

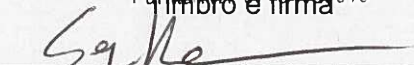



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Mag. segnaletica (div. mobilita')

Via Pavia 17 – TORINO



<p>Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Sergio Ravera</p>	<p>Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Stefano Dotta</p>
<p>ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno 60 - 10144 TORINO Partita IVA 07154400019 Timbro e firma </p>	<p>Timbro e Firma  ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno 60 - 10144 TORINO Partita IVA 07154400019</p>



Sommario

1 Executive summary.....	3
2 Introduzione	6
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	6
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento	7
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	11
2.3 Oggetto della diagnosi.....	13
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto	14
2.5 Documentazione acquisita	14
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.....	16
4 Descrizione dell'edificio.....	18
4.1 Informazioni sul sito	18
4.2 Foto del sito	18
4.3 Dati geografici.....	19
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	19
4.5 Planimetrie	20
5 Modello termico	21
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	21
5.2 Modello impianto termico.....	58
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	60
5.4 Indice di prestazione energetica	61
6 Proposte di intervento.....	62
6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili.....	62
6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche	62
6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua	63
6.1.3 Integrazione con impianto solare termico	63
6.1.4 Impianto centralizzato di cogenerazione	63
6.1.5 Connessione alla rete di Teleriscaldamento.....	63

6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232	64
6.2 Sostituzione serramenti.....	65
6.3 Conclusioni	66

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Pavia n.17 a Torino. L'edificio ospita i Magazzini per la Segnaletica della Divisione Mobilità della Città di Torino. Il fabbricato è composto da 1 piano fuori terra di forma irregolare; la struttura portante è in muratura piena, la copertura è parte in coppi e parte in lamiera di alluminio.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
1.216,88			7.256,16	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	1.158,86	4.361,74	6.951,21	0,60

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
Muro_esterno_45	1,216	556,27
Muro_esterno_45+PIL	1,050	70,67
Sottofinestra di Muro_esterno_45	1,947	30,03
Muro_esterno_30	1,662	563,77
Muro_esterno_30+PIL	1,366	88,73
Pavimento su terreno	0,300	1113,17
Pavimento su terreno anni 60	0,390	206,83
Solaio su sottotetto_standard	1,412	452,79
Copertura+controsoffitto	2,703	867,21

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
w1_115x184_legno	4,066	4,23
w2_122x180_acciaio	6,124	4,39
w3_118x198_acciaio	6,457	3,39
w4_48x65_acciaio	6,109	0,31
w5_119x296_acciaio	6,842	3,52
w6_119x296-BIS_acciaio	6,768	3,52
w7_387x375_acciaio	6,389	29,02
w8_387x375_acciaio	6,528	14,51
w9_387x345_acciaio	6,411	26,70
w10_245x240_acciaio	6,264	11,76
w11_276x345_acciaio	6,411	19,04
w12_123X162_acciaio	6,277	13,95
w100_100X172_legno	4,683	5,16
w101_PORTA_100X254_legno	2,200	2,54
w102_80X150_legno	4,682	2,40
w103_PORTA_80X268_legno	2,527	2,14
w104_113X215_legno	4,194	2,43
w105_110x280_acciaio	6,473	3,08
w106_114X188_legno	4,079	17,15
w107_204x237_acciaio	6,337	9,67
w108_284x342_acciaio	6,355	9,71
w109_MODULINO_26X50_acciaio	6,174	12,22
w110_274x344_acciaio	6,338	9,43
w111_280x344_acciaio	6,336	9,63

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	32.252	21.451	24.292
GG	2.348	1.962	2.007
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	7,01	4,66	5,28

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Sm ³	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 30.352	10%	4.052	€ 2.755	11
Pompa di calore elettrica aria-acqua	€ 66.994	-	-	€ 4.829	14
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 30.425	20%	6.151	€ 4.182	7
Integrazione con impianto solare termico orientamento SUD	€ 9.000	1%	314	€ 214	42
Serramenti	€ 96.800	17%	5.338	€ 3.630	27

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

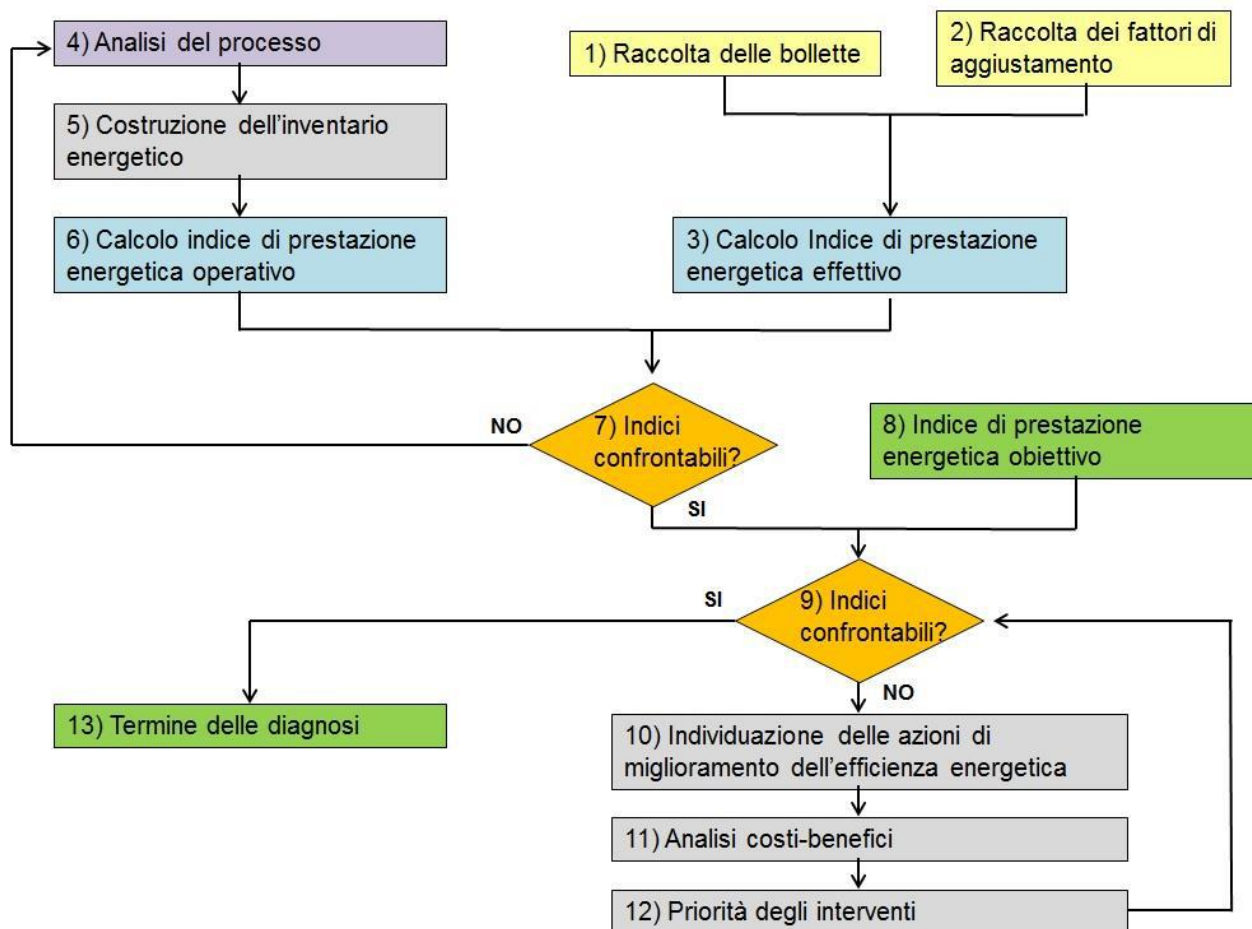
	<u>10211 : 1998</u>	Calcoli dettagliati	<i>La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli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



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

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

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m2 anno);	CAP.5
4) raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi (es.: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia);	CAP.4 e 5
5) costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
6) calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	PAR. 5.4
7) confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico;	PAR.5.3
8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da aHi di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto;	
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;	
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale che ospita i *Magazzini per la Segnaletica della Divisione Mobilità* siti in via Pavia n.17 a Torino.

