1,014	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,014	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	89,686	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	198	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	148	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,562	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,554	-
Sfasamento onda termica	-6,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	70,00	0,389	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

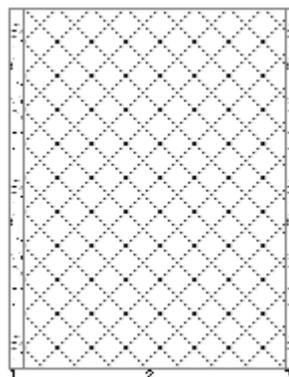
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro c.a. palestra*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica	2,444	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,444	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	4,237	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	928	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,369	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,151	-
Sfasamento onda termica	-10,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	C.l.s. armato (2% acciaio)	360,00	2,500	0,144	2400	1,00	130
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

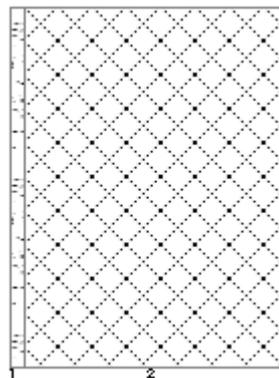
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro contro terra c.a.*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica	2,889	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,904	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,904	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	385	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,203	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	907	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	875	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,642	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,710	-
Sfasamento onda termica	-9,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	C.I.s. armato (2% acciaio)	360,00	2,500	0,144	2400	1,00	130
3	Impermeabilizzazione in asfalto	5,00	0,700	0,007	2100	1,00	188000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

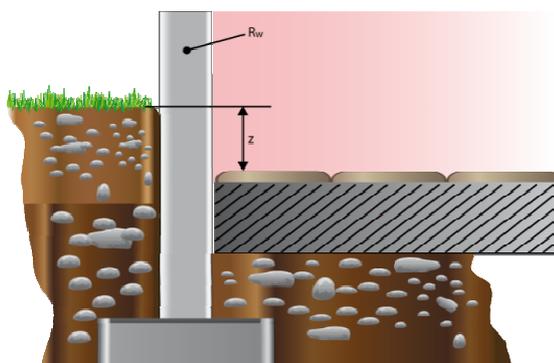
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento contro terra palestra

Codice: P2

Area del pavimento		211,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		48,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		350 mm
Conduktività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,300 m
Parete controterra associata	R_w	M10



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

Descrizione della struttura: *Porta acciaio vs esterno*

Codice: *M11*

Trasmittanza termica	4,646	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	4,646	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	4	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	4,639	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	4,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

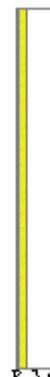
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Porta rei 120 vs esterno*

Codice: *M12*

Trasmittanza termica	1,632	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,632	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	55	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,628	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
2	Fibra di vetro - Pannello semirigido	10,00	0,046	0,217	16	1,03	1
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	41,00	0,228	0,180	-	-	-
4	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Porta acciaio vs loc. NC no serr.*

Codice: *M13*

Trasmittanza termica	3,844	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	3,844	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	4	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,835	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,3	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	4,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

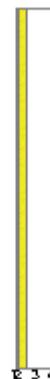
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Porta rei 120 vs loc. NC no serr.*

Codice: *M14*

Trasmittanza termica	1,521	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,521	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	55	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,516	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,997	-
Sfasamento onda termica	-0,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
2	Fibra di vetro - Pannello semirigido	10,00	0,046	0,217	16	1,03	1
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	41,00	0,228	0,180	-	-	-
4	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

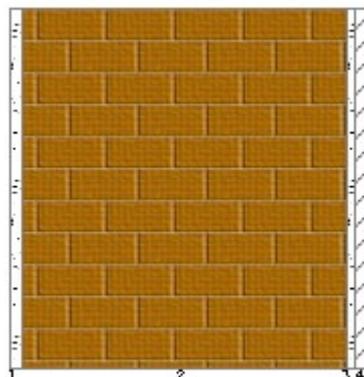
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro esterno paramano-60 cm*

Codice: *M15*

Trasmittanza termica	0,920	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,920	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	625	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	26,846	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1033	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	971	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,020	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,021	-
Sfasamento onda termica	-21,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	560,00	0,680	0,824	1600	1,00	7
3	Malta di cemento	15,00	1,400	0,011	2000	1,00	22
4	Muratura in pietra naturale	30,00	2,300	0,013	2500	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

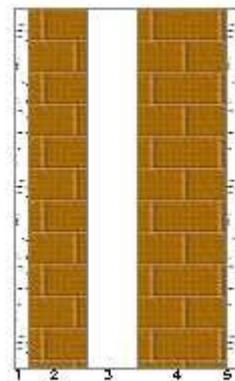
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro esterno palestra -sp.30 cm*

Codice: *M16*

Trasmittanza termica	1,047	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,047	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	90,498	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	212	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	148	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,599	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,573	-
Sfasamento onda termica	-6,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	70,00	0,389	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

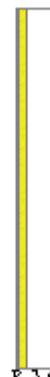
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Porta rei 120 vs loc. NC*

Codice: *M17*

Trasmittanza termica	1,521	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,521	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	55	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,516	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,997	-
Sfasamento onda termica	-0,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
2	Fibra di vetro - Pannello semirigido	10,00	0,046	0,217	16	1,03	1
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	41,00	0,228	0,180	-	-	-
4	Acciaio inossidabile, martensitico	2,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Porta acciaio vs loc. NC*

Codice: *M18*

Trasmittanza termica	3,844	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	3,844	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	4	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	32	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	32	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,835	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,3	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, martensitico	4,00	30,000	0,000	7900	0,46	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

