

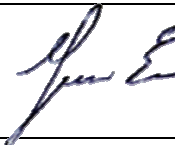
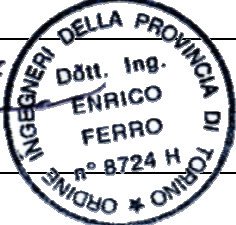


REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Centro Polifunzionale Servizi Circoscrizione 3 - Torino

Via Nino Bixio 56 – TORINO



Il Redattore della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro	Il Responsabile della diagnosi energetica ing. Enrico Ferro
	 



Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione	5
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	5
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	6
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	10
2.3. Oggetto della diagnosi.....	12
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	13
2.5. Documentazione acquisita	13
3. Analisi dei consumi	15
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	15
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	15
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	16
3.4. Analisi dei consumi termici.....	19
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	21
4. Descrizione dell'edificio.....	23
4.1. Informazioni sul sito	23
4.2. Inquadramento territoriale	24
4.3. Foto del sito	25
4.4. Dati geografici e climatici	26
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	27
4.6. Planimetrie	29
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	30
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	30
5. Modello termico	31
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	31
5.2. Modellazione impianto termico	34
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	37
5.4. Indici di prestazione energetica.....	38
6. Proposte di intervento.....	39
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	39
6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina	40

6.3. Sostituzione serramenti.....	40
6.4. Cappotto.....	41
6.5. Conclusioni	42
7. Allegati – Schede relative al calcolo della trasmittanza termica dei singoli elementi che compongono l’involucro edilizio.....	43

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Nino Bixio 56, Torino. L'edificio ospita un biblioteca e servizi della Circostrizione 3 (San Paolo, Cenisia, Pozzo Strada, Cit Turin), spazi di lavoro del Settore Verde della Citta di Torino e varie associazioni culturali. Il fabbricato è composto da 2 piani fuori terra, ingresso principale su corso Francesco Ferrucci, copertura realizzata con tetto a falde.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
1.939			9.291	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m-1)
2	1594,67	3.627,65	7.546,38	0,48

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Parete esterna in mattoni pieni 40 cm	1,508	1280,76
Parete REI 25 cm vs NR	0,961	59,78
Parete interna 35 cm vs CT	1,447	26,11
Parete interna 50 cm vs NR	1,141	30,56
Parete interna 40 cm vs NR	1,328	20,74
Porta REI vs Esterno	2,000	2,73
Porta REI vs N.R.	1,695	11,55
Parete interna 35 cm vs NR	1,447	16,12
Parete interna 20 cm vs NR	1,976	19,2
Pavimento su terreno	0,388	837,39
Pavimento interpiano a volta VS CT	1,400	22,27
Pavimento interpiano a volta VS N.R.	1,400	6,31
Copertura a falde in legno	2,318	649,94
Soffitto piano VS sottotetto NR	1,729	337,8
Soffitto in lamiera grecata VS sottotetto NR	4,387	24,85
Solaio a volta VS sottotetto NR	2,049	63,56

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Finestra 140 x 150 in legno VS	4,241	77,7
Portone 165 x 230 in acciaio	6,432	7,6
Finestra 150 x 150 in legno VS	4,320	4,5
Portone 155 x 295 in acciaio	6,284	16,74
Portone 160 x 300 in acciaio	6,296	14,4
Finestra 175 x 155 in legno VS	4,344	65,04
Finestra 140 x 180 cm VS	4,306	5,04
Finestra doppia 140 x 180 in legno VS + Alu	2,290	2,52
Portone 145 x 295 in alluminio	6,256	5,36
Portone 295 x 315 in acciaio	6,242	9,29
Finestra 175 x 155 in legno VS	4,379	2,71

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	46.346	39.777	41.277
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,1	5,3	5,5

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	39.721	50.205
Consumo Specifico (kWh/mc)	5,26	6,65

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	49738	48%	21448	14585	3
Isolamento sottotetto e copertura a falde	95147	35%	15697	10674	9
Serramenti	85250	7%	3009	2046	42
Cappotto	128076	25%	11296	7681	17

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. 2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu. 2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs. 4 aprile 2006, n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<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 2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno 2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO 6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO 10077 – 1 : 2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO</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 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</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.

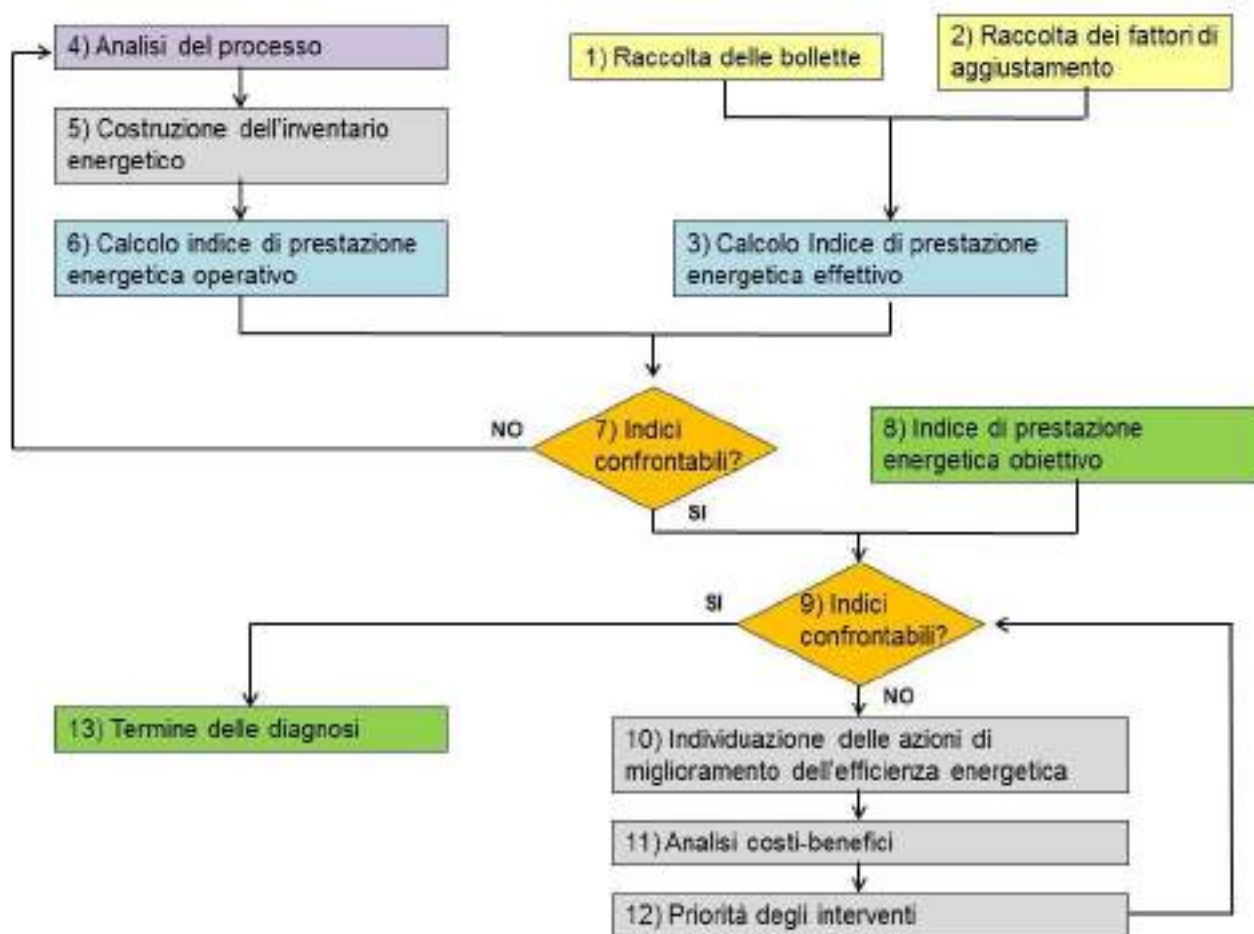


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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 comunale che ospita Servizi della Circostrizione 3 e varie associazioni culturali sito in via Nino Bixio, 56 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
1.939		9.291		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
2	1594,67	3.627,65	7.546,38	0,48

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

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	46.346	39.777	41.277
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,1	5,3	5,5

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	39.721	50.205
Consumo Specifico (kWh/mc)	5,26	6,65



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi (fonte Google maps)

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Enrico Ferro	Consulente Fondazione Torino Smart City – EGE autocertificato
Ing. Anna Benetti	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;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica prodotta durante i sopralluoghi.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

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



Macchina fotografica digitale:

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



Rilevatore trattamento bassoemissivo:

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

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

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



Spessivetro:

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

3. Analisi dei consumi

3.1. Unità di misura, fattori di conversione

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

- Energia elettrica [kWh_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	FOENTE
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

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00125435
-----	----------------

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	4.801	€ 957,30
feb-14	4.801	€ 957,30
mar-14	4.801	€ 957,30
apr-14	4.080	€ 990,01
mag-14	1.033	€ 248,11
giu-14	3.098	€ 702,07
lug-14	3.201	€ 721,63
ago-14	1.063	€ 291,53
set-14	1.837	€ 460,67
ott-14	2.846	€ 648,58
nov-14	4.080	€ 989,70
dic-14	4.080	€ 989,70
Totale	39.721	€ 8.913,90