Dati geometrici:

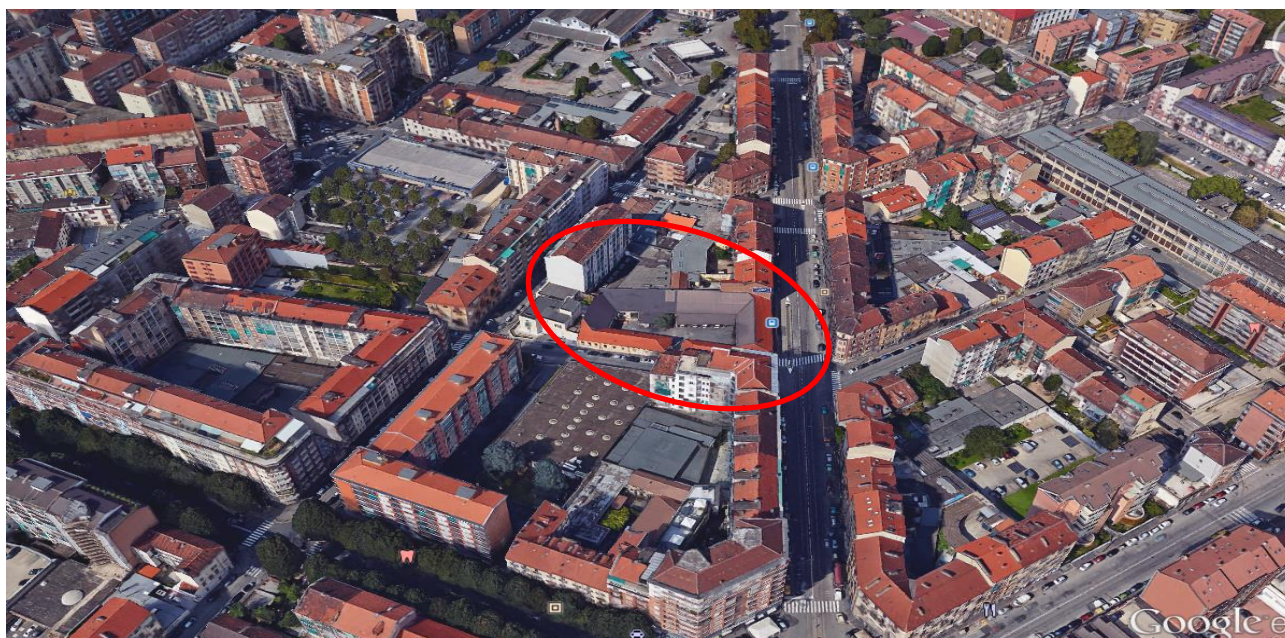
Superficie (m ²)	Volumetria complessiva (m ³)
1.216,88	7.256,16

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	1.158,86	4.361,74	6.951,21	0,60

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

Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	32.252	21.451	24.292
GG	2.348	1.962	2.007



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi

2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Arch. Stefano Dotta	Area Manager Settore Green Building di Environment Park S.p.A
Arch. Daniela Di Fazio	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Arch. Sergio Ravera	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Ing. Federico Gargiulo	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Ing. Eugenio Barchiesi	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.

2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante quotate in scala del sito in questione;
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica da “Google Maps”, considerata la presenza di un cantiere edile con ponteggio presente su tutta la facciata esterna al momento del sopralluogo.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

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



Macchina fotografica digitale:

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

3. Analisi dei consumi

3.1 Unità di misura, fattori di conversione

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

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

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

3.3 Analisi dei consumi elettrici

Non è stato possibile reperire i consumi elettrici per un intero anno, per cui l'analisi non sarebbe risultata attendibile e non viene quindi riportata.

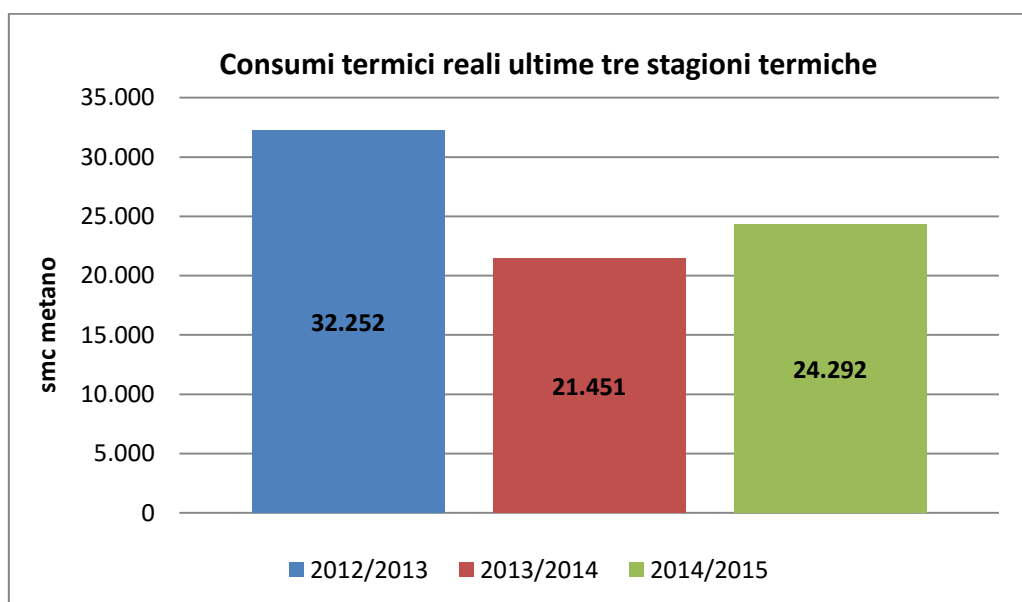
3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207742493
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
32.252	21.451	24.292

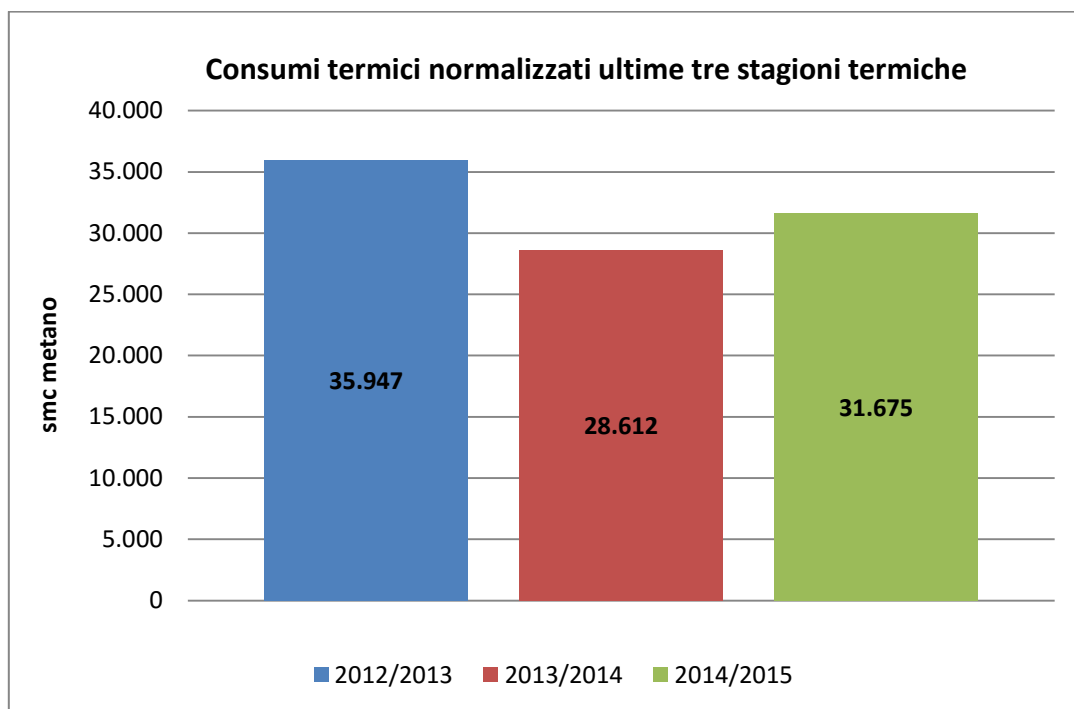


I Gradi Giorno reali (fonte ARPA) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.348	1.962	2.007	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	35.947	28.612	31.675
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	7,81	6,22	6,88



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

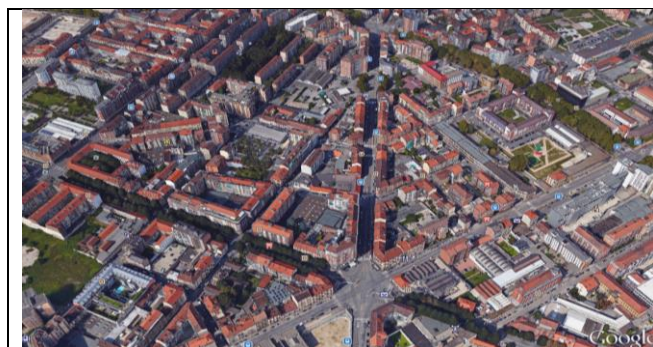
0,68 €/Sm³ IVA ESCLUSA

4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Magazzini della Segnaletica della Divisione Mobilità</i>
Indirizzo	Via Pavia n.17
Destinazione d'uso	E.8 - Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili
Contesto urbano	Circoscrizione 7
Anno di costruzione	1900 (<i>data indicativa</i>)
Descrizione generale	<i>Magazzini della Segnaletica della Divisione Mobilità.</i> L'edificio ospita tutte le attività di realizzazione della segnaletica stradale verticale destinata al territorio del Comune di Torino. All'interno dei diversi locali del complesso venivano realizzati i cartelli stradali in tutte le fasi della lavorazione e di finitura superficiale e verniciatura. Parte della superficie dell'edificio in oggetto è destinata a magazzini e depositi.