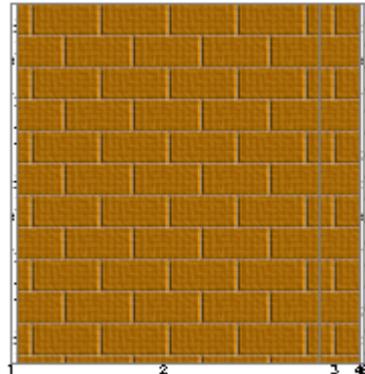
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro esterno paramano-120 cm*

Codice: *M19*

Trasmittanza termica	0,517	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,517	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	1200	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	17,429	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1953	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1891	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,000	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,000	-
Sfasamento onda termica	-18,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	1000,00	0,680	1,471	1600	1,00	7
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	135,00	0,680	0,199	1600	1,00	7
4	Malta di cemento	15,00	1,400	0,011	2000	1,00	22
5	Muratura in pietra naturale	30,00	2,300	0,013	2500	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

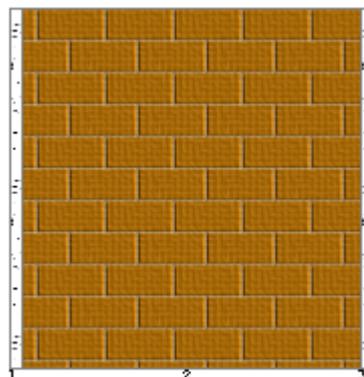
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. vano scala. -sp.60 cm*

Codice: *M20*

Trasmittanza termica	0,794	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,794	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	46,296	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	960	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	896	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,016	-
Sfasamento onda termica	-22,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	560,00	0,590	0,949	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

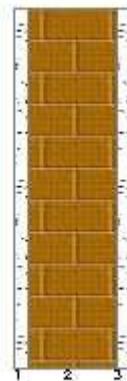
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. vano scala. -sp.16 cm*

Codice: *M21*

Trasmittanza termica	2,174	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,174	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	160	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	135,13 5	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	280	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	216	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,187	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,546	-
Sfasamento onda termica	-5,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. vano scala. -sp.10 cm*

Codice: *M22*

Trasmittanza termica	2,062	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,062	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	217,39 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	94	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,856	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,900	-
Sfasamento onda termica	-2,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

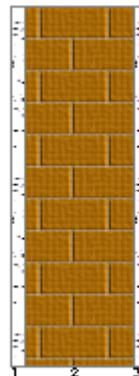
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Sottofinestra-20 cm*

Codice: *M23*

Trasmittanza termica	1,712	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,712	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	190	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	137,93 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	214	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	150	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,029	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,601	-
Sfasamento onda termica	-5,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	150,00	0,470	0,319	1000	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

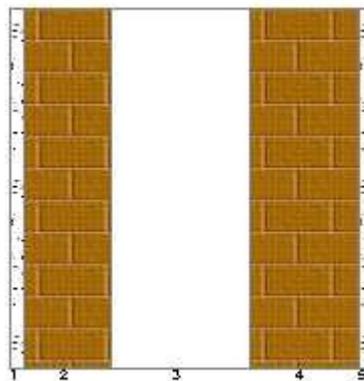
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro cassavuota -50 cm*

Codice: *M24*

Trasmittanza termica	0,829	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,829	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	70,423	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	264	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	200	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,321	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,387	-
Sfasamento onda termica	-9,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	190,00	1,056	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

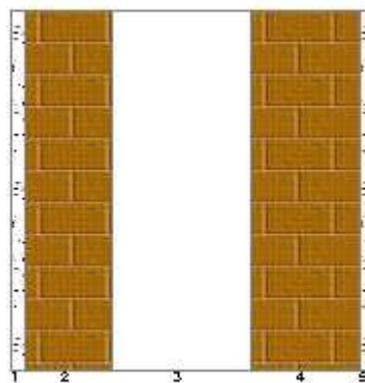
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro cassavuota vs loc. NC -50 cm*

Codice: *M25*

Trasmittanza termica	0,800	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,800	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	70,423	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	264	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	200	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,279	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,348	-
Sfasamento onda termica	-9,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	190,00	1,056	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

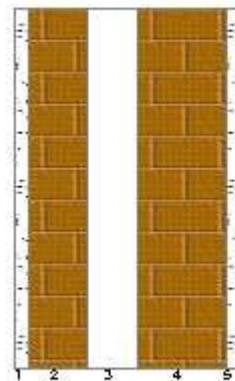
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Muro vs loc. NC -sp.30 cm*

Codice: *M26*

Trasmittanza termica	1,000	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,000	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	90,498	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	212	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	148	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,521	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,521	-
Sfasamento onda termica	-7,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	70,00	0,389	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Porta ingresso foresteria*

Codice: *M27*

Trasmittanza termica	1,716	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,716	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	50	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	235,29 4	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	11	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	11	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,706	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,994	-
Sfasamento onda termica	-0,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	10,00	0,140	0,071	550	1,60	42
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
3	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	10,00	0,140	0,071	550	1,60	42
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

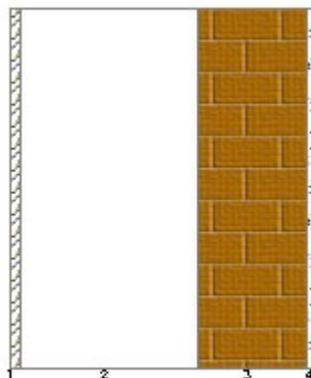
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Cassonetto legno*