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	5.441	€ 1.178,98
feb-15	3.964	€ 899,52
mar-15	4.080	€ 942,33
apr-15	4.080	€ 946,22
mag-15	4.080	€ 946,22
giu-15	4.080	€ 946,22
lug-15	4.080	€ 948,93
ago-15	4.080	€ 948,92
set-15	4.080	€ 948,92
ott-15	4.080	€ 954,03
nov-15	4.080	€ 954,03
dic-15	4.080	€ 954,03
Totale	50.205	€ 11.568,35

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

0,23	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

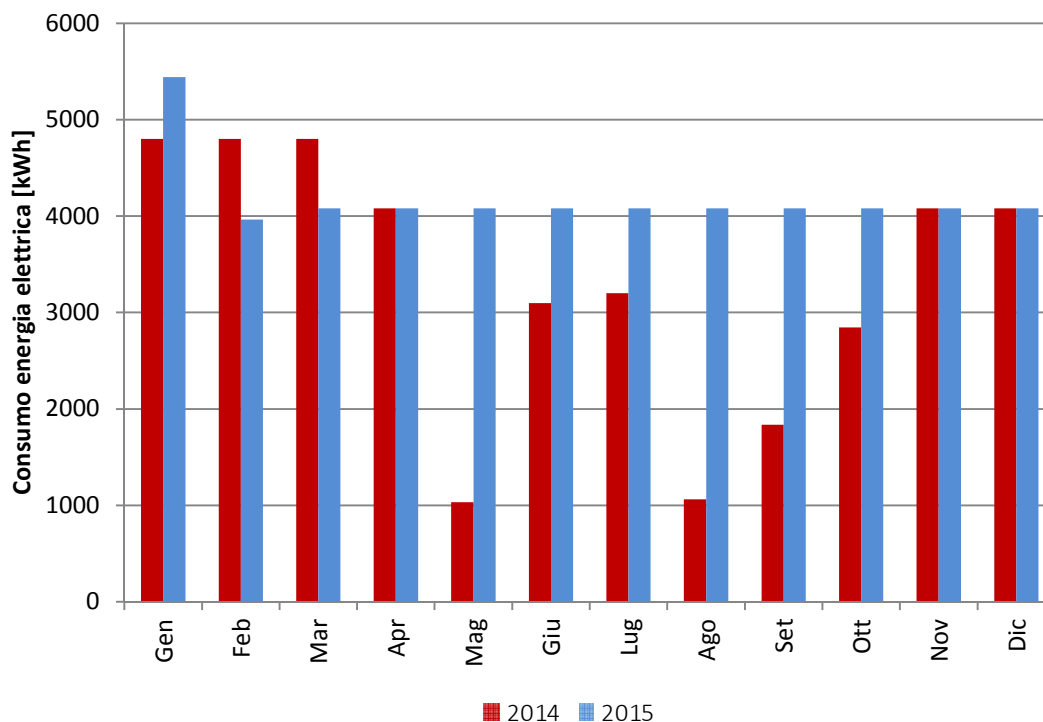


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica non sono confrontabili tra i due anni considerati e risultano, soprattutto per l'anno 2015, affetti da errori di registrazione di acconti e conguagli. I dati pertanto non possono essere considerati pienamente affidabili.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Apparecchiature varie.

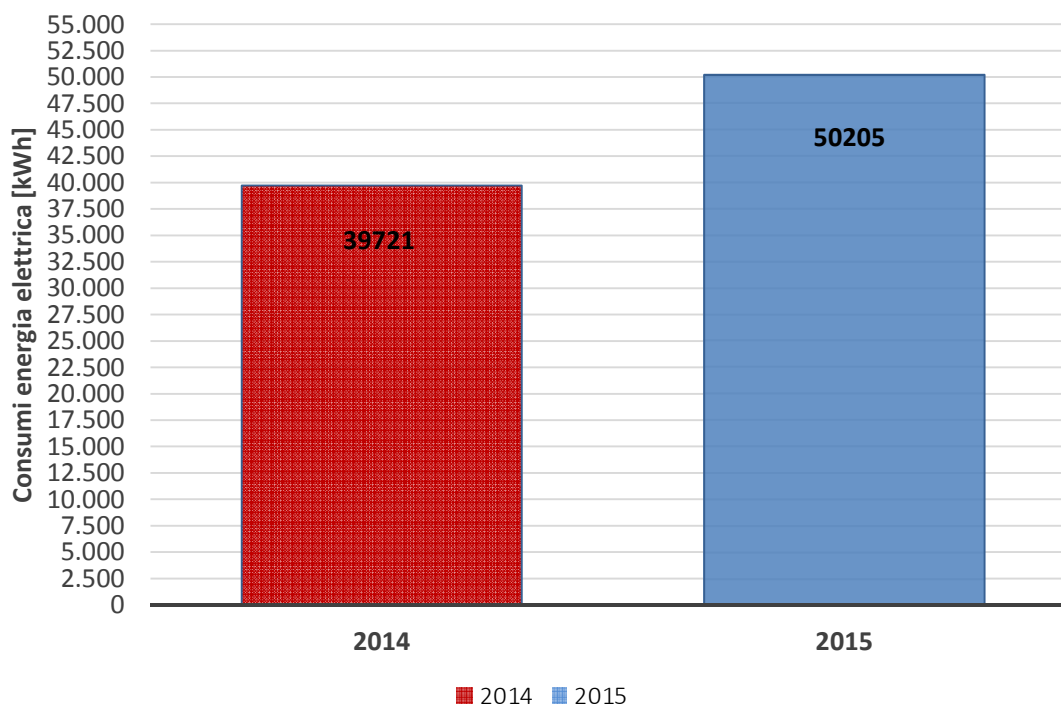


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici con un aumento dei consumi per l'anno 2015. Tali dati, per evidente mancanza di coerenza tra acconti e conguagli, non sono pertanto considerabili pienamente affidabili.

Non sono risultati disponibili consumi elettrici suddivisi per fasce di utilizzo (F1, F2, F3). Pertanto non è stato possibile approfondire l'analisi di tali dati.

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 (biblioteca, locali vari, 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]
Locale polivalente PT	79	3	2	58	348	4,4
Biblioteca	289,5	42	2	36	3024	10,4
Ufficio open space P1	123,7	18	2	36	1296	10,5
Atrio	135,4	4	1	36	144	1,1

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207799618
-----	----------------

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]
46.346	39.777	41.277

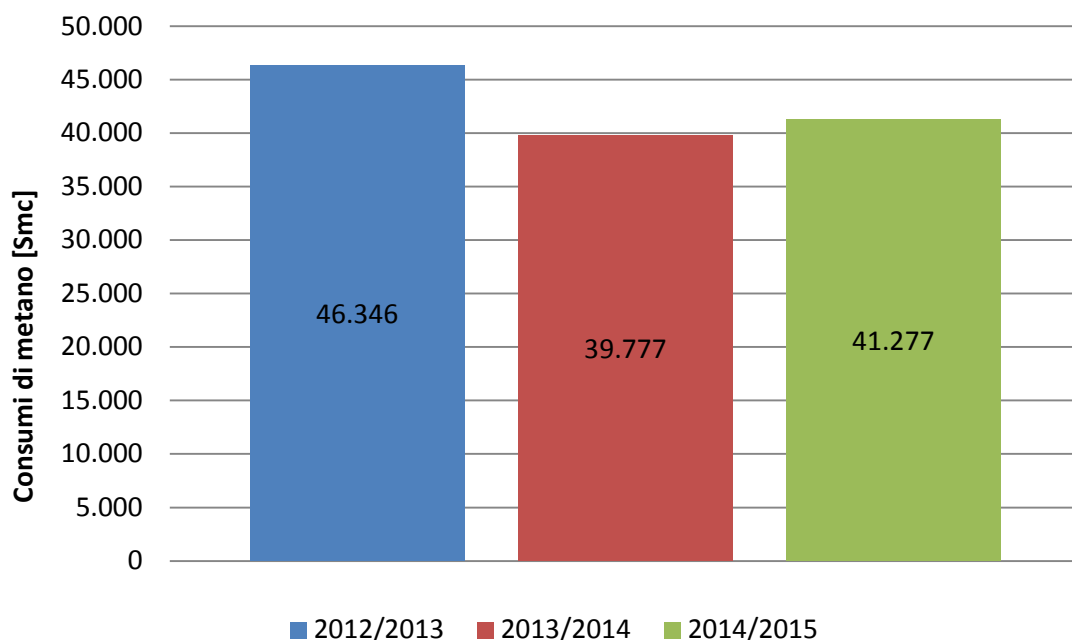


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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)	41.984	42.207	43.292
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	5,56	5,59	5,74