4.2 Foto del sito



Inquadramento generale



Prospetto Sud/Est



Prospetto interno Deposito Segnali

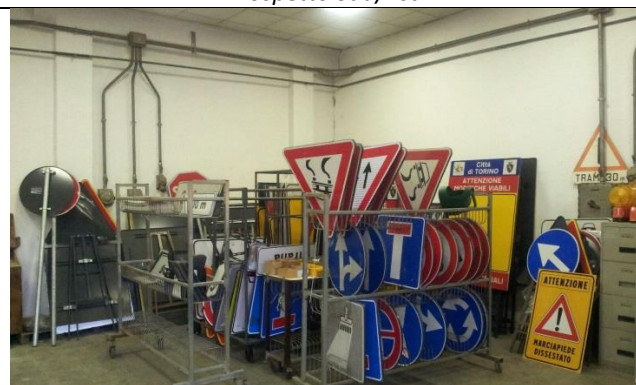


Immagine interna del Deposito



Prospetto Interno Officine



Immagine delle coperture in lamiera



Prospetto Interno Uffici di pertinenza



Dettaglio delle aperture vetrate

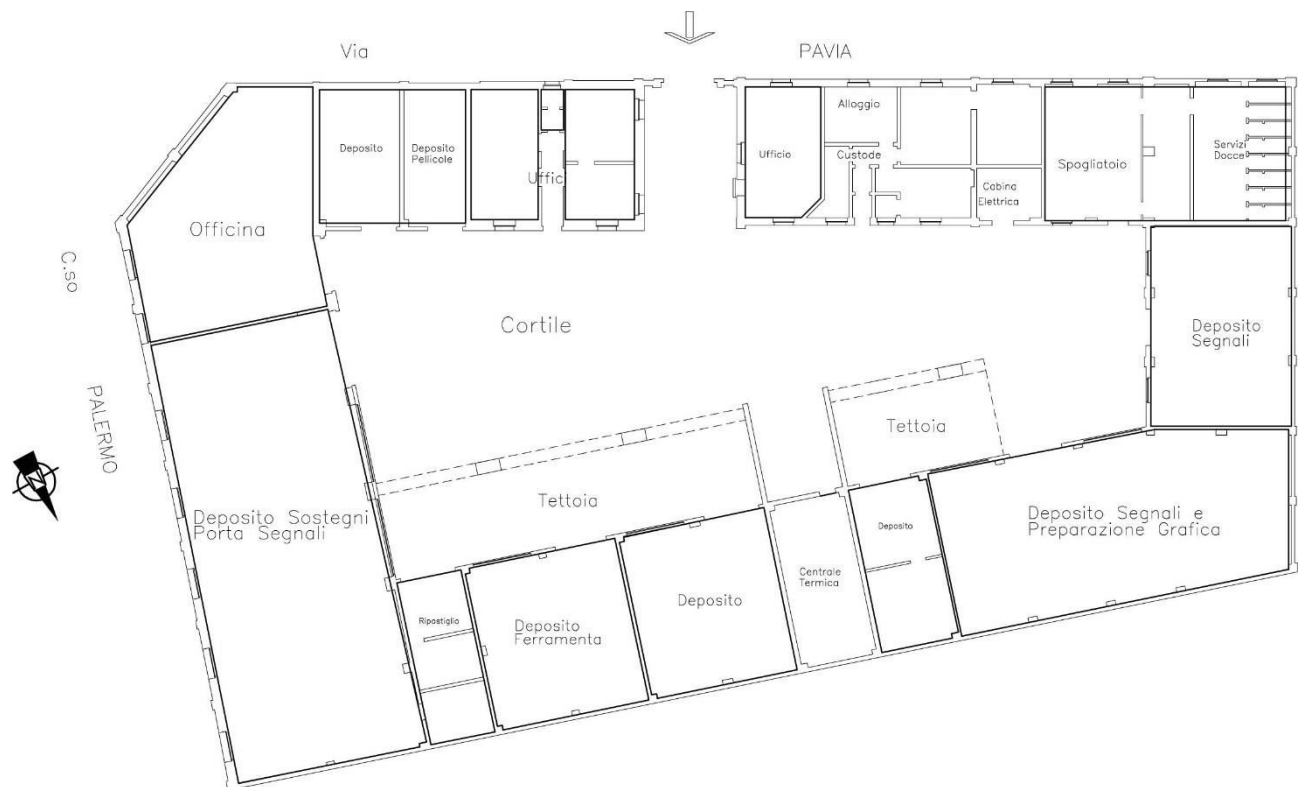
4.3 Dati geografici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°07'
Longitudine	7°43'

4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	1.158,86	4.361,74	6.951,21	0,60

4.5 Planimetrie



5 Modello termico

5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito via Pavia n.17 (Torino), si sono individuate n.6 zone termiche servite dalla stessa caldaia.

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

Durante il sopralluogo sono state individuate le seguenti tipologie di serramenti e porte:

Descrizione elemento
w1_115x184_legno
w2_122x180_acciaio
w3_118x198_acciaio
w4_48x65_acciaio
w5_119x296_acciaio
w6_119x296-BIS_acciaio
w7_387x375_acciaio
w8_387x375_acciaio
w9_387x345_acciaio
w10_245x240_acciaio
w11_276x345_acciaio
w12_123X162_acciaio
w100_100X172_legno
w101_PORTA_100X254_legno
w102_80X150_legno
w103_PORTA_80X268_legno
w104_113X215_legno
w105_110x280_acciaio
w106_114X188_legno
w107_204x237_acciaio
w108_284x342_acciaio
w109_MODULINO_26X50_acciaio
w110_274x344_acciaio
w111_280x344_acciaio

L'edificio è alimentato da 1 caldaia alimentata a metano marca ICI Caldaie modello STR/25 con:

- Potenza termica nominale al focolare di 314 kW (dato di targa)
- Potenza termica utile di 290 kW (dato di targa).

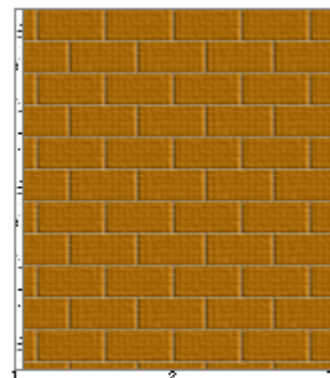
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima.

Descrizione della struttura: Muro_esterno_45

Codice: M1

Trasmittanza termica	1,152	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	62,305	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	724	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	688	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,088	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,077	-
Sfasamento onda termica	-15,8	h



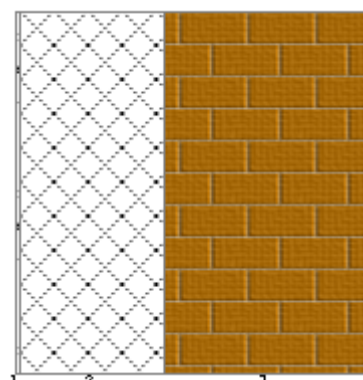
Stratigrafia:

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	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	430,00	0,680	0,632	1600	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro_esterno_45+PIL

Codice: M2

Trasmittanza termica	1,001	W/m ² K
Spessore	750	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	4,738	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1414	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1378	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,012	-
Sfasamento onda termica	-23,1	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	C.I.s. armato (1% acciaio)	300,00	2,300	0,130	2300	1,00	130
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	430,00	0,680	0,632	1600	1,00	7
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Sottofinestra di Muro_esterno_45

Codice: M3

Trasmittanza termica **1,788** W/m²K

Spessore **240** mm

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

Permeanza **114,94**
3 10⁻¹²kg/sm²Pa

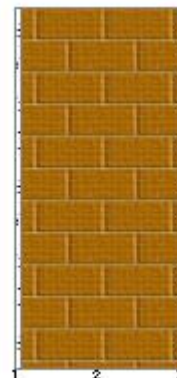
Massa superficiale (con intonaci) **388** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **352** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,615** W/m²K

Fattore attenuazione **0,344** -

Sfasamento onda termica **-8,4** 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	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	220,00	0,680	0,324	1600	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro_esterno_30

Codice: M4

Trasmittanza termica **1,544** W/m²K

Spessore **300** mm

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

Permeanza **92,593** 10⁻¹²kg/sm²Pa

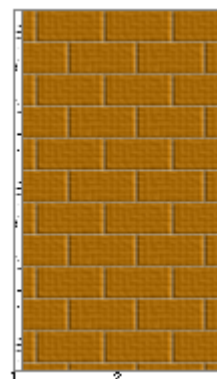
Massa superficiale (con intonaci) **484** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **448** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,353** W/m²K

Fattore attenuazione **0,228** -

Sfasamento onda termica **-10,5** h



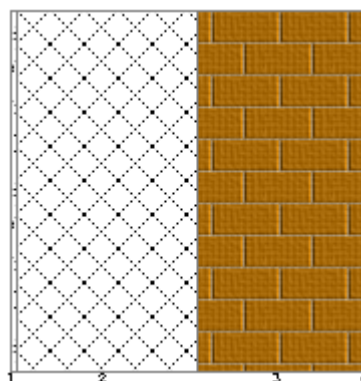
Stratigrafia:

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	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	280,00	0,680	0,412	1600	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro_esterno_30+PIL

Codice: M5

Trasmittanza termica	1,285	W/m ² K
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	4,859	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1174	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1138	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,047	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,037	-
Sfasamento onda termica	-17,8	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	C.l.s. armato (1% acciaio)	300,00	2,300	0,130	2300	1,00	130
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	280,00	0,680	0,412	1600	1,00	7
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Solaio su sottotetto_standard

Codice: S1

Trasmittanza termica	1,412	W/m ² K
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,1	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	505	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	487	kg/m ²



Trasmittanza periodica **0,358** W/m²K
 Fattore attenuazione **0,254** -
 Sfasamento onda termica **-10,3** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio	200,00	0,500	0,400	1450	0,84	7
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: Copertura+controsoffitto