Codice: *M28*

Trasmittanza termica	2,724	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,724	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	317,460	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	162	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	122	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,717	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,997	-
Sfasamento onda termica	-0,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	15,00	0,140	0,107	550	1,60	42
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	245,00	-	-	-	-	-
3	Mattone forato	150,00	0,333	-	760	0,84	-
4	Malta di cemento	20,00	1,400	-	2000	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

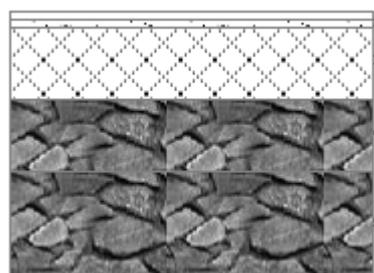
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento contro terra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,696	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,352	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,352	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	370	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	658	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	638	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,300	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,853	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,200	0,083	1700	1,00	5
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	150,00	0,700	0,214	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

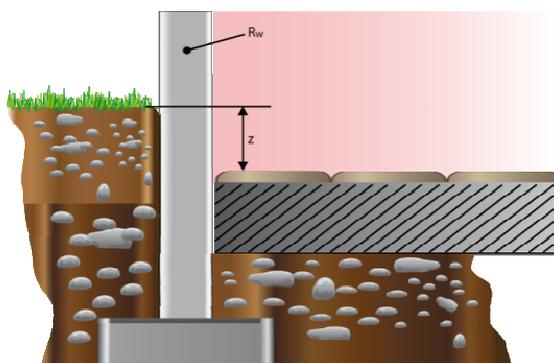
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento contro terra

Codice: P1

Area del pavimento		401,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		134,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		650 mm
Conduktività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,700 m
Parete controterra associata	R_w	M6

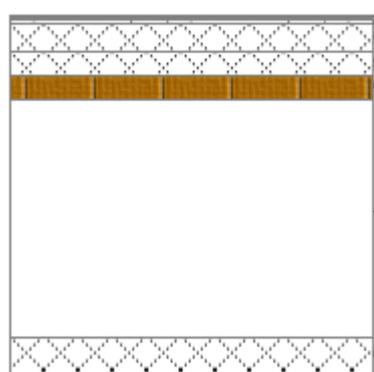


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento contro terra palestra*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	1,181	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,294	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,294	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	910	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	2,520	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	493	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	473	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,286	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,973	-
Sfasamento onda termica	-10,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	3,00	0,170	-	1200	1,40	1000
2	Gomma	7,00	0,160	-	1150	1,30	10000
3	Malta di cemento	10,00	1,400	-	2000	1,00	22
4	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,700	-	1600	0,88	20
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	-	2200	0,88	70
6	Tavellone strutture orizzontali	60,00	0,429	-	617	0,84	9
7	Intercapedine debolmente ventilata Av=800 mm ² /m	600,00	-	-	-	-	-
8	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	-	1800	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

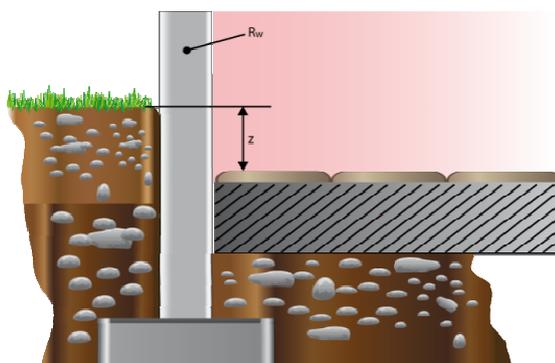
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento contro terra palestra

Codice: P2

Area del pavimento		211,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		48,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		350 mm
Conduktività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,300 m
Parete controterra associata	R_w	M10

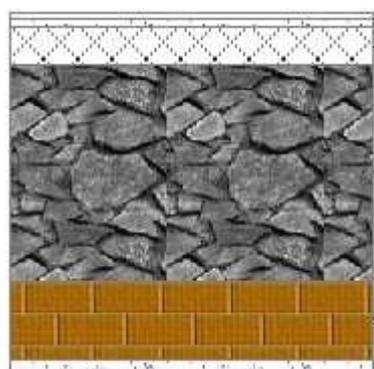


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento vs interrato*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica	1,142	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,199	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	550	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	958	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	908	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,048	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,042	-
Sfasamento onda termica	-16,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	330,00	1,200	0,275	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

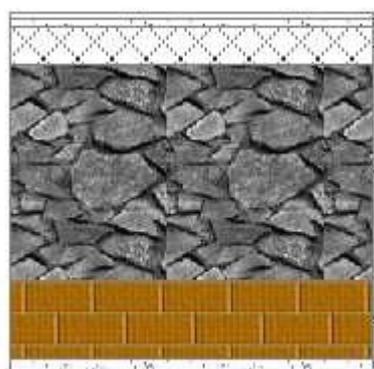
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs interrato NC*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	1,142	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,142	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	550	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	958	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	908	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,048	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,042	-
Sfasamento onda termica	-16,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	330,00	1,200	0,275	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

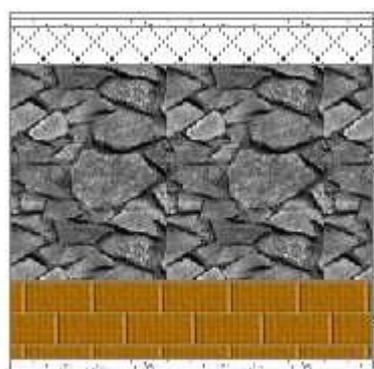
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs interrato NC no serr*

Codice: *P5*

Trasmittanza termica	1,142	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,142	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	550	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	958	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	908	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,048	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,042	-
Sfasamento onda termica	-16,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	330,00	1,200	0,275	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