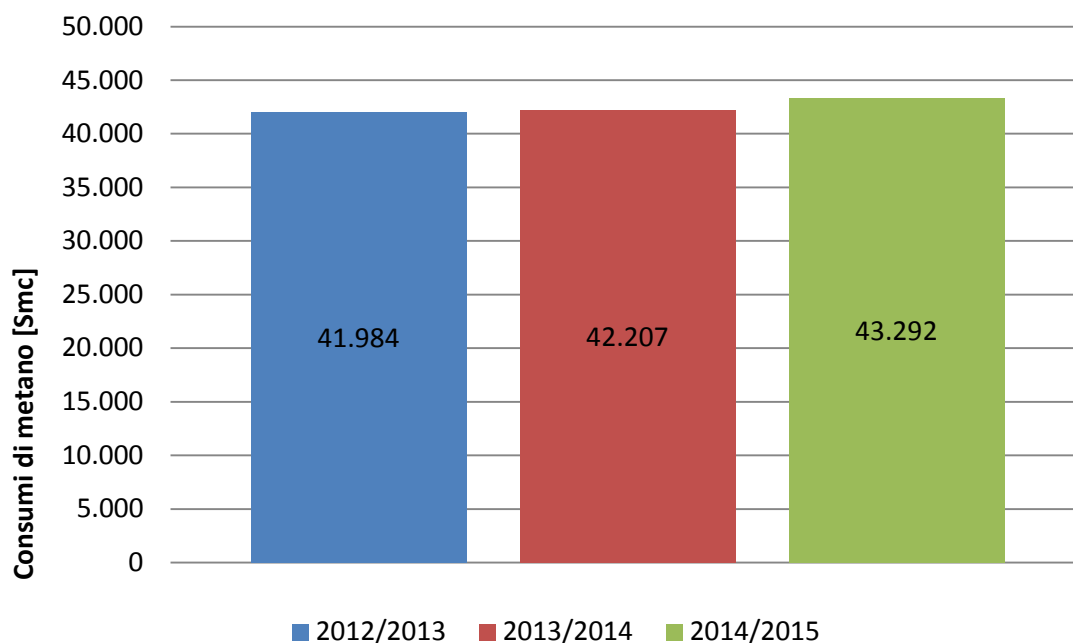


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

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 **42.494 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	42.467	33,0

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	44.963	8,4

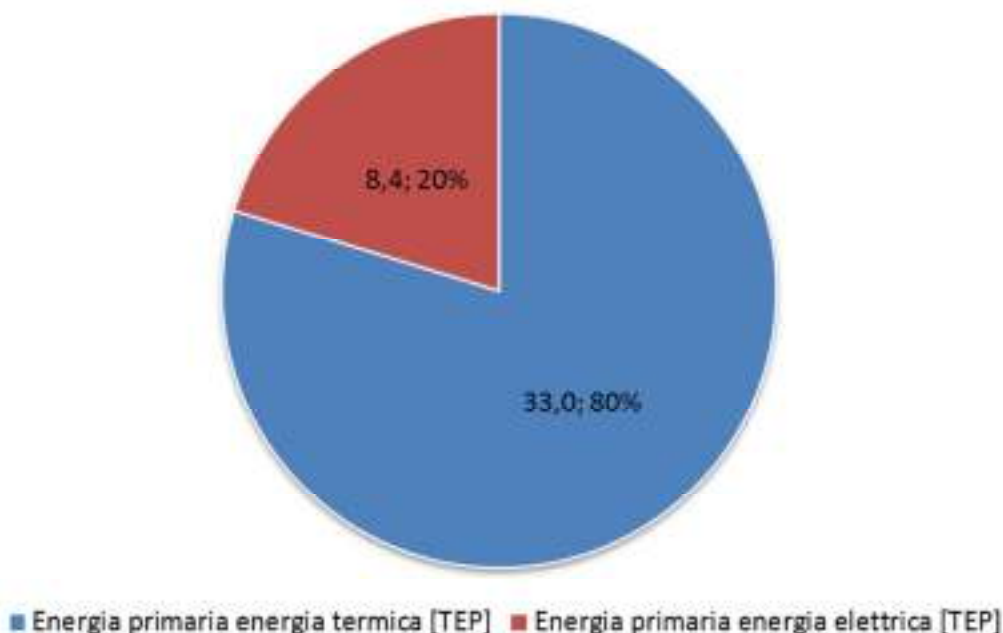
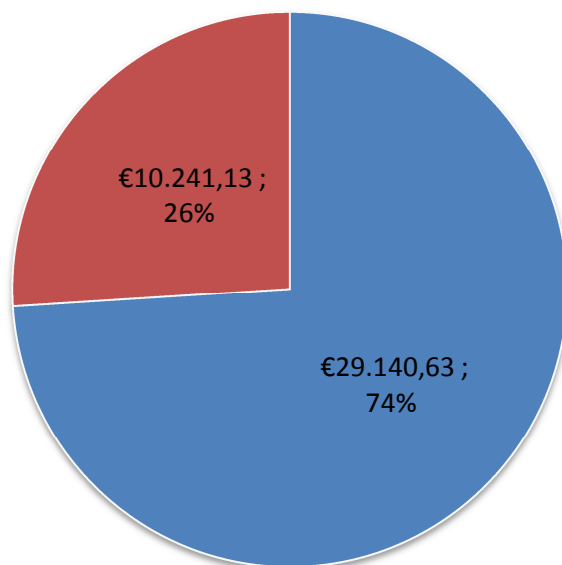


Figura 7 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	29.140,63	74%
Spesa media per usi elettrici	10.241,13	26%
Totale	39.381,75	100%



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

Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Centro Polifunzionale Servizi Circoscrizione 3</i>
Indirizzo	Via Nino Bixio, 56
Destinazione d'uso	E.2 - Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Cenisia Circoscrizione 3
Anno di costruzione	Metà del XIX° Secolo
Descrizione generale	<p>Il centro Polifunzionale della Circoscrizione ospita alcuni servizi della Circoscrizione 3 (Biblioteca) e varie associazioni.</p> <p>Nello specifico i locali hanno la seguente destinazione d'uso.</p> <p>Piano terreno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ex Alloggio custode (non oggetto di studio in quanto dotato di proprio impianto termico autonomo). - locali operativi e magazzini del Settore Verde della Città di Torino - Associazione ACAT - Associazione Punto della Gioia - Centro incontro anziani <p>Piano primo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polo 3.65 (associazione culturale Monkey e associazione culturale Comala) - Biblioteca
Dati di occupazione	<p>Numero di utenti: dato non disponibile</p> <p>Il Settore Verde della Città di Torino ha servizi igienici con docce che vengono utilizzati dal personale con utilizzo medio giornaliero di 9 docce/gg.</p>

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona semi-centrale della Città di Torino.