Codice: S2

Trasmittanza termica **2,432** W/m²K

Spessore **1022** mm

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

Permeanza **1000,000** 10⁻¹²kg/sm²Pa

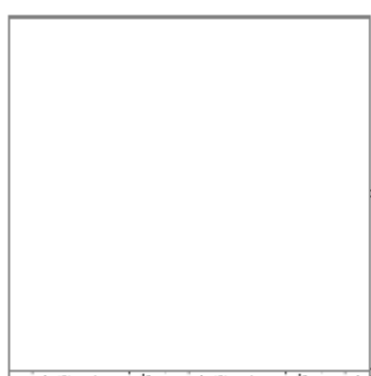
Massa superficiale (con intonaci) **23** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **5** kg/m²

Trasmittanza periodica **2,877** W/m²K

Fattore attenuazione **1,183** -

Sfasamento onda termica **-0,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Alluminio	2,00	220,000	-	2700	0,88	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	1000,00	-	-	-	-	-
3	Cartongesso in lastre	20,00	0,250	-	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della finestra: w1_115x184_legno

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,436	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

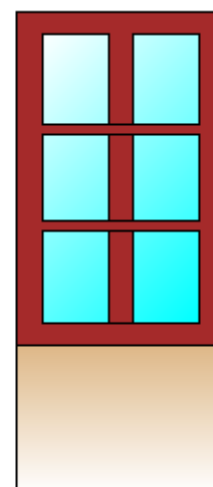
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	115,0	cm
Altezza	184,0	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	2,116	m ²
Area vetro	A_g	1,103	m ²
Area telaio	A_f	1,013	m ²
Fattore di forma	F_f	0,52	-
Perimetro vetro	L_g	10,400	m
Perimetro telaio	L_f	5,980	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	-	-	0,086



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	3,257	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3	Sottofinestra di Muro_esterno_45	
Trasmittanza termica	U	1,788	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	81,5	cm
Area		0,94	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,98	m

Codice: W2

Descrizione della finestra: w2_122x180_acciaio

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	5,256	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	4,571	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		122,0	cm
Altezza		180,0	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	2,196	m ²
Area vetro	A _g	1,577	m ²
Area telaio	A _f	0,619	m ²
Fattore di forma	F _f	0,72	-
Perimetro vetro	L _g	14,480	m
Perimetro telaio	L _f	6,040	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	-	-	0,086



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,295** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 Sottofinestra di Muro_esterno_45**
 Trasmittanza termica U **1,788** W/m²K
 Altezza H_{sott} **102,0** cm
 Area **1,24** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,04** m

Descrizione della finestra: w3_118x198_acciaio

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,918** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

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

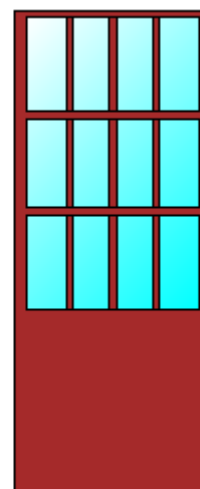
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **118,0** cm
 Altezza **287,0** cm

Caratteristiche del telaio


Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **3,387** m²
 Area vetro A_g **1,509** m²



Area telaio	A_f	1,878	m^2
Fattore di forma	F_f	0,45	-
Perimetro vetro	L_g	18,640	m
Perimetro telaio	L_f	8,100	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	-	-	0,086



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **6,317** W/m^2K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **8,10** m

Codice: W4

Descrizione della finestra: w4_48x65_acciaio

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,225** W/m^2K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

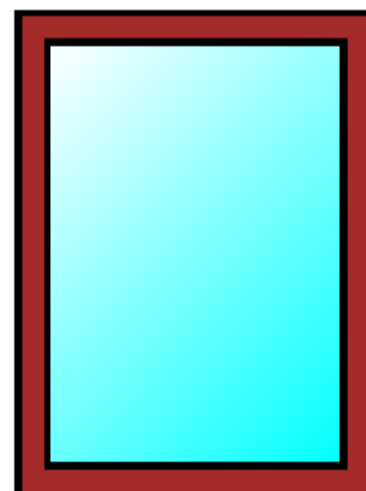
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza **48,0** cm
 Altezza **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	0,312	m ²
Area vetro	A_g	0,228	m ²
Area telaio	A_f	0,084	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	1,940	m
Perimetro telaio	L_f	2,260	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	-	-	0,086



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	6,434	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		2,26 m

Descrizione della finestra: w5_119x296_acciaio

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 6,686 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 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		119,0 cm
-----------	--	-----------------




Altezza **296,0** 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	3,522	m ²
Area vetro	A_g	0,456	m ²
Area telaio	A_f	3,067	m ²
Fattore di forma	F_f	0,13	-
Perimetro vetro	L_g	5,780	m
Perimetro telaio	L_f	8,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



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 **7,079** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		8,30 m

Descrizione della finestra: w6_119x296-BIS_acciaio

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

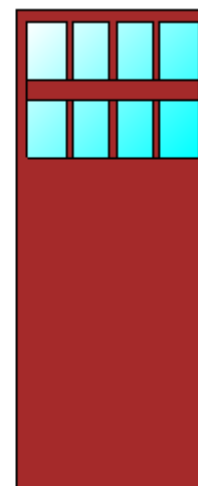
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 6,538 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

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	119,0	cm
Altezza	296,0	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	3,522	m ²
Area vetro	A_g	0,670	m ²
Area telaio	A_f	2,853	m ²
Fattore di forma	F_f	0,19	-
Perimetro vetro	L_g	9,480	m
Perimetro telaio	L_f	8,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



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	6,931	W/m ² K
<u>Ponte termico del serramento</u>			
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		8,30	m

Descrizione della finestra: w7_387x375_acciaio

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

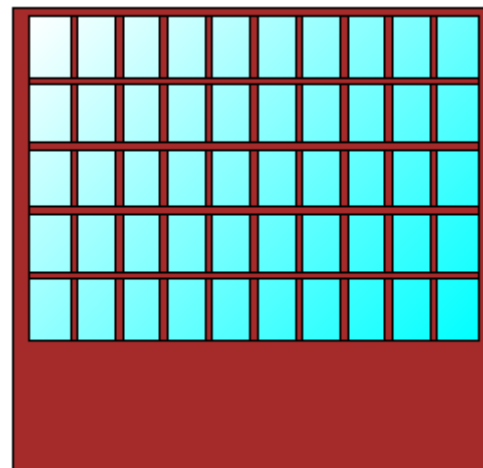
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,782 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

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 **387,0** cm
Altezza **375,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
K distanziale K_d **0,00** W/mK
Area totale A_w **14,512** m²
Area vetro A_g **7,276** m²
Area telaio A_f **7,237** m²
Fattore di forma F_f **0,50** -
Perimetro vetro L_g **78,100** m
Perimetro telaio L_f **15,240** 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	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore mm
 λ Conduttività termica W/mK
R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,957** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
Lunghezza perimetrale **15,24** m

Descrizione della finestra: w8_387x375_acciaio

Codice: W8

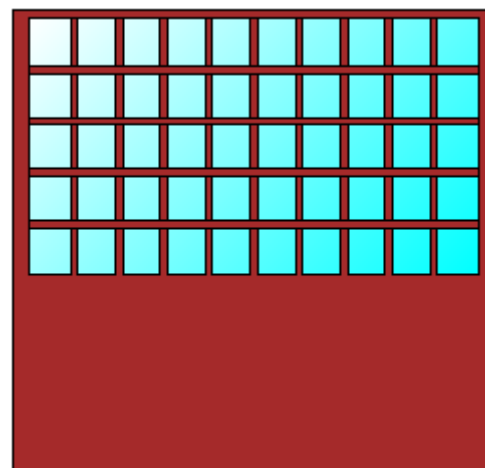
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **6,060** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

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** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento


Larghezza **387,0** cm
 Altezza **375,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **14,512** m²
 Area vetro A_g **5,618** m²
 Area telaio A_f **8,894** m²
 Fattore di forma F_f **0,39** -
 Perimetro vetro L_g **67,300** m
 Perimetro telaio L_f **15,240** 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	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore mm
 λ Conduttività termica W/mK
 R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **6,235** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **15,24** m

Descrizione della finestra: w9_387x345_acciaio

Codice: W9

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,827	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

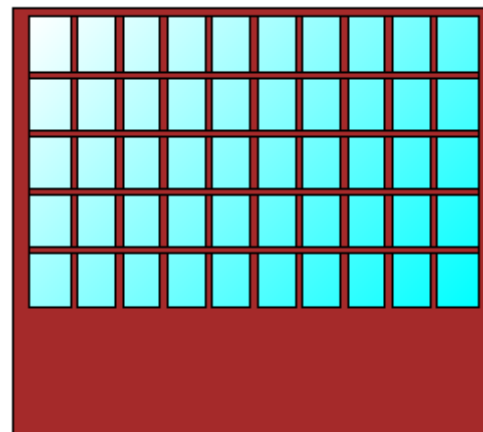
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		387,0	cm
Altezza		345,0	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	13,351	m ²
Area vetro	A_g	6,447	m ²
Area telaio	A_f	6,904	m ²
Fattore di forma	F_f	0,48	-
Perimetro vetro	L_g	72,700	m
Perimetro telaio	L_f	14,640	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	-	-	0,086



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	6,010	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		14,64	m

Codice: W10

Descrizione della finestra: w10_245x240_acciaio

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		Singolo	
Classe di permeabilità		Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	5,535	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