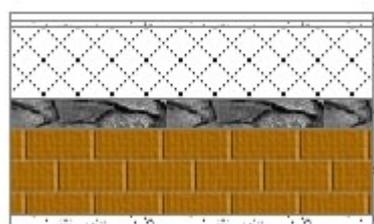
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento volta a schifo*

Codice: *P6*

Trasmittanza termica	1,474	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,548	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%

Spessore	300	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	537	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	487	kg/m ²



Trasmittanza periodica	0,282	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,191	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	0,111	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	40,00	1,200	0,033	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

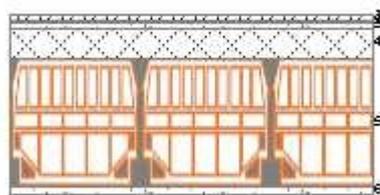
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento palestra*

Codice: *P7*

Trasmittanza termica	1,260	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,260	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%

Spessore	250	mm
Permeanza	5,389	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	242	kg/m ²



Trasmittanza periodica	0,450	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,357	-
Sfasamento onda termica	-7,7	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	7,00	0,120	0,058	450	1,60	625
2	Gomma	3,00	0,160	0,019	1150	1,30	10000
3	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
4	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

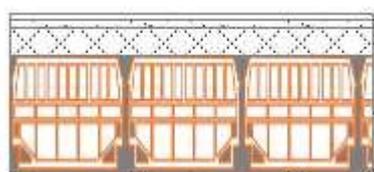
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento laterocemento*

Codice: *P8*

Trasmittanza termica	1,456	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,456	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	230	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	299	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	263	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,579	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,398	-
Sfasamento onda termica	-7,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

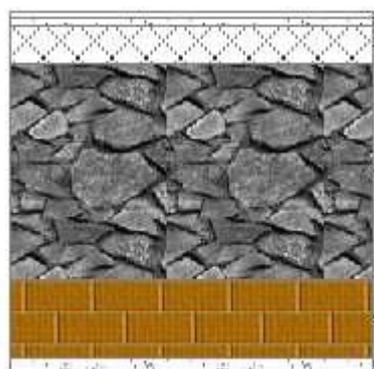
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto interrato*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,360	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,428	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	550	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	958	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	908	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,089	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,065	-
Sfasamento onda termica	-16,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	330,00	1,200	0,275	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

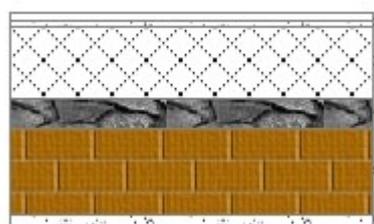
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto volta a schifo*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	1,858	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,951	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	300	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	537	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	487	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,522	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,281	-
Sfasamento onda termica	-9,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	0,111	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	40,00	1,200	0,033	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

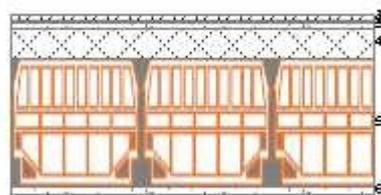
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto palestra*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica	1,529	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,529	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%

Spessore	250	mm
Permeanza	5,389	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	242	kg/m ²



Trasmittanza periodica	0,718	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,469	-
Sfasamento onda termica	-6,9	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	7,00	0,120	0,058	450	1,60	625
2	Gomma	3,00	0,160	0,019	1150	1,30	10000
3	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
4	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

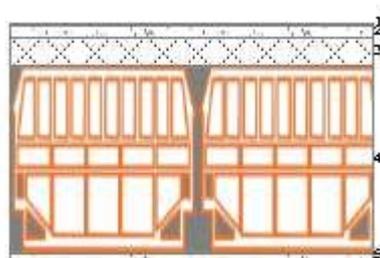
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Tetto palestra*

Codice: S4

Trasmittanza termica	1,488	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,488	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,212	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	343	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	297	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,628	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,422	-
Sfasamento onda termica	-8,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
2	Malta di cemento	15,00	1,400	0,011	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
4	Blocco da solaio	260,00	0,667	0,390	842	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

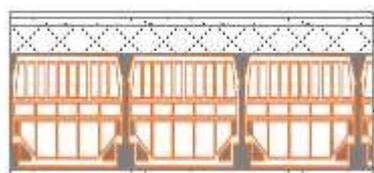
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto laterocemento*

Codice: *S5*

Trasmittanza termica	1,829	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,829	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	230	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	299	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	263	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,998	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,545	-
Sfasamento onda termica	-6,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Soffitto laterocemento vs Terrazzo*

Codice: S6

Trasmittanza termica **1,394** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,394** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **385** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,212** 10⁻¹²kg/sm²Pa

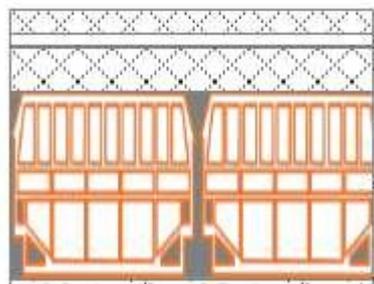
Massa superficiale (con intonaci) **407** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **391** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,548** W/m²K

Fattore attenuazione **0,393** -

Sfasamento onda termica **-8,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	35,00	1,260	-	2000	1,00	-
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	15,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
4	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,700	0,086	1600	0,88	20
5	Blocco da solaio	260,00	0,667	0,390	842	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

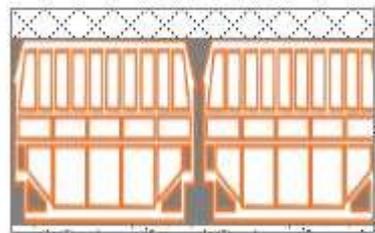
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto laterocemento vs sottotetto*