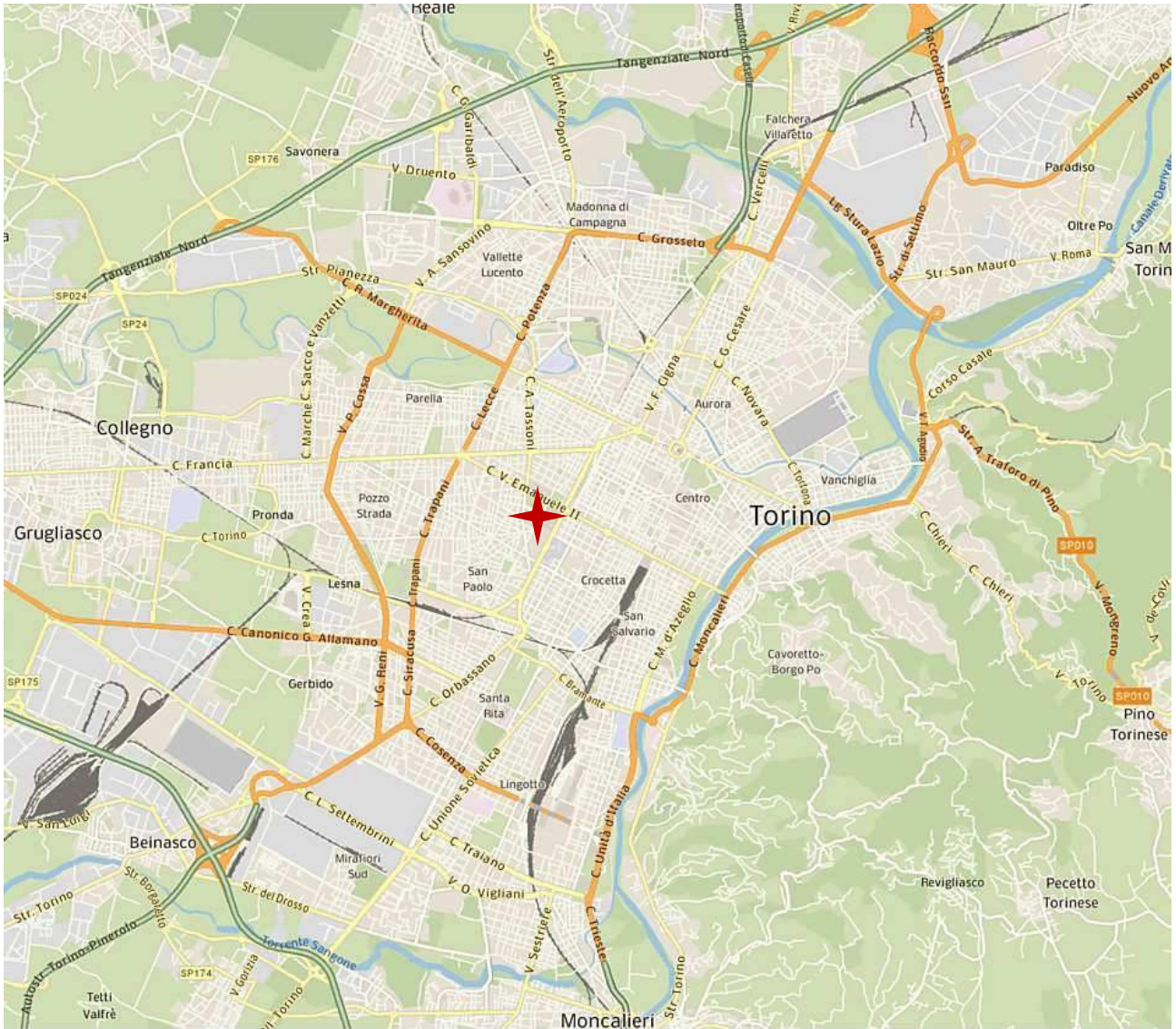


Figura 9 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3. Foto del sito

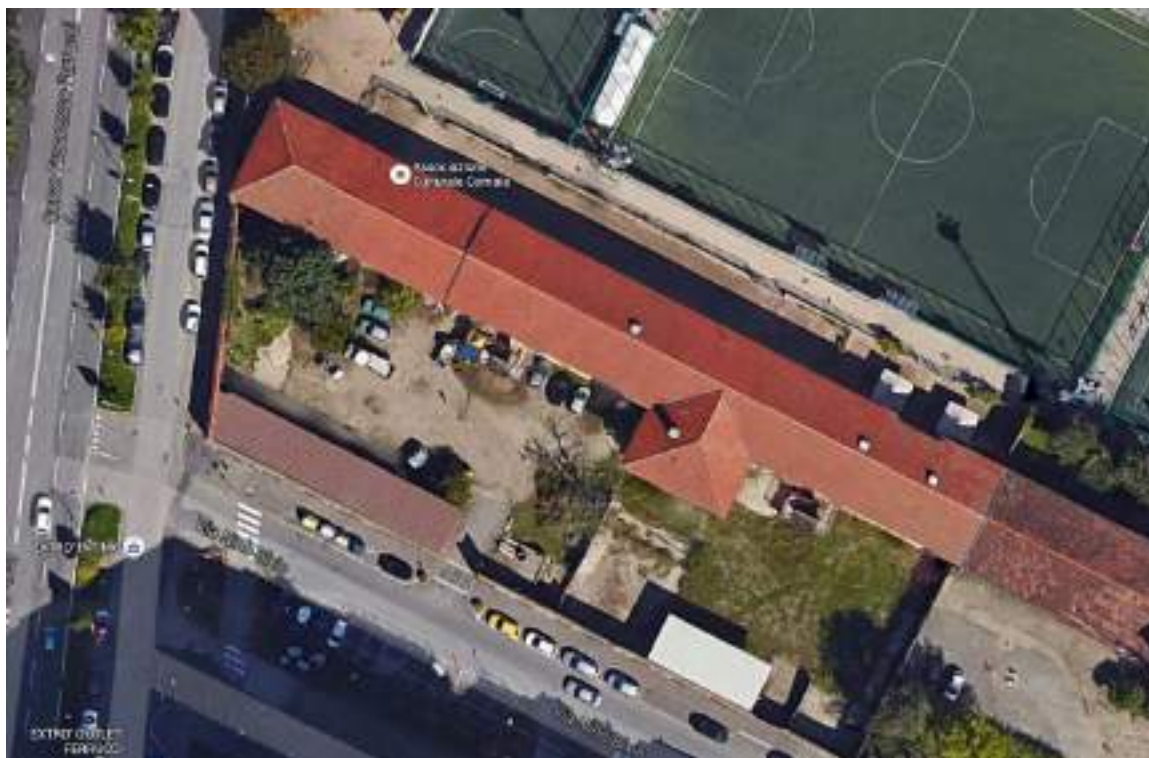


Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio





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°04'58,4" N
Longitudine	7°41'45,7" 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 10349/94.

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)
2	1594,67	1.847,74	7.546,38	0,48

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

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

Edificio storico costruito nella metà del XIX° Secolo come stalla e caserma.

Struttura portante in muratura in mattoni pieni e mista mattoni/pietrame.

Solai interpiano tra piano terreno e primo realizzato in volte in muratura.

In alcune zone dell'edificio il soffitto del primo piano è realizzato con soletta in laterocemento verso sottotetto non riscaldato. In altre zone gli ambienti hanno la copertura inclinata a vista.

Copertura a falde in legno. Non è stato possibile verificare l'eventuale presenza di isolamento termico. Poco probabile.

E' stata segnalata la probabile presenza di un piano interrato (infernotto). Non è stato possibile accedere a tali locali e non risulta documentata la presenza e dislocazione di tali eventuali locali interrati.

I serramenti sono costituiti in prevalente da finestra con telaio in legno e vetro singolo da 3 mm. Molti portoni presenti al piano terreno sono in acciaio senza taglio termico. Schermature solari esterne assenti.

Impianto di riscaldamento

L'edificio è servito da un impianto di riscaldamento così composto:

- 1 caldaie tradizionali tipo "RHOSS KL 42/5", a basamento alimentata a metano, potenza utile nominale 440 kW, potenza la focolare 485 kW installata presubimilmente nella metà degli anni '80 del secolo scorso.
- 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 climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;

- 3 circuiti di distribuzione: magazzino, circuito nord-ovest, circuito nor-est;
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): circuito aule dal lunedì al venerdì 06:00 – 18:00.

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs in alcuni bagni avviene mediante boiler elettrici ad accumulo. I locali di servizio dei locali destinati al Settore Verde della Città di Torino dispongono di 4 boiler elettrici ad accumulo da 1200/1500 W per la produzione di acs utilizzata per le docce del personale.

4.6. Planimetrie

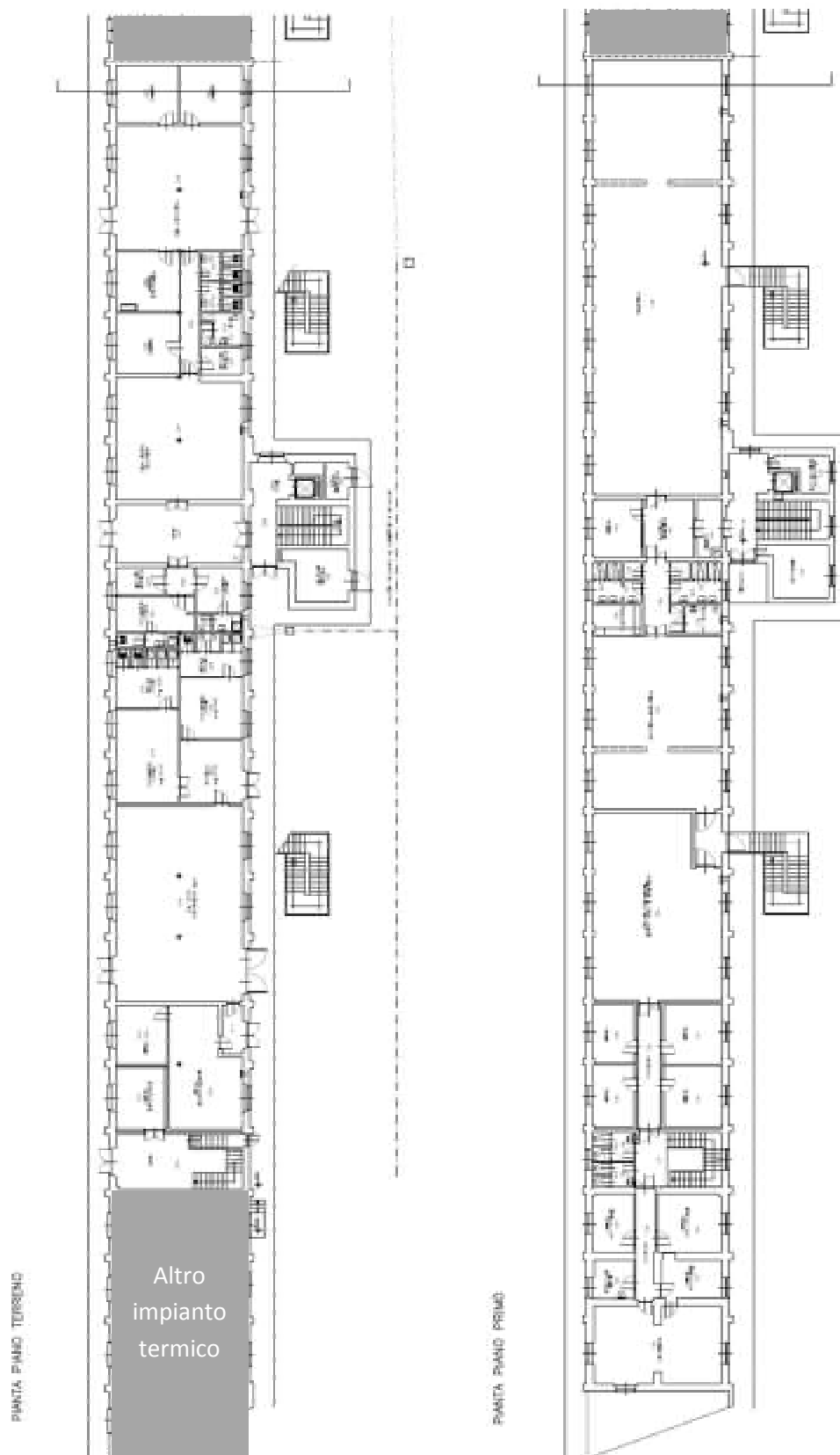


Figura 11 - Pianta piani terreno e primo



Figura 126 – Sezione trasversale manica edificio

4.1.Considerazioni generali sull'edificio

L'edificio si presenta generalmente in discrete condizioni manutentive.