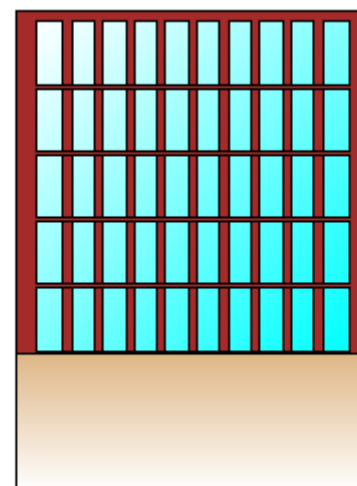
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		245,0	cm
Altezza		240,0	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	5,880	m ²
Area vetro	A_g	3,547	m ²
Area telaio	A_f	2,333	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	59,500	m
Perimetro telaio	L_f	9,700	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	-	-	0,086



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,661** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 Sottofinestra di Muro_esterno_45**
 Trasmittanza termica U **1,788** W/m²K
 Altezza H_{sott} **96,0** cm
 Area **2,35** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **9,70** m

Descrizione della finestra: w11_276x345_acciaio

Codice: W11

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,826** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

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

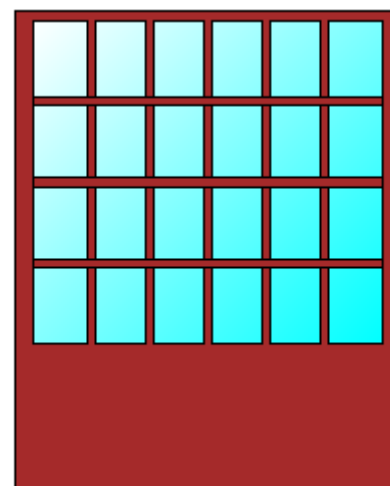
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **276,0** cm
 Altezza **345,0** cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **9,522** m²
 Area vetro A_g **4,601** m²
 Area telaio A_f **4,921** m²
 Fattore di forma F_f **0,48** -
 Perimetro vetro L_g **42,880** m
 Perimetro telaio L_f **12,420** 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	-	-	0,086



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 **6,044** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **12,42** m

Descrizione della finestra: **w12_123X162_acciaio**

Codice: W12

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,561** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

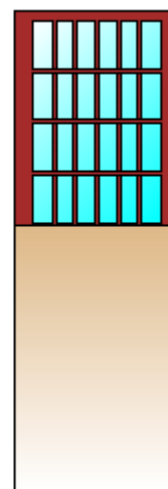
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **123,0** cm
 Altezza **162,0** cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **1,993** m²
 Area vetro A_g **1,181** m²
 Area telaio A_f **0,812** m²

Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	23,840	m
Perimetro telaio	L_f	5,700	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	-	-	0,086



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	3,690	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3	Sottofinestra di Muro_esterno_45	
Trasmittanza termica	U	1,788	W/m ² K
Altezza	H_{sott}	200,0	cm
Area		2,46	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,70	m

Descrizione della finestra: w100_100X172_legno

Codice: W100

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,844 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

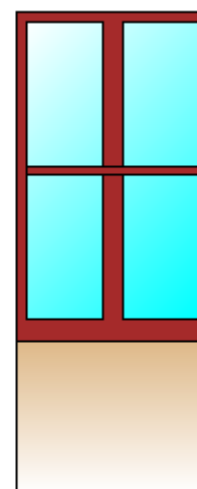
Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento




Larghezza	100,0	cm
Altezza	172,0	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	1,720	m ²
Area vetro	A_g	1,193	m ²
Area telaio	A_f	0,527	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	9,200	m
Perimetro telaio	L_f	5,440	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	-	-	0,086



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	3,552	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3	Sottofinestra di Muro_esterno_45
Trasmittanza termica	U	1,788 W/m ² K
Altezza	H_{sott}	80,0 cm
Area		0,80 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		5,44 m

Descrizione della finestra: w101_PORTA_100X254_legno

Codice: W101

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,200	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		254,0	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	2,540	m ²
Area vetro	A_g	0,000	m ²
Area telaio	A_f	2,540	m ²
Fattore di forma	F_f	0,00	-
Perimetro vetro	L_g	2,000	m
Perimetro telaio	L_f	7,080	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	-	-	0,086



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	2,665	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		7,08	m

Descrizione della finestra: w102_80X150_legno

Codice: W102

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,844	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

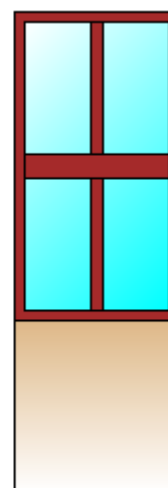
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	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	1,200	m ²
Area vetro	A_g	0,832	m ²
Area telaio	A_f	0,368	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	7,720	m
Perimetro telaio	L_f	4,600	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	-	-	0,086



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 **3,516** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 Sottofinestra di Muro_esterno_45**
 Trasmittanza termica U **1,788** W/m²K
 Altezza H_{sott} **84,0** cm
 Area **0,67** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **4,60** m

Descrizione della finestra: w103_PORTA_80X268_legno

Codice: **W103**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,417** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

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** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **80,0** cm
 Altezza **268,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,20** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **2,144** m²
 Area vetro A_g **0,196** m²
 Area telaio A_f **1,948** m²
 Fattore di forma F_f **0,09** -
 Perimetro vetro L_g **1,960** m
 Perimetro telaio L_f **6,960** 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	-	-	0,086



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 **2,958** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,96** m

Descrizione della finestra: w104_113X215_legno

Codice: W104

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,520** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

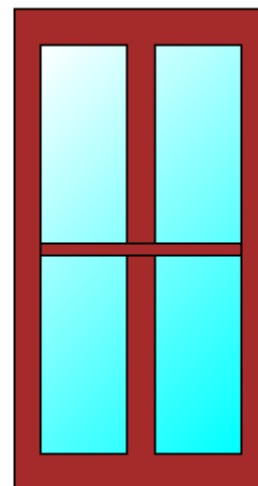
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **113,0** cm
 Altezza **215,0** cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,20** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **2,430** m²
 Area vetro A_g **1,353** m²
 Area telaio A_f **1,077** m²

Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	10,160	m
Perimetro telaio	L_f	6,560	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	-	-	0,086



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	3,971	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,56 m

Descrizione della finestra: w105_110x280_acciaio

Codice: W105

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,950 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 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

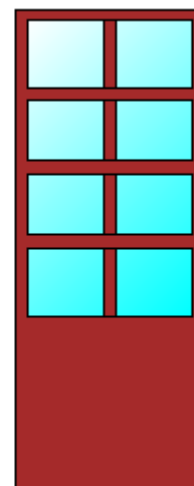
Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		110,0	cm
Altezza		280,0	cm

Caratteristiche del telaio


Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
---------------------------------	-------	-------------	--------------------



K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,080	m ²
Area vetro	A_g	1,332	m ²
Area telaio	A_f	1,748	m ²
Fattore di forma	F_f	0,43	-
Perimetro vetro	L_g	13,120	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	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	-	-	0,086



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	6,372	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		7,80 m

Descrizione della finestra: w106_114X188_legno

Codice: W106

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,444 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

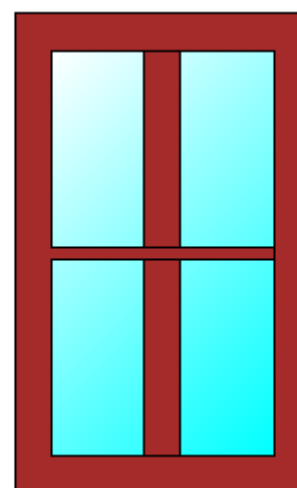
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		114,0	cm
Altezza		188,0	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	2,143	m ²
Area vetro	A_g	1,125	m ²
Area telaio	A_f	1,019	m ²
Fattore di forma	F_f	0,52	-
Perimetro vetro	L_g	9,060	m
Perimetro telaio	L_f	6,040	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	-	-	0,086



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	3,914	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,04 m

Descrizione della finestra: w107_204x237_acciaio

Codice: W107

Caratteristiche del serramento

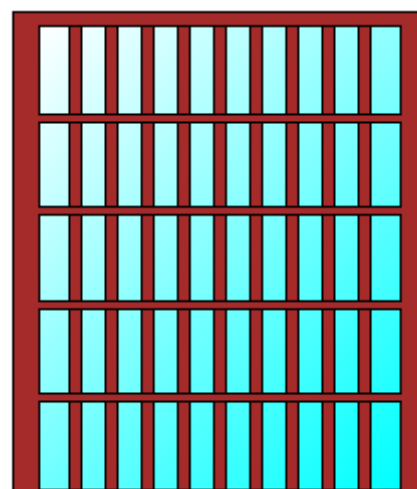
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,679 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	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	204,0	cm
Altezza	237,0	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	4,835	m ²
Area vetro	A_g	2,629	m ²
Area telaio	A_f	2,206	m ²
Fattore di forma	F_f	0,54	-
Perimetro vetro	L_g	54,800	m
Perimetro telaio	L_f	8,820	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	-	-	0,086	

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	5,984	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		8,82	m

Descrizione della finestra: w108_284x342_acciaio

Codice: W108

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,716	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