Codice: *S7*

Trasmittanza termica	1,546	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,546	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,4	°C
Permeanza	54,945	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	307	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	291	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,758	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,490	-
Sfasamento onda termica	-7,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
2	Blocco da solaio	260,00	0,667	0,390	842	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

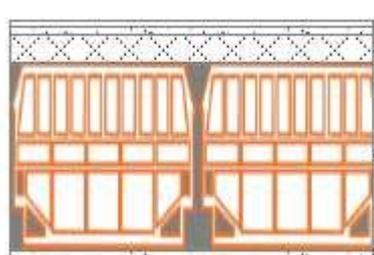
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto laterocemento vs loc. NC*

Codice: *S8*

Trasmittanza termica	1,483	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,483	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	342	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	306	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,643	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,434	-
Sfasamento onda termica	-7,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
4	Blocco da solaio	260,00	0,667	0,390	842	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

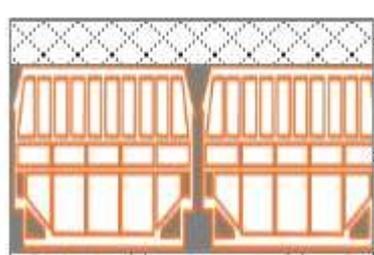
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Tetto piano laterocemento*

Codice: *S9*

Trasmittanza termica	1,463	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,463	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	335	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,212	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	349	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	333	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,598	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,408	-
Sfasamento onda termica	-8,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
3	Blocco da solaio	260,00	0,667	0,390	842	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *Portone ingressi*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,234	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		180,0	cm
Altezza		420,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,560	m ²
Area vetro	A_g	0,685	m ²
Area telaio	A_f	6,875	m ²
Fattore di forma	F_f	0,09	-
Perimetro vetro	L_g	4,740	m
Perimetro telaio	L_f	12,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,234	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra legno vetro singolo- 130x290 cm*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,550	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,606	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

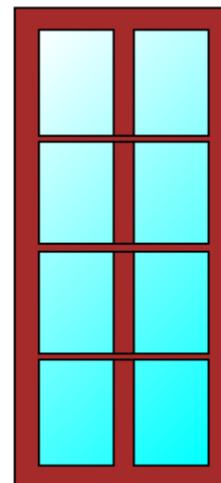
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		290,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,770	m ²
Area vetro	A_g	2,243	m ²
Area telaio	A_f	1,527	m ²
Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	17,200	m
Perimetro telaio	L_f	8,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	2,0	1,00	0,002
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,550	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Portafinestra legno vetro singolo- 230x440 cm*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,275	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

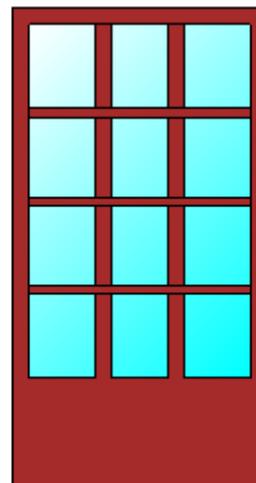
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		230,0	cm
Altezza		440,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	10,120	m ²
Area vetro	A_g	5,117	m ²
Area telaio	A_f	5,003	m ²
Fattore di forma	F_f	0,51	-
Perimetro vetro	L_g	31,660	m
Perimetro telaio	L_f	13,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,275	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra metallo vetro singolo retinato-220x400 cm*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,998	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		220,0	cm
Altezza		400,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	8,800	m ²
Area vetro	A_g	7,231	m ²
Area telaio	A_f	1,569	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	31,740	m
Perimetro telaio	L_f	12,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,998	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 4/9/4- 140x190 cm*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,017	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,370	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

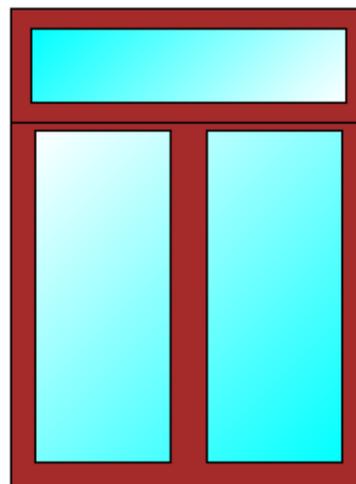
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		145,0	cm
Altezza sopra luce		45,0	cm

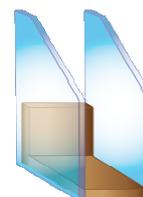


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,660	m ²
Area vetro	A_g	1,759	m ²
Area telaio	A_f	0,901	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	10,460	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK

R Resistenza termica m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,017** W/m^2K

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

Descrizione della finestra: *Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,027	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

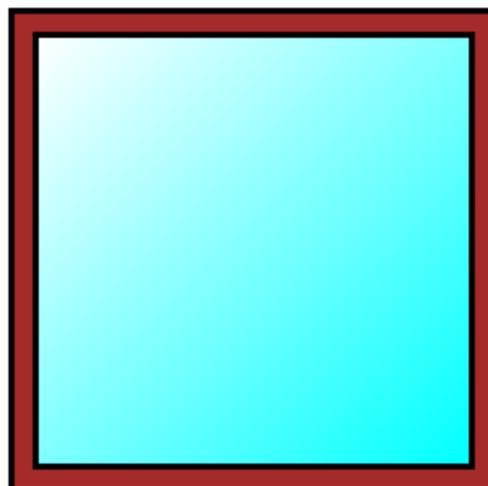
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		100,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,000	m ²
Area vetro	A_g	0,810	m ²
Area telaio	A_f	0,190	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	3,600	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,027	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra acciaio vetro singolo- 100x100 cm*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,983	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