Visto l'utilizzo della struttura da parte di Enti e Associazioni diverse, risulta fondamentale l'installazione di un sistema di contabilizzazione individuale del calore al fine di suddividere coerentemente i consumi energetici sulla base dell'effettivo utilizzo della struttura.

I locali di servizio del Settore Verde della Città di Torino sono utilizzati da personale che giornalmente utilizza l'acqua calda sanitaria prodotta da boiler elettrici ad accumulo. E' auspicabile verificare la possibilità di sostituire i boiler elettrici ad accumulo presenti con un uno/due scaldabagni istantanei alimentati a gas metano a maggiore efficienza energetica.

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

Durante l'ultima stagione invernale si sono riscontrate, da parte di alcuni utenti (Biblioteca e uffici relativi ad essa) rilevanti situazioni di discomfort legate alla disuniformità e discontinuità della regolazione della temperatura ambiente. Percepite temperature ambiente molto alte durante la fase iniziale della stagione invernale e temperature troppo basse durante la parte centrale della stagione invernale.

Durante la stagione estiva si riportano situazioni di discomfort legate alla temperatura elevata degli ambienti provvisti di schermature solari esterne.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in via Nino Bixio, 56 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

Il modello, in regime semi-stazionario, 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.

Non è stato possibile verificare l'eventuale presenza di isolamento termico. Poco probabile.

E' stata segnalata la probabile presenza di un piano interrato (infernotto). Non è stato possibile accedere a tali locali e non risulta documentata la presenza e dislocazione di tali eventuali locali interrati.

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

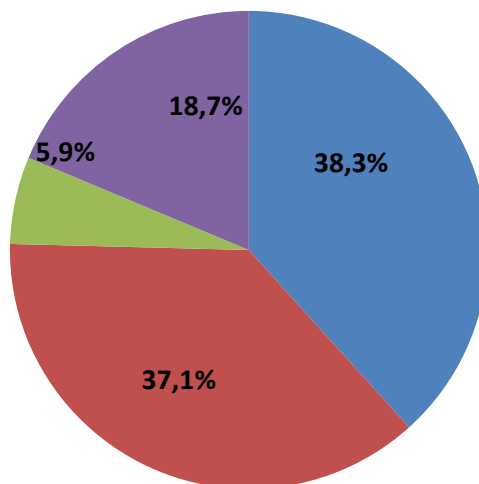
Strutture opache

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	Parete esterna in mattoni pieni 40 cm	1,412	1280,76	100753	34,2	21632	33,7	27927	34,3
M2	Parete interna in mattoni pieni 25 cm	1,761	125,28	0	0,0	-	-	-	-
M3	Parete REI 25 cm vs NR	0,961	59,78	1600	0,5	-	-	-	-
M4	Parete interna 35 cm vs CT	1,447	26,11	1683	0,6	-	-	-	-
M5	Parete interna 50 cm vs NR	1,141	30,56	971	0,3	-	-	-	-
M6	Parete interna 40 cm vs NR	1,328	20,74	767	0,3	-	-	-	-
M7	Muro fittizio vano scala	3,546	27,02	0	0,0	-	-	-	-
M8	Porta REI vs Esterno	1,834	2,73	279	0,1	60	0,1	116	0,1
M9	Porta REI vs N.R.	1,695	11,55	545	0,2	-	-	-	-
M10	Parete interna 35 cm vs NR	1,447	16,12	650	0,2	-	-	-	-
M11	Parete interna 20 cm vs NR	1,976	19,20	1057	0,4	-	-	-	-
P1	Pavimento su terreno	0,388	837,39	18094	6,1	-	-	-	-
P3	Pavimento interpiano a volta VS 20°C	1,400	891,74	0	0,0	-	-	-	-
P4	Pavimento interpiano a volta VS CT	1,400	22,27	1389	0,5	-	-	-	-
P5	Pavimento interpiano a volta VS N.R.	1,400	6,31	246	0,1	-	-	-	-
S1	Copertura a falde in legno	2,119	649,94	76706	26,0	32937	51,3	23908	29,4

S2	Soffitto piano VS sottotetto NR	1,729	337,80	29275	9,9	-	-	-	-	
S5	Soffitto in lamiera grecata VS sottotetto NR	4,387	24,85	5466	1,9	-	-	-	-	
S6	Solaio a volta VS sottotetto NR	2,049	63,56	6529	2,2	-	-	-	-	
S7	Solaio interpiano a volta VS N.R.	1,741	7,08	343	0,1	-	-	-	-	
Totali				24635	3	83,6	54629	85,0	51951	63,9

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	Finestra 140 x 150 in legno VS	3,559	77,70	15406	5,2	3076	4,8	10645	13,1
W2	Portone 165 x 230 in acciaio	5,895	7,60	2496	0,8	498	0,8	475	0,6
W3	Finestra 150 x 150 in legno VS	3,612	4,50	905	0,3	181	0,3	962	1,2
W4	Portone 155 x 295 in acciaio	5,608	16,74	5229	1,8	1044	1,6	2742	3,4
W5	Portone 160 x 300 in acciaio	5,678	14,40	4554	1,5	909	1,4	1059	1,3
W6	Finestra 175 x 155 in legno VS	3,628	65,04	13144	4,5	2624	4,1	9350	11,5
W7	Finestra 140 x 180 cm VS	3,602	5,04	1011	0,3	202	0,3	409	0,5
W8	Finestra doppia 140 x 180 in legno VS + Alu	2,158	2,52	303	0,1	61	0,1	476	0,6
W9	Portone 145 x 295 in alluminio	5,601	5,36	1672	0,6	334	0,5	1093	1,3
W10	Portone 295 x 315 in acciaio	5,576	9,29	2886	1,0	576	0,9	1927	2,4
W11	Finestra 175 x 155 in legno VS	3,651	2,71	551	0,2	110	0,2	227	0,3
Totali				48158	16,4	9616	15,0	29365	36,1



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 13 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

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	-1.793,33	-7.796,67	-2.478,00	3.079,00	3.904,00	10.430,00
Novembre	-6.673,84	-29.015,16	-6.877,00	3.705,00	6.889,00	41.635,00
Dicembre	-10.682,56	-46.443,44	-10.337,00	3.644,00	7.119,00	66.551,00
Gennaio	-10.511,64	-45.700,36	-10.208,00	3.606,00	7.119,00	67.336,00
Febbraio	-8.971,89	-39.006,11	-9.161,00	4.492,00	6.430,00	55.404,00
Marzo	-5.653,01	-24.576,99	-7.042,00	6.789,00	7.119,00	38.082,00
Aprile	-1.072,63	-4.663,37	-2.270,00	4.050,00	3.444,00	8.015,00
	-45.358,91	-197.202,09	-48.373,00	29.365,00	42.024,00	287.453,00
	16%	68%	17%	41%	59%	

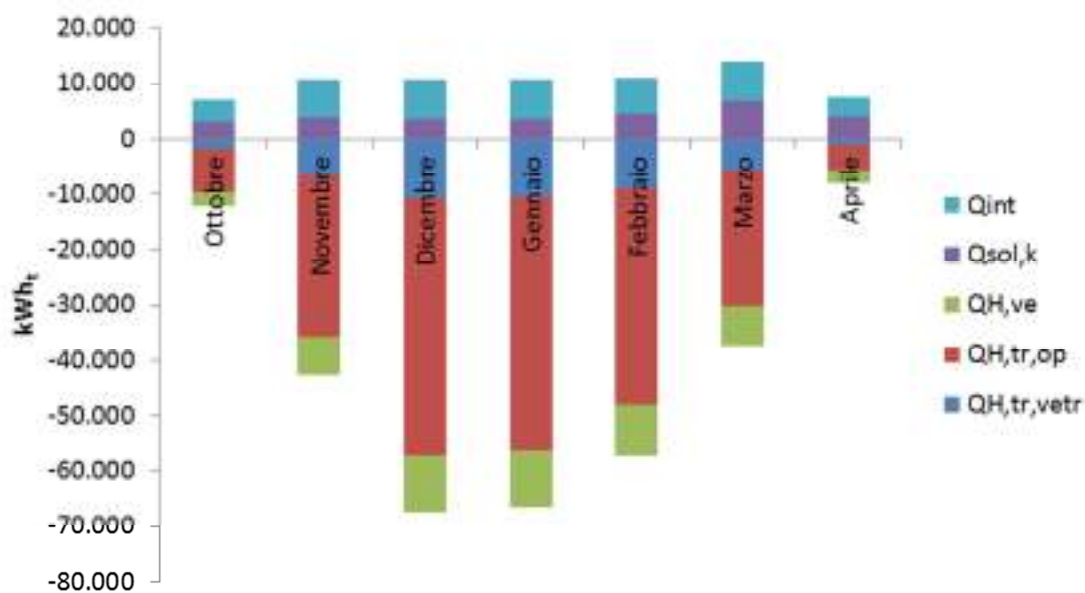


Figura 14 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

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

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	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	221394	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	91,7	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)	
Caratteristiche	--	
Rendimento di regolazione	88,8	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo	
Numero di piani	2	
Fattore di correzione	0,94	
Rendimento di distribuzione utenza	91,2	%
Fabbisogni elettrici	1000	W