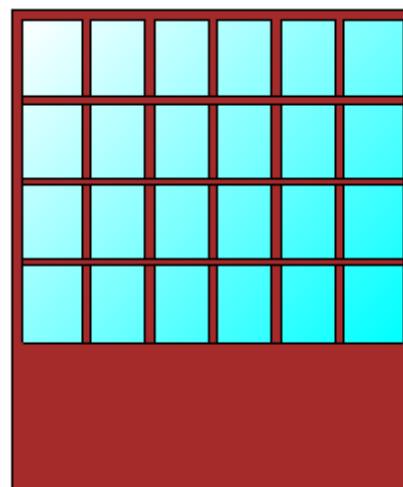
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		284,0	cm
Altezza		342,0	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	9,713	m ²
Area vetro	A_g	5,136	m ²
Area telaio	A_f	4,577	m ²
Fattore di forma	F_f	0,53	-
Perimetro vetro	L_g	44,880	m
Perimetro telaio	L_f	12,520	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	-	-	0,086



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	5,931	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,167	W/mK
Lunghezza perimetrale		12,52	m

Descrizione della finestra: w109_MODULINO_26X50_acciaio

Codice: W109

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,356	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,571	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

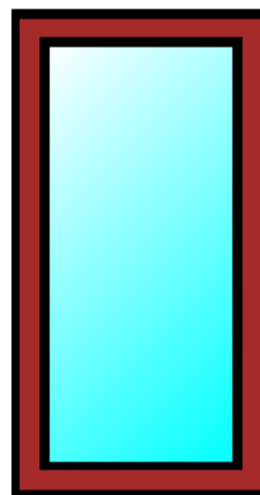
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		26,0	cm
Altezza		50,0	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	0,130	m ²
Area vetro	A_g	0,088	m ²
Area telaio	A_f	0,042	m ²
Fattore di forma	F_f	0,68	-
Perimetro vetro	L_g	1,280	m
Perimetro telaio	L_f	1,520	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	-	-	0,086



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 **7,307** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **1,52** m

Descrizione della finestra: w110_274x344_acciaio

Codice: W110

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,681** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

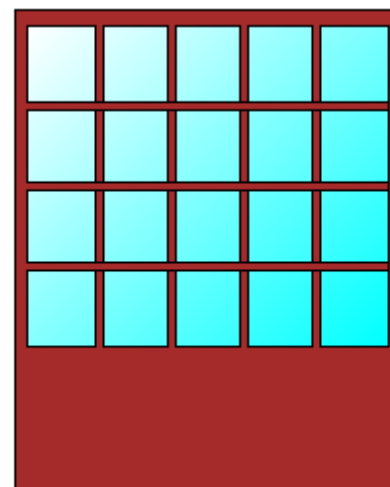
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f_{shut} **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **274,0** cm
 Altezza **344,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **9,426** m²
 Area vetro A_g **5,117** m²
 Area telaio A_f **4,309** m²
 Fattore di forma F_f **0,54** -
 Perimetro vetro L_g **40,540** m
 Perimetro telaio L_f **12,360** 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	-	-	0,086



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 **5,900** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,167** W/mK
 Lunghezza perimetrale **12,36** m

Descrizione della finestra: w111_280x344_acciaio

Codice: W111

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,677** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

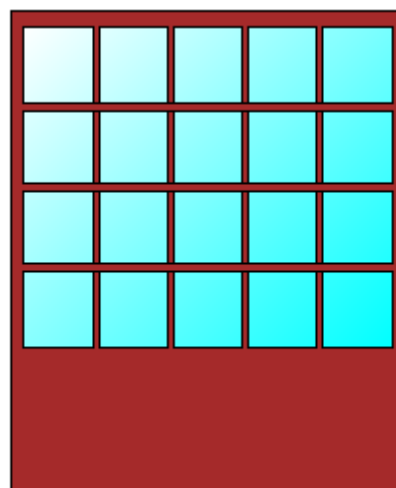
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **280,0** cm
 Altezza **344,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **9,632** m²
 Area vetro A_g **5,246** m²
 Area telaio A_f **4,386** m²
 Fattore di forma F_f **0,54** -
 Perimetro vetro L_g **41,020** m
 Perimetro telaio L_f **12,480** 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	-	-	0,086

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 **5,893** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,167** W/mK

Lunghezza perimetrale **12,48** m

Dispersioni per componente

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	Muro_esterno_45	1,216	-8,0	556,27	19289	11,7
M2	T	Muro_esterno_45+PIL	1,050	-8,0	70,67	2133	1,3
M3	T	Sottofinestra Muro_esterno_45 di	1,947	-8,0	30,03	1663	1,0
M4	T	Muro_esterno_30	1,662	-8,0	563,77	25500	15,4
M5	T	Muro_esterno_30+PIL	1,366	-8,0	88,73	3232	2,0
P1	G	Pavimento su terreno	0,300	-8,0	1113,17	8158	4,9
P2	G	Pavimento su terreno anni 60	0,390	-8,0	206,83	2258	1,4
S1	U	Solaio su sottotetto_standard	1,412	-2,1	452,79	13545	8,2
S2	T	Copertura+controsoffitto	2,703	-8,0	867,21	56250	34,0

Totale: **132030** **79,8**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W1	T	w1_115x184_legno	4,066	-8,0	4,23	530	0,3
W2	T	w2_122x180_acciaio	6,124	-8,0	4,39	904	0,5
W3	T	w3_118x198_acciaio	6,457	-8,0	3,39	735	0,4
W4	T	w4_48x65_acciaio	6,109	-8,0	0,31	53	0,0
W5	T	w5_119x296_acciaio	6,842	-8,0	3,52	694	0,4
W6	T	w6_119x296-BIS_acciaio	6,768	-8,0	3,52	687	0,4
W7	T	w7_387x375_acciaio	6,389	-8,0	29,02	4895	3,0
W8	T	w8_387x375_acciaio	6,528	-8,0	14,51	2501	1,5
W9	T	w9_387x345_acciaio	6,411	-8,0	26,70	4314	2,6
W10	T	w10_245x240_acciaio	6,264	-8,0	11,76	1768	1,1
W11	T	w11_276x345_acciaio	6,411	-8,0	19,04	2930	1,8

W1 2	T	w12_123X162_acciaio	6,277	-8,0	13,95	2417	1,5
W1 00	T	w100_100X172_legno	4,683	-8,0	5,16	801	0,5
W1 01	T	w101_PORTA_100X254_legno	2,200	-8,0	2,54	180	0,1
W1 02	T	w102_80X150_legno	4,682	-8,0	2,40	378	0,2
W1 03	T	w103_PORTA_80X268_legno	2,527	-8,0	2,14	182	0,1
W1 04	T	w104_113X215_legno	4,194	-8,0	2,43	342	0,2
W1 05	T	w105_110x280_acciaio	6,473	-8,0	3,08	670	0,4
W1 06	T	w106_114X188_legno	4,079	-8,0	17,15	1958	1,2
W1 07	T	w107_204x237_acciaio	6,337	-8,0	9,67	1691	1,0
W1 08	T	w108_284x342_acciaio	6,355	-8,0	9,71	1704	1,0
W1 09	T	w109_MODULINO_26X50_acciaio	6,174	-8,0	12,22	1811	1,1
W1 10	T	w110_274x344_acciaio	6,338	-8,0	9,43	1434	0,9
W1 11	T	w111_280x344_acciaio	6,336	-8,0	9,63	1465	0,9

Totale: **35042** **21,2**

Dispersioni dei ponti termici:

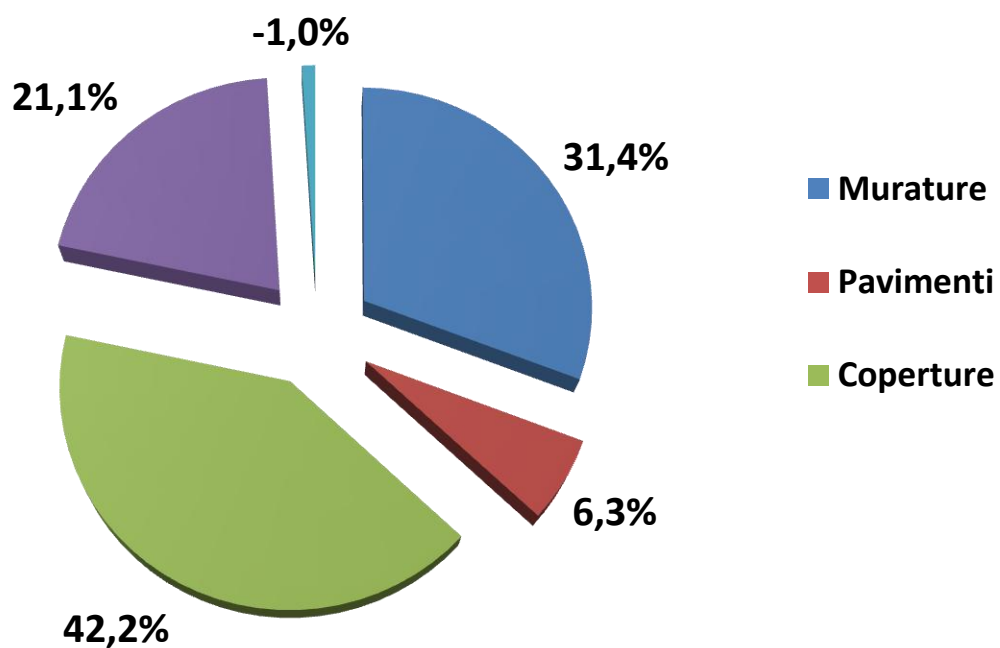
Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,167	510,26	2286	1,4
Z2	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,025	78,21	55	0,0
Z3	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,079	261,53	508	0,3
Z4	-	R - Parete - Copertura_sottot	-0,655	153,91	-2166	-1,3
Z5	-	R - Parete - Copertura_lam	-0,507	195,43	-2376	-1,4