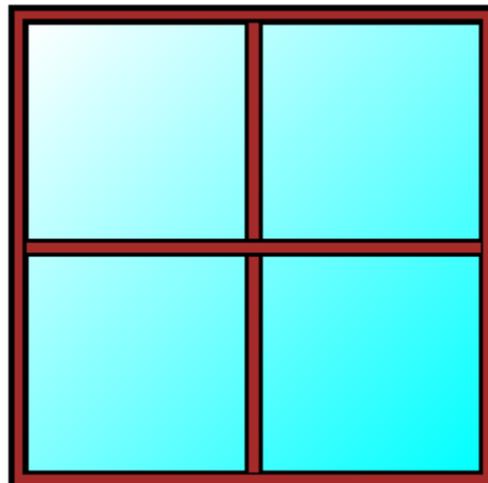
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		100,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,000	m ²
Area vetro	A_g	0,828	m ²
Area telaio	A_f	0,172	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	7,280	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,983	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x300 cm*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,243	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

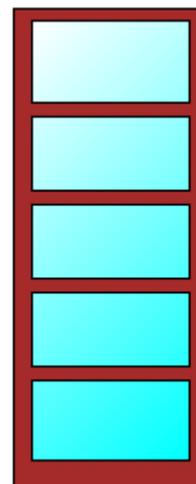
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		300,0	cm

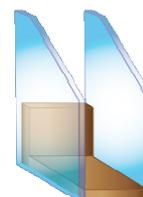


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,600	m ²
Area vetro	A_g	2,342	m ²
Area telaio	A_f	1,258	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	14,580	m
Perimetro telaio	L_f	8,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,243** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra legno vetro singolo scala- 200x300 cm*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,255	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,606	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

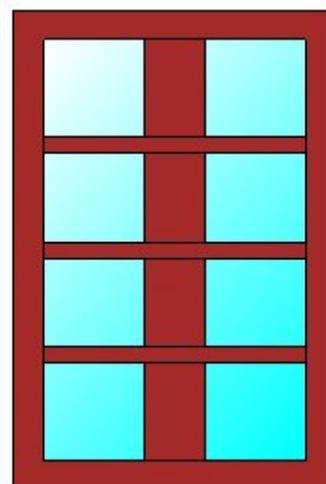
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		300,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	6,000	m ²
Area vetro	A_g	2,889	m ²
Area telaio	A_f	3,111	m ²
Fattore di forma	F_f	0,48	-
Perimetro vetro	L_g	19,240	m
Perimetro telaio	L_f	10,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	2,0	1,00	0,002
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,255	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x275 cm*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,336	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

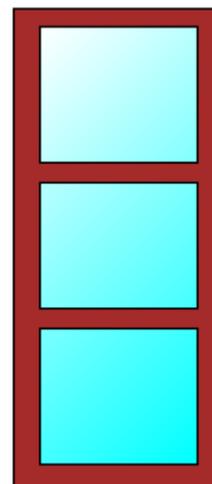
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		275,0	cm

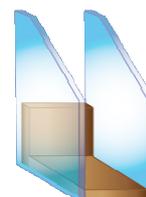


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,300	m ²
Area vetro	A_g	2,061	m ²
Area telaio	A_f	1,239	m ²
Fattore di forma	F_f	0,62	-
Perimetro vetro	L_g	9,980	m
Perimetro telaio	L_f	7,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,336** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra acciaio vetro singolo- 130x285 cm*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,686	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

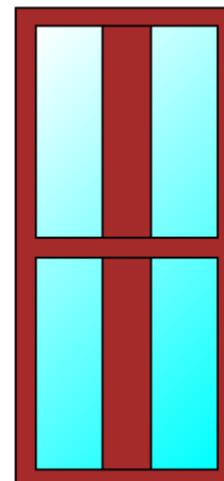
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		285,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,705	m ²
Area vetro	A_g	2,016	m ²
Area telaio	A_f	1,689	m ²
Fattore di forma	F_f	0,54	-
Perimetro vetro	L_g	13,280	m
Perimetro telaio	L_f	8,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,686	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra acciaio vetro singolo- 246x400 cm*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,437	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

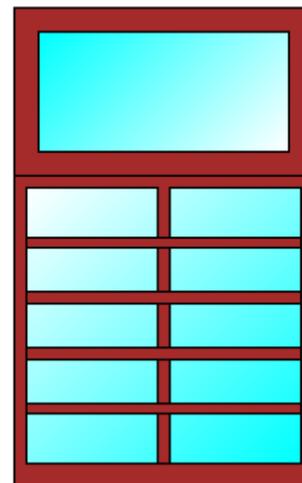
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		246,0	cm
Altezza		260,0	cm
Altezza sopra luce		140,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	9,840	m ²
Area vetro	A_g	6,207	m ²
Area telaio	A_f	3,633	m ²
Fattore di forma	F_f	0,63	-
Perimetro vetro	L_g	35,400	m
Perimetro telaio	L_f	12,920	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,437** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 160x280 cm*

Codice: *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,858	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

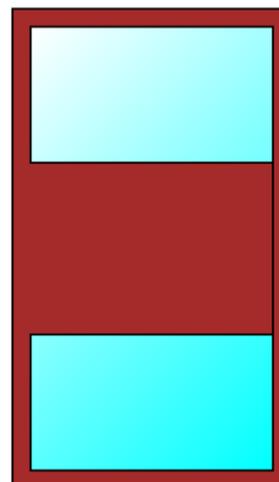
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		160,0	cm
Altezza		280,0	cm