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Servizio	Riscaldamento	
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale	
Metodo di calcolo	Analitico	
Marca/Serie/Modello	Caldaia a basamento RHOSS KL42/5	
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	488,46 kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	12,00	%
Generatore atmosferico tipo B			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,20	%
Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso con chiusura dell'aria all'arresto			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	2,17	%
Generatore vecchio, isolamento medio			

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	90,50	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	93,50	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	879	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	0,30	-

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa	80,0	°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	9,960	kWh/Nm ³
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 CO ₂		0,1998	kgCO ₂ /kWh



Radiatore



Sottosistema di distribuzione



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	$\eta_{H,e}$	91,7	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	88,8	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	91,2	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	82,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	61,1	%

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	46346	2502
Dati 2013/14	39777	2136
Dati 2014/15	41277	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	41.984
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	42.207
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	43.292

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

	Smc
Consumo effettivo	42.494

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	287.452
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	443.731
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	7.203

Consumo operativo METANO [Smc]	44547
Scostamento	5%

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

5.4. Indici di prestazione energetica

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

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	non applicabile
Consumi termici [kWh _t /m ²]	150 [kWh _t /m ²]	255,8
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	20 - 25 kWh/m ²	23,2

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]	407.945
Volume lordo riscaldato [m ³]	7.546,38
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP _(i+w) [Wh/m ³ GG]	20,7
--	------

6. Proposte di intervento

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

1. Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche
2. Isolamento solaio sottotetto e copertura a falde (in diverse zone)
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	44.547	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,611	
		$\eta_{H,g}$ post	1,181	
		Consumo post	23.099	smc
		Risparmio	48%	
		Costo intervento	€ 49.738,00	
		Risparmio	€ 14.584,64	Euro/anno
		PB	3,4	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina

L'intervento prevede:

- ✓ per il solai piani verso il sottotetto non riscaldato la posa in estradosso del solaio stesso di uno strato di isolante termico in lana di roccia da 16 cm di spessore con densità di 50 kg/mc.
- ✓ per le falde inclinate della copertura degli ambienti che comunicano direttamente con l'esterno, la rimozione del manto di copertura esistente e la posa di elementi prefabbricati isolanti tipo ISOTEC in poliuretano espanso dello spessore di 12 cm e il successivo riposizionamento del manto di copertura esistente.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Solaio piano VS sottotetto NR</i>	<i>1,729</i>	<i>0,228</i>	<i>337,80</i>
<i>Copertura a falde in legno</i>	<i>2,318</i>	<i>0,219</i>	<i>649,94</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento sottotetto e copertura a falde	Consumo ante	44.547	smc
		Consumo post	28.850	smc
		Risparmio	35%	
		Costo intervento	95.147	
		Risparmio	10.674	Euro/anno
		PB	8,9	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti esistenti in legno con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in legno ad elevato spessore con vetrocamera bassoemissivo e intercapedine satura con gas argon per una trasmittanza termica complessiva $U < 1.5 \text{ W/mq}^{\circ}\text{K}$.

Cod	Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>W1</i>	<i>Finestra 140 x 150 in legno VS</i>	<i>3,559</i>	<i>1,50</i>	<i>77,70</i>
<i>W3</i>	<i>Finestra 150 x 150 in legno VS</i>	<i>3,612</i>	<i>1,50</i>	<i>4,50</i>
<i>W6</i>	<i>Finestra 175 x 155 in legno VS</i>	<i>3,628</i>	<i>1,50</i>	<i>65,04</i>
<i>W7</i>	<i>Finestra 140 x 180 cm VS</i>	<i>3,602</i>	<i>1,50</i>	<i>5,04</i>
<i>W11</i>	<i>Finestra 175 x 155 in legno VS</i>	<i>3,651</i>	<i>1,50</i>	<i>2,71</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	44.547	smc
		Consumo post	41.538	smc
		Risparmio	7%	
		Costo intervento	85.250	
		Risparmio	2.046	Euro/anno
		PB	41,7	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di uno strato isolante costituito da un pannello in EPS con peso specifico 30 kg/mq dello spessore di 14 cm sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Parete esterna</i>	<i>1,508</i>	<i>0,202</i>	<i>1280,76</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	44.547	smc
		Consumo post	33.251	smc
		Risparmio	25%	
		Costo intervento	128.076	
		Risparmio	7.681	Euro/anno
		PB	16,7	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	49738	48%	21448	14585	3
Isolamento sottotetto e copertura a falde	95147	35%	15697	10674	9
Serramenti	85250	7%	3009	2046	42
Cappotto	128076	25%	11296	7681	17

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 o manutenzione straordinaria della copertura) 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: *Parete esterna in mattoni pieni 40 cm*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **1,412** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,412** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **400** mm

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

Permeanza **68,493** 10⁻¹²kg/sm²Pa

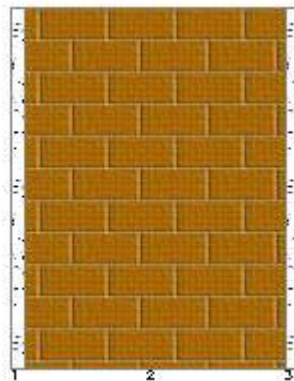
Massa superficiale (con intonaci) **712** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **648** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,154** W/m²K

Fattore attenuazione **0,109** -

Sfasamento onda termica **-13,7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	360,00	0,810	0,444	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

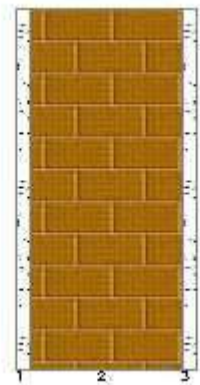
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna in mattoni pieni 25 cm*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,761	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,761	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	250	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	106,95 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	442	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	378	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,474	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,269	-
Sfasamento onda termica	-8,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	210,00	0,810	0,259	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

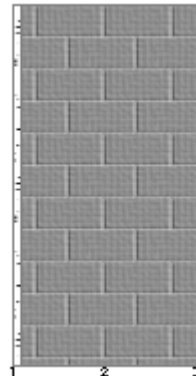
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete REI 25 cm vs NR*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,961	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,961	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	265	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	140,35 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	150	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,619	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,645	-
Sfasamento onda termica	-5,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Blocco forato	245,00	0,322	0,761	465	0,84	5
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

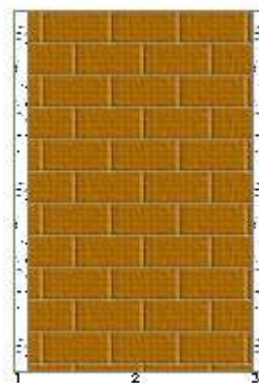
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna 35 cm vs CT*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,447	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,447	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	77,821	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	622	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	558	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,193	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,133	-
Sfasamento onda termica	-12,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	310,00	0,810	0,383	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

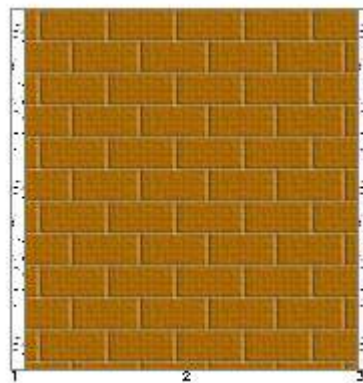
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna 50 cm vs NR*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	1,141	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,141	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	55,249	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	892	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	828	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,050	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,044	-
Sfasamento onda termica	-17,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	460,00	0,810	0,568	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

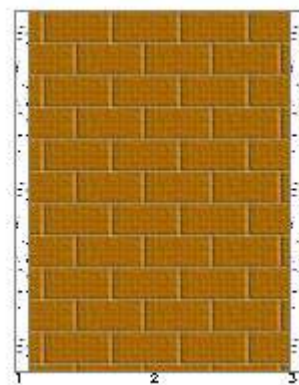
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna 40 cm vs NR*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	1,328	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,328	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	68,493	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	712	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	648	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,123	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,093	-
Sfasamento onda termica	-14,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	360,00	0,810	0,444	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	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	-

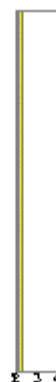
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

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 vs Esterno*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	1,834	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,834	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	60	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	16	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,833	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	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	6,00	0,040	0,150	55	1,03	1
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	52,00	0,289	0,180	-	-	-
4	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m 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 vs N.R.*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica	1,695	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,695	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	60	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	16	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,693	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	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	6,00	0,040	0,150	55	1,03	1
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	52,00	0,289	0,180	-	-	-
4	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

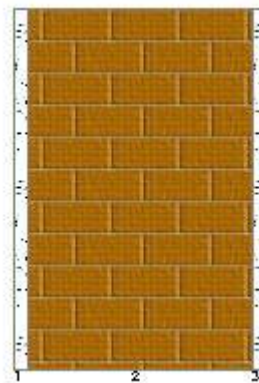
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna 35 cm vs NR*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica	1,447	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,447	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	77,821	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	622	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	558	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,193	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,133	-
Sfasamento onda termica	-12,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	310,00	0,810	0,383	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