Totale: **-1692** **-1,0**

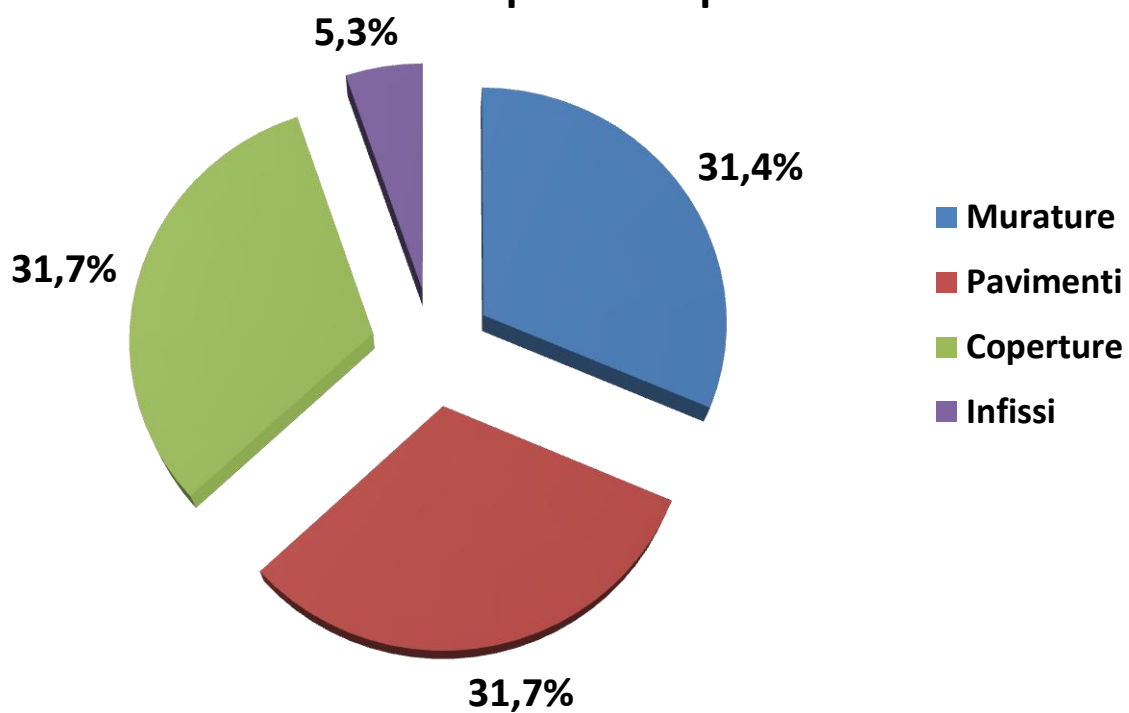
Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- % Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

Ripartizione delle dispersioni



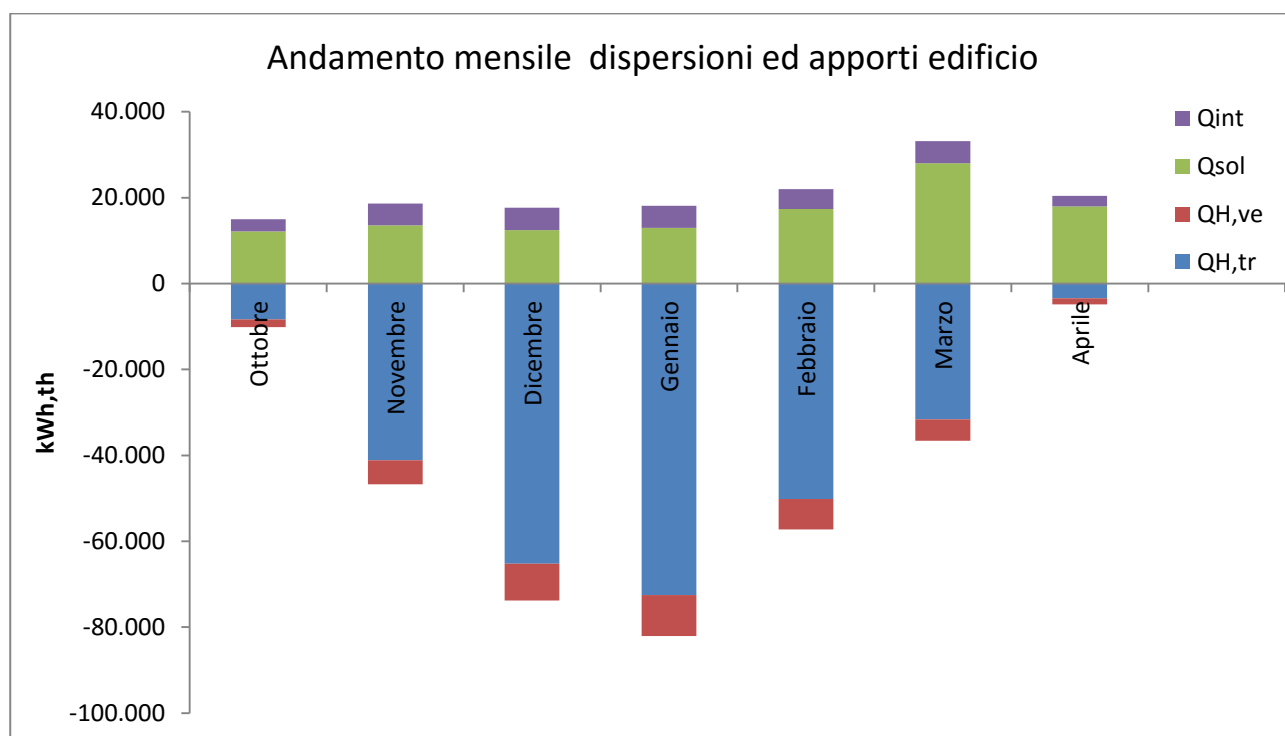
Incidenza delle superfici disperdenti



Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

ccc	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] _t	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{an} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	8328	1787	10114	12149	2837	4603	5937
Novembre	41125	5584	46709	13602	5006	7174	39571
Dicembre	65232	8573	73805	12464	5173	7130	66685
Gennaio	72520	9507	82027	12944	5173	7190	74845
Febbraio	50150	7111	57260	17349	4673	7413	49869
Marzo	31629	4953	36582	28001	5173	9203	27532
Aprile	3404	1412	4817	17939	2503	4898	1966
Totali	272388	38928	311315	114448	30538	47611	266406



5.2 Modello 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	70,0	°C	
Rendimento di emissione	92,0	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Per zona + climatica		
Rendimento di regolazione	96,0	%	

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne		
Rendimento di distribuzione utenza	96,6	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e acqua calda sanitaria		
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	314,00	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	92,40	%
-------------------------------------	----------------	--------------	---

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	711	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica		
---------------------------	-------------------------	--	--

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Tipo di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa		
Temperatura di ritorno tollerata		50,0	°C

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,6	kWh/Sm ³

Pompe di distribuzione



Centraline di termoregolazione



Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	92,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	96,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	96,6	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	87,3	%

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:

	Sm ³ Consumo	GG
Dati 2012/13	32.252	2.348
Dati 2013/14	21.451	1.962
Dati 2014/15	24.292	2.007

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Sm ³ norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	35.947
Consumo effettivo 2 normalizzato	28.612
Consumo effettivo 3 normalizzato	31.675

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

	Sm ³
Consumo effettivo	30.144

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

		kWh
Fabbisogno ambiente	Q _{H,nd}	266.406
Energia del combustibile risc.	Q _{H,gn,in}	295.225

	Sm ³
Consumo operativo	30.813

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **-3,9%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	295.225	kWh
Volume riscaldato	4.601	m ³
GG	2617	

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

Ep(i+w)	24,5	Wh/mc GG
---------	------	----------

6 Proposte di intervento

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

1. Sostituzione generatore di calore con il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche
2. Sostituzione serramenti

6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili

In base a quanto richiesto dal DM 26/06/2015 al punto 5.3 per installazione di generatori di calore con

$P_n \geq 100$ kW bisogna confrontare le diverse soluzioni impiantistiche elencate:

1. Impianto centralizzato dotato di caldaia a condensazione;
2. Pompa di calore elettrica o a gas;
3. Integrazioni degli impianti con solare termico;
4. Impianto centralizzato di cogenerazione;
5. Stazione di teleriscaldamento;
6. Installazione di un sistema di gestione automatica degli edifici.

6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione del generatore di calore tradizionale con una 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:

Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	30.813	Sm ³
	$\eta_{H,gn}$ ante	0,873	
	$\eta_{H,gn}$ post	0,953	
	Consumo post	26.761	Sm ³
	Risparmio	10%	
	Costo intervento	€ 30.352	
	Risparmio	€ 2.755	Euro/anno
	PB	11	anni

6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua

Pompa di calore elettrica aria-acqua	Consumo ante	30.753	Sm ³
	COP medio PdC	3,38	
	Consumo elettrico POST	80.414	kWh
	Risparmio	4.829	€
	Potenza nominale utile W7/45	377	kW
	Costo pompa di calore	66.994	€
	PB	14	ANNI

6.1.3 Integrazione con impianto solare termico

Integrazione con impianto solare termico orientamento SUD	Consumo ante termico lordo	30753	Sm ³
	Superficie solare th.	12	m ²
	Consumo post	30439	Sm ³
	Costo unitario	750	€/m ²
	Risparmio	213,52	€
	Costo intervento	9000	€
	PB	42	ANNI

6.1.4 Impianto centralizzato di cogenerazione

Impianto centralizzato di cogenerazione	Fabbisogno medio elettrico	3	kW	
	Ore annue di utilizzo termico	2562	h	
	(*) Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico			

Si ritiene che per usi termici inferiori alle 5.000 ore/anno e 80% della produzione termica del cogeneratore (progettato ad inseguimento elettrico), l'intervento non generi risparmio, specie sulle piccole taglie che hanno un costo specifico più elevato.