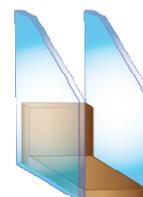


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	4,480	m ²
Area vetro	A_g	2,240	m ²
Area telaio	A_f	2,240	m ²
Fattore di forma	F_f	0,50	-
Perimetro vetro	L_g	8,800	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,858** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 120x280 cm*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,061	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

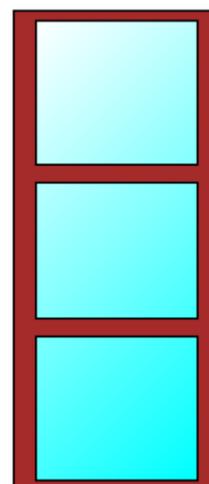
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		280,0	cm

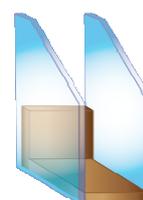


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,360	m ²
Area vetro	A_g	2,312	m ²
Area telaio	A_f	1,048	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	10,560	m
Perimetro telaio	L_f	8,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,061** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 110x285 cm*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,035	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

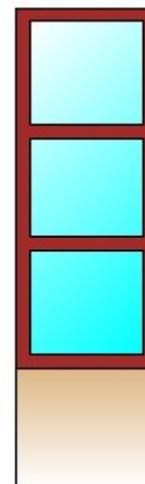
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		110,0	cm
Altezza		285,0	cm

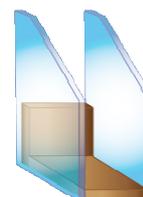


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,135	m ²
Area vetro	A_g	2,178	m ²
Area telaio	A_f	0,957	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	10,240	m
Perimetro telaio	L_f	7,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,454** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M23 Sottofinestra-20 cm**

Trasmittanza termica U **1,712** W/m²K

Altezza H_{sott} **95,0** cm

Area **1,04** m²

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x285 cm*

Codice: *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,885	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

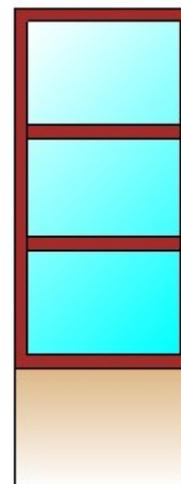
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		285,0	cm

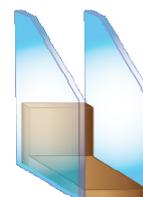


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,990	m ²
Area vetro	A_g	2,904	m ²
Area telaio	A_f	1,086	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	12,040	m
Perimetro telaio	L_f	8,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,342** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M23 Sottofinestra-20 cm**

Trasmittanza termica U **1,712** W/m²K

Altezza H_{sott} **95,0** cm

Area **1,33** m²

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

Descrizione della finestra: *Finestra legno vetro singolo sotto finestra-130x290 cm*

Codice: *W17*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,550	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,606	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

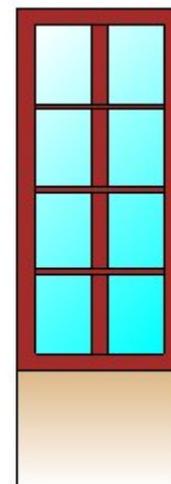
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		290,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,770	m ²
Area vetro	A_g	2,243	m ²
Area telaio	A_f	1,527	m ²
Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	17,200	m
Perimetro telaio	L_f	8,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	2,0	1,00	0,002
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,097** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M23 Sottofinestra-20 cm**

Trasmittanza termica U **1,712** W/m²K

Altezza H_{sott} **95,0** cm

Area **1,24** m²

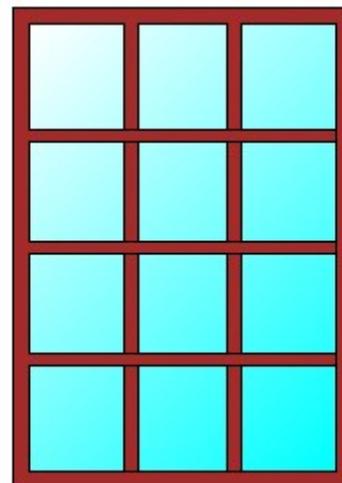
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra legno vetro singolo scala- 210x300 cm*

Codice: *W18*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,842	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,606	W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		210,0	cm
Altezza		300,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	6,300	m ²
Area vetro	A_g	4,454	m ²
Area telaio	A_f	1,846	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	29,280	m
Perimetro telaio	L_f	10,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	2,0	1,00	0,002
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,842	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 100x280 cm*

Codice: *W19*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,231	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

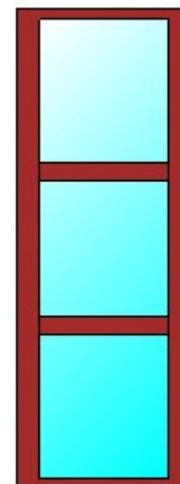
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		280,0	cm

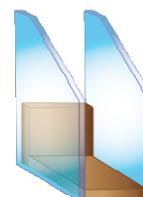


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,800	m ²
Area vetro	A_g	1,820	m ²
Area telaio	A_f	0,980	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	9,360	m
Perimetro telaio	L_f	7,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,231** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Portafinestra alluminio vetro doppio 6/9/4-260x280 cm*

Codice: *W20*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,646	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