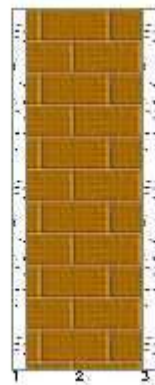
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna 20 cm vs NR*

Codice: *M11*

Trasmittanza termica	1,976	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,976	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	200	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	131,579	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	352	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	288	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,745	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,377	-
Sfasamento onda termica	-7,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	160,00	0,810	0,198	1800	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	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	-

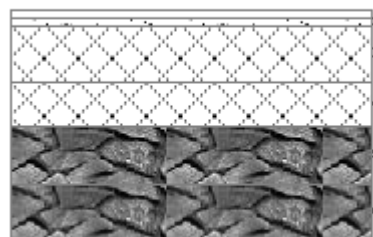
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,794	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,388	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,388	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%

Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	559	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	539	kg/m ²



Trasmittanza periodica	0,427	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,102	-
Sfasamento onda termica	-9,5	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	60,00	1,610	0,037	2200	1,00	96
5	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
6	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	80,00	0,700	0,114	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	-

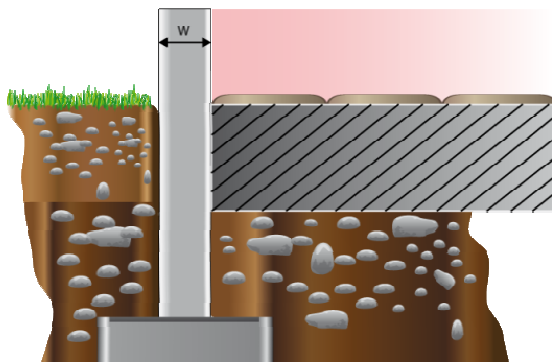
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P1

Area del pavimento	770,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	163,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	400 mm
Conduktività termica del terreno	2,00 W/mK

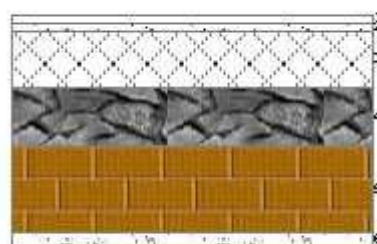


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano a volta*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	1,400	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,400	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,239	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,171	-
Sfasamento onda termica	-10,6	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

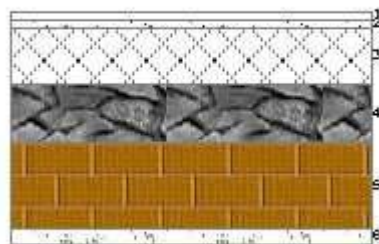
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano a volta VS 20°C*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica	1,400	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,400	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,239	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,171	-
Sfasamento onda termica	-10,6	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

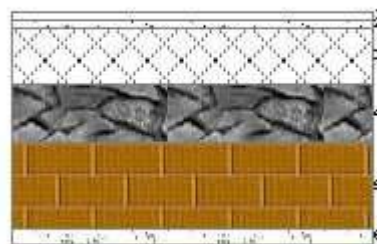
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano a volta VS CT*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	1,400	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,400	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,239	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,171	-
Sfasamento onda termica	-10,6	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

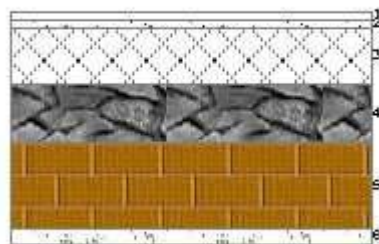
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano a volta VS N.R.*

Codice: *P5*

Trasmittanza termica	1,400	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,400	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,239	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,171	-
Sfasamento onda termica	-10,6	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

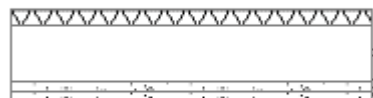
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Copertura a falde in legno*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	2,119	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,119	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	126	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	961,53 9	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	62	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	40	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,389	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,128	-
Sfasamento onda termica	-1,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,085</i>	-	-	-
1	Copertura in tegole di argilla	<i>20,00</i>	<i>0,990</i>	-	<i>2000</i>	<i>0,84</i>	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	<i>80,00</i>	-	-	-	-	-
3	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	<i>13,00</i>	<i>0,211</i>	-	<i>840</i>	<i>0,84</i>	<i>8</i>
4	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	<i>13,00</i>	<i>0,211</i>	-	<i>840</i>	<i>0,84</i>	<i>8</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Legenda simboli

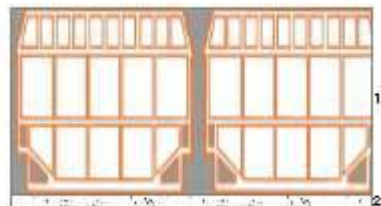
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto piano VS sottotetto NR*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	1,729	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,729	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	78,740	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	336	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	308	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,792	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,458	-
Sfasamento onda termica	-7,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Blocco da solaio	260,00	0,743	0,350	1185	0,84	9
2	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

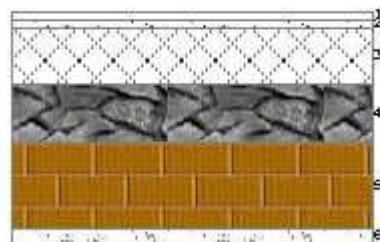
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano a volta*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica	1,741	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,741	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,433	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,248	-
Sfasamento onda termica	-9,8	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattoni pieni	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	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: *Solaio interpiano a volta con controsoffitto*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **1,256** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **1,256** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **0,00** %

Spessore **823** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

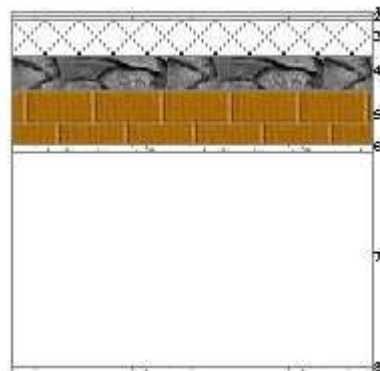
Massa superficiale (con intonaci) **562** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **503** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,206** W/m²K

Fattore attenuazione **0,164** -

Sfasamento onda termica **-10,8** 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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	490,00	3,063	0,160	-	-	-
8	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

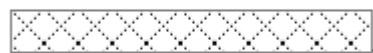
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto in lamiera grecata VS sottotetto NR*

Codice: *S5*

Trasmittanza termica	4,387	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	4,387	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	62	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	160	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	160	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,805	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,867	-
Sfasamento onda termica	-2,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	60,00	2,150	0,028	2400	1,00	96
2	Acciaio	2,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

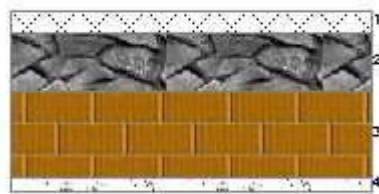
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Solaio a volta VS sottotetto NR*

Codice: S6

Trasmittanza termica	2,049	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,049	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	250	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	87,719	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	428	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	400	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,765	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,374	-
Sfasamento onda termica	-7,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottotondo di cemento magro	30,00	0,700	0,043	1600	0,88	20
2	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

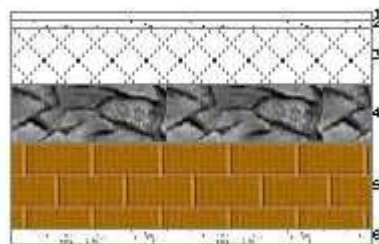
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano a volta VS N.R.*

Codice: *S7*

Trasmittanza termica	1,741	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,741	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	503	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,433	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,248	-
Sfasamento onda termica	-9,8	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	80,00	0,700	0,114	1600	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	80,00	1,200	0,067	1700	1,00	5
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	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 FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 140 x 150 in legno VS*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,559	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

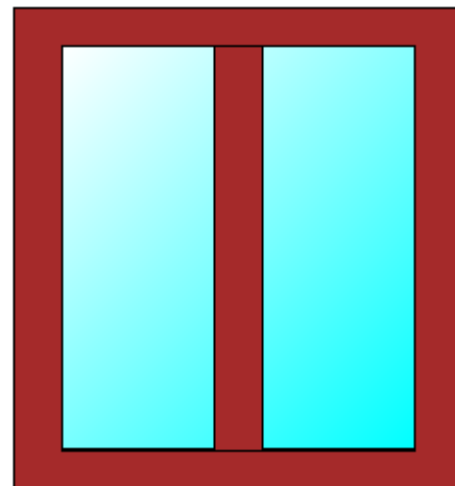
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,100	m ²
Area vetro	A_g	1,197	m ²
Area telaio	A_f	0,903	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	6,940	m
Perimetro telaio	L_f	5,800	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	3,559	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: *Portone 165 x 230 in acciaio*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,895	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