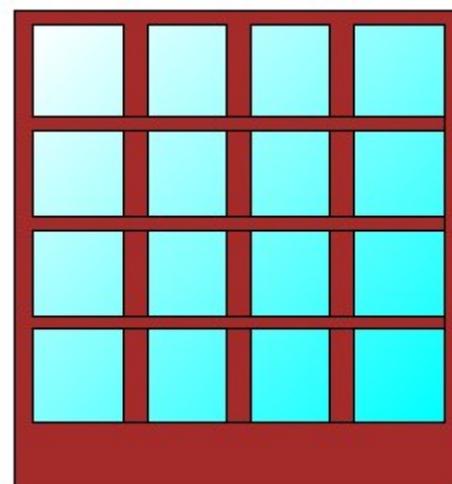
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		260,0	cm
Altezza		280,0	cm

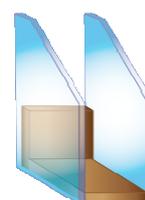


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	7,280	m ²
Area vetro	A_g	4,077	m ²
Area telaio	A_f	3,203	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	32,320	m
Perimetro telaio	L_f	10,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,646** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4- 60x140 cm*

Codice: *W21*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,481	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

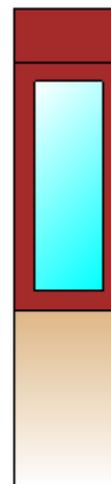
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		60,0	cm
Altezza		140,0	cm

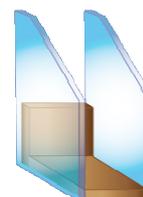


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	0,840	m ²
Area vetro	A_g	0,448	m ²
Area telaio	A_f	0,392	m ²
Fattore di forma	F_f	0,53	-
Perimetro vetro	L_g	3,120	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,994** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M28 Cassonetto legno**

Trasmittanza termica U **2,724** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **25,0** cm

Area frontale **0,18** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M23 Sottofinestra-20 cm**

Trasmittanza termica U **1,712** W/m²K

Altezza H_{sott} **100,0** cm

Area **0,60** m²

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 4/12/4- 100x135 cm*

Codice: *W22*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,367	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

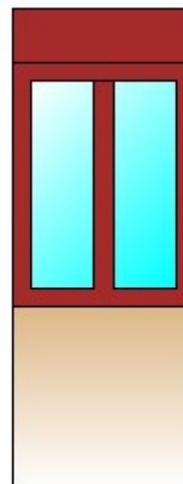
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		135,0	cm

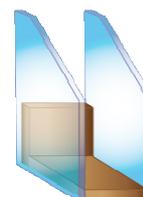


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,350	m ²
Area vetro	A_g	0,782	m ²
Area telaio	A_f	0,568	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	5,960	m
Perimetro telaio	L_f	4,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,927** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M28 Cassonetto legno**

Trasmittanza termica U **2,724** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **25,0** cm

Area frontale **0,30** m²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M23 Sottofinestra-20 cm**

Trasmittanza termica U **1,712** W/m²K

Altezza H_{sott} **100,0** cm

Area **1,00** m²

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

Descrizione della finestra: *Portafinestra alluminio vetro doppio 4/12/4-100x245 cm*

Codice: *W23*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,298	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,525	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

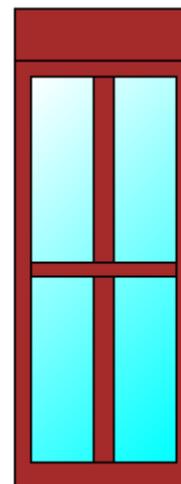
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		245,0	cm

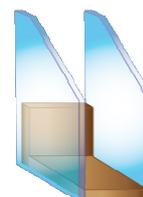


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,450	m ²
Area vetro	A_g	1,484	m ²
Area telaio	A_f	0,966	m ²
Fattore di forma	F_f	0,61	-
Perimetro vetro	L_g	11,280	m
Perimetro telaio	L_f	6,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,483** W/m²K

Cassonetto

Struttura opaca associata **M28 Cassonetto legno**

Trasmittanza termica U **2,724** W/m²K

Altezza H_{cass} **30,0** cm

Profondità P_{cass} **25,0** cm

Area frontale **0,30** m²

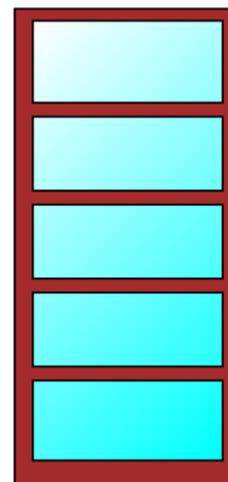
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x285 cm*

Codice: *W24*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,150	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

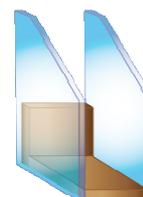
Larghezza		140,0	cm
Altezza		300,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	4,200	m ²
Area vetro	A_g	2,820	m ²
Area telaio	A_f	1,380	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	16,580	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,150** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Finestra alluminio vetro doppio 6/9/4- 140x300 cm*

Codice: *W25*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,302	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,638	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

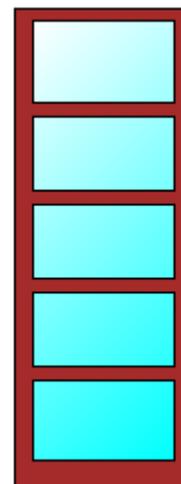
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		110,0	cm
Altezza		300,0	cm

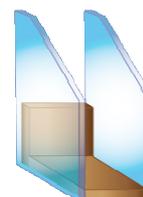


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	3,300	m ²
Area vetro	A_g	2,103	m ²
Area telaio	A_f	1,197	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	13,580	m
Perimetro telaio	L_f	8,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,154
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,302** W/m²K