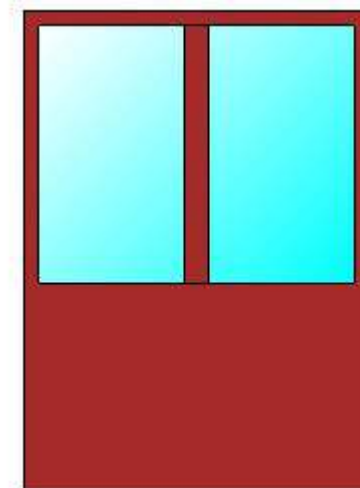
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		165,0	cm
Altezza		230,0	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	3,795	m ²
Area vetro	A_g	1,722	m ²
Area telaio	A_f	2,073	m ²
Fattore di forma	F_f	0,45	-
Perimetro vetro	L_g	7,720	m
Perimetro telaio	L_f	7,900	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	5,895	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 150 x 150 in legno VS*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,612	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

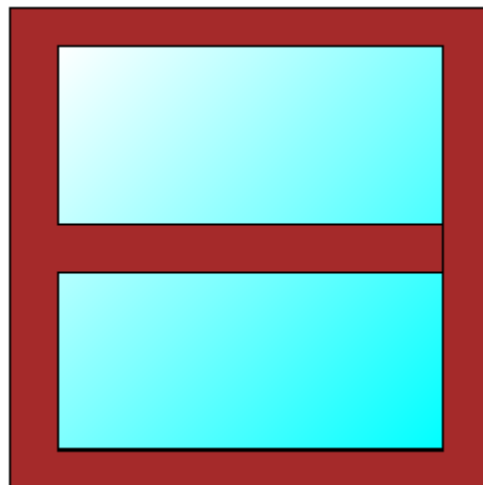
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		150,0	cm
Altezza		150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,250	m ²
Area vetro	A_g	1,332	m ²
Area telaio	A_f	0,918	m ²
Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	7,020	m
Perimetro telaio	L_f	6,000	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,612	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: *Portone 155 x 295 in acciaio*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,608	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,564	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

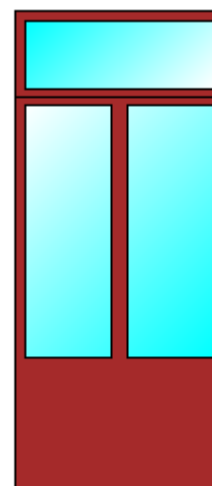
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		155,0	cm
Altezza		295,0	cm
Altezza sopra luce		65,0	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	5,580	m ²
Area vetro	A_g	3,189	m ²
Area telaio	A_f	2,391	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	14,040	m
Perimetro telaio	L_f	10,300	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 TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Portone 160 x 300 in acciaio*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,678	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

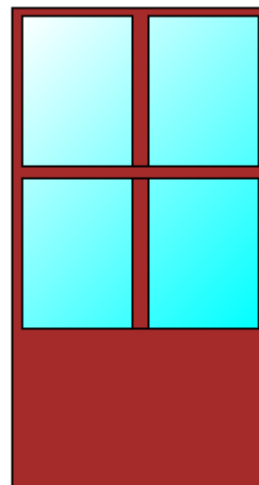
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		160,0	cm
Altezza		300,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,800	m ²
Area vetro	A_g	2,562	m ²
Area telaio	A_f	2,238	m ²
Fattore di forma	F_f	0,53	-
Perimetro vetro	L_g	12,960	m
Perimetro telaio	L_f	9,200	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	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,678	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 175 x 155 in legno VS*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,628	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

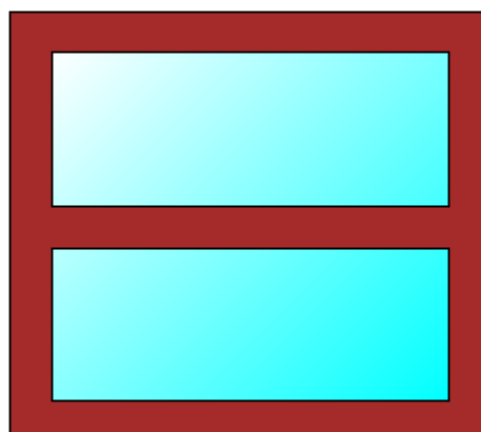
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		175,0	cm
Altezza		155,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,713	m ²
Area vetro	A_g	1,624	m ²
Area telaio	A_f	1,089	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	8,040	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	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	3,628	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 140 x 180 cm VS*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,602	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

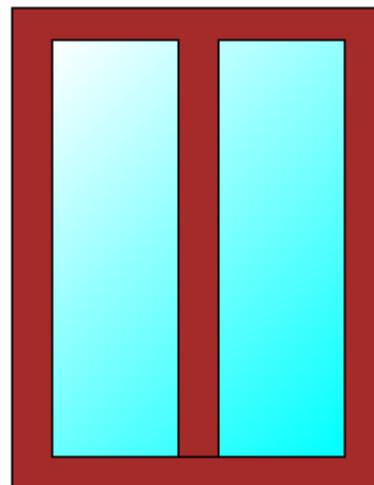
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		180,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	1,482	m ²
Area telaio	A_f	1,038	m ²
Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	8,140	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	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	3,602	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 doppia140 x 180 in legno VS + Alu*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Doppio		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,158	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,380	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

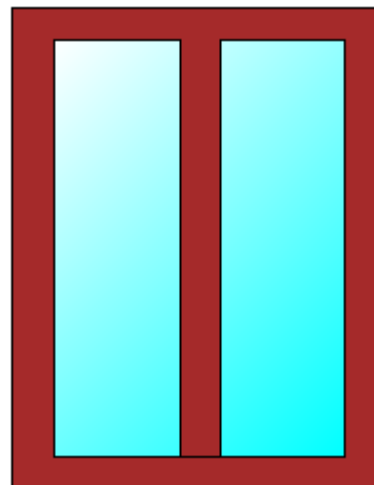
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

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		180,0	cm



Caratteristiche del telaio interno

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	1,466	m ²
Area telaio	A_f	1,054	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	8,120	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato interno

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

Legenda simboli

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

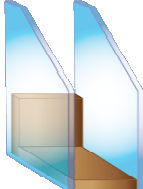
Resistenza termica dell'intercapedine tra i due pacchetti vetrati **0,000** m²K/W

Caratteristiche del telaio esterno

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,50	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	1,540	m ²
Area telaio	A_f	0,980	m ²
Fattore di forma	F_f	0,61	-
Perimetro vetro	L_g	8,160	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato esterno

Descrizione strato	s	λ	R
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Intercapedine	-	-	0,186
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
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	2,158	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: *Portone 145 x 295 in alluminio*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,601	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

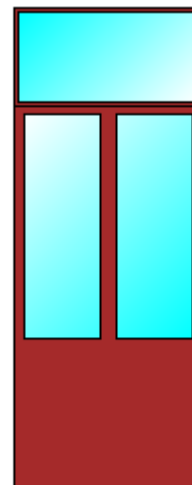
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		145,0	cm
Altezza		295,0	cm
Altezza sopra luce		75,0	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	5,365	m ²
Area vetro	A_g	3,030	m ²
Area telaio	A_f	2,335	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	13,500	m
Perimetro telaio	L_f	10,300	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	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,601** W/m²K

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

Descrizione della finestra: *Portone 295 x 315 in acciaio*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,576	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

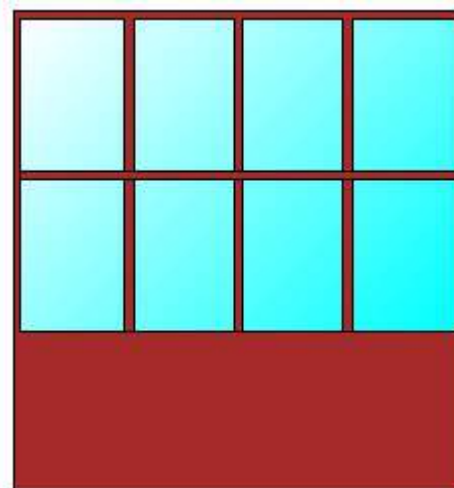
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		295,0	cm
Altezza		315,0	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	9,292	m ²
Area vetro	A_g	5,340	m ²
Area telaio	A_f	3,952	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	26,680	m
Perimetro telaio	L_f	12,200	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	5,576	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 175 x 155 in legno VS*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,651	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

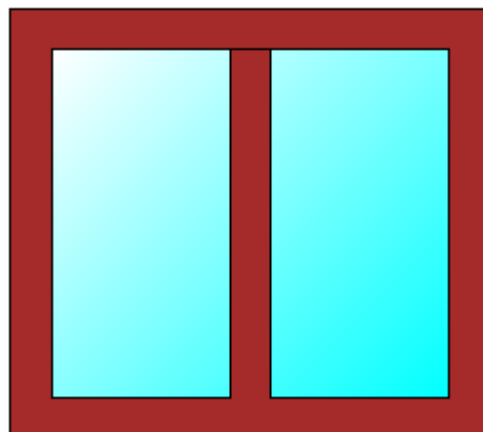
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		175,0	cm
Altezza		155,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,713	m ²
Area vetro	A_g	1,651	m ²
Area telaio	A_f	1,062	m ²
Fattore di forma	F_f	0,61	-
Perimetro vetro	L_g	7,680	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	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	3,651	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------