6.1.5 Connessione alla rete di Teleriscaldamento

E' stata valutata, ma al momento la rete cittadina di TLR non passa in prossimità dell'edificio.

6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232

Sistema di automazione cl.B EN 15232	Consumo ante termico	30.753	Sm ³
	Tipologia edificio	Magazzino	
	Risparmio su termico	20	%
	Consumo post termico	24.602	
	Risparmio	4.182	€
	Costo intervento	30.425	€
	PB	7	ANNI

6.2 Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
w1_115x184_legno	4,066	1,3	4,23
w2_122x180_acciaio	6,124	1,3	4,39
w3_118x198_acciaio	6,457	1,3	3,39
w4_48x65_acciaio	6,109	1,3	0,31
w5_119x296_acciaio	6,842	1,3	3,52
w6_119x296-BIS_acciaio	6,768	1,3	3,52
w7_387x375_acciaio	6,389	1,3	29,02
w8_387x375_acciaio	6,528	1,3	14,51
w9_387x345_acciaio	6,411	1,3	26,70
w10_245x240_acciaio	6,264	1,3	11,76
w11_276x345_acciaio	6,411	1,3	19,04
w12_123x162_acciaio	6,277	1,3	13,95
w100_100x172_legno	4,683	1,3	5,16
w101_PORTA_100x254_legno	2,200	1,3	2,54
w102_80x150_legno	4,682	1,3	2,40
w103_PORTA_80x268_legno	2,527	1,3	2,14
w104_113x215_legno	4,194	1,3	2,43
w105_110x280_acciaio	6,473	1,3	3,08
w106_114x188_legno	4,079	1,3	17,15
w107_204x237_acciaio	6,337	1,3	9,67
w108_284x342_acciaio	6,355	1,3	9,71
w109_MODULINO_26x50_acciaio	6,174	1,3	12,22
w110_274x344_acciaio	6,338	1,3	9,43
w111_280x344_acciaio	6,336	1,3	9,63

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Serramenti	Consumo ante	30.753	Sm ³
	Consumo post	25.415	Sm ³
	Risparmio	17%	
	Risparmio	€ 3.630	Euro/anno
	Costo intervento	€ 96.800,00	
	PB	27	anni

6.3 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Sm ³	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 30.352	10%	4.052	€ 2.755	11
Pompa di calore elettrica aria-acqua	€ 66.994	-	-	€ 4.829	14
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 30.425	20%	6.151	€ 4.182	7
Integrazione con impianto solare termico orientamento SUD	€ 9.000	1%	314	€ 214	42
Serramenti	€ 96.800	17%	5.338	€ 3.630	27

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.

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



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI




CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 102804 0002

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

DATI GENERALI

Destinazione d'uso <input type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Non residenziale Classificazione D.P.R. 412/93: EB Edifici adibiti ad attivita' industriali ed artigianali e assimilabili	Oggetto dell'attestato <input type="checkbox"/> Intero edificio <input checked="" type="checkbox"/> Unità immobiliare <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliari numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 2	<input type="checkbox"/> Nuova costruzione <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/> Locazione <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante <input type="checkbox"/> Riqualificazione energetica <input checked="" type="checkbox"/> Altro: <input type="text" value="Altra motivazione"/>
--	--	--

Dati identificativi

 Regione: <input type="text" value="PIEMONTE"/> Comune: <input type="text" value="TORINO"/> Indirizzo: <input type="text" value="VIA PAVIA 17 A TORINO"/> Piano: <input type="text" value="0"/> Interno: <input type="text"/> Coordinate GIS: <input type="text" value="45.082636 7.694545"/>	Zona climatica: <input type="text" value="E"/> Anno di costruzione: <input type="text" value="1900"/> Superficie utile riscaldata (m²): <input type="text" value="1.061,09"/> Superficie utile raffrescata (m²): <input type="text" value="0"/> Volume lordo riscaldato (m3): <input type="text" value="6.389,3"/> Volume lordo raffrescato (m3): <input type="text" value="0"/>
Comune catastale: <input type="text" value="L219"/>	Sezione: <input type="text"/> Foglio: <input type="text" value="1185"/> Particella: <input type="text" value="178"/>
Subalterni: da: <input type="text"/> a: <input type="text"/> da: <input type="text"/> a: <input type="text"/> da: <input type="text"/> a: <input type="text"/> da: <input type="text"/> a: <input type="text"/>	Altri subalterni: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Servizi energetici presenti

<input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> Ventilazione meccanica	<input checked="" type="checkbox"/> Illuminazione
<input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

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

<p>Prestazione energetica del fabbricato</p> <table border="1"> <tr> <th>INVERNO</th> <th>ESTATE</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	INVERNO	ESTATE					<p>Prestazione energetica globale</p> <p>+ Più efficiente</p> <table border="1"> <tr><td>A4</td><td>→</td></tr> <tr><td>A3</td><td>→</td></tr> <tr><td>A2</td><td>→</td></tr> <tr><td>A1</td><td>→</td></tr> <tr><td>B</td><td>→</td></tr> <tr><td>C</td><td>→</td></tr> <tr><td>D</td><td>→</td></tr> <tr><td>E</td><td>→</td></tr> <tr><td>F</td><td>→</td></tr> <tr><td>G</td><td>→</td></tr> </table> <p>— Meno efficiente</p>	A4	→	A3	→	A2	→	A1	→	B	→	C	→	D	→	E	→	F	→	G	→	<p>EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO</p> <p>CLASSE ENERGETICA</p> <p>G</p> <p>EP_{gl,nren} (kWh/m²anno): 449,25</p>	<p>Riferimenti</p> <p>Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:</p> <p>Se nuovi:</p> <p>B</p> <p>EP_{gl,nren}(kWh/m²anno): 131,06</p> <p>Se esistenti:</p> <p>G</p> <p>EP_{gl,nren}(kWh/m²anno):</p>
INVERNO	ESTATE																												
A4	→																												
A3	→																												
A2	→																												
A1	→																												
B	→																												
C	→																												
D	→																												
E	→																												
F	→																												
G	→																												

[Handwritten signature]



**ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI**



CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 102804 0002

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

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

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

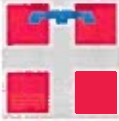
FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE		Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)		Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica	27.472	kWh	Indice della prestazione energetica nonrinnovabile EP _{gl,nren} (kWh/m ² anno) 449,25
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	40.541	Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL			
<input type="checkbox"/>	Carbone			Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} (kWh/m ² anno) 12,17
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile			
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide			
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide			
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose			
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico			
<input type="checkbox"/>	Solare termico			Emissioni di CO ₂ (kg/m ² anno) 87,1
<input type="checkbox"/>	Eolico			
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento			
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento			
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare):			

RACCOMANDAZIONI

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

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

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento in anni	CLASSE ENERGETICA raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)		CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
REN2	sostituzione infissi	NO	15	350,81	F	F EP _{gl,nren} (kWh/m ² anno): 350,81



ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI



CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 102804 0002

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	0	kWh/anno	Vettore energetico	
			Altro	

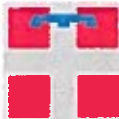
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	6.389,3	m ³
S - Superficie disperdente	3.744,73	m ²
Rapporto S/V	0,5861	
EP _{H,nd}	318,45	kWh/m ² anno
A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,0144	-
Y _{IE}	0,9113	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale (kW)	Efficienza media stagionale	EP _{ren}	EP _{nren}
Climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione	2016		Gas naturale	105,19	0,78 η_H	1,37	404,44
	Caldaia a condensazione	2016		Gas naturale	105,19			
Climatizzazione estiva						η_c		
Prod. acqua calda sanitaria	Boiler elettrico	2000		Energia elettrica	3,9	0,29 η_w	0,59	2,46
Impianti combinati								
Prod. da fonti rinnovabili								
Ventilazione meccanica								
Illuminazione	Lampade fluorescenti	2000		Energia elettrica	4,56	0	10,21	42,35
Trasporto di cose o persone								

Signature

**ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

CODICE IDENTIFICATIVO: 20171028040002

VALIDO FINO AL: 15/09/2027

INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

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

SOGGETTO CERTIFICATORE Ente/Organismo pubblico

Tecnico abilitato



Organismo/Società

Nome e Cognome/Denominazione	STEFANO DOTTA
Indirizzo	via monti 1 TORINO (TORINO)
E-mail	stefano.dotta@envipark.com
Telefono	0112257536
Titolo	Architettura e ingegneria edile
Ordine/iscrizione	ordine degli architetti / 4779
Dichiarazione di indipendenza	Nel caso di certificazione di edifici esistenti, il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75. In particolare si dichiara l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possono derivarne al richiedente, che in ogni caso non deve essere né coniuge, né parente fino al quarto grado
Informazioni aggiuntive	

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

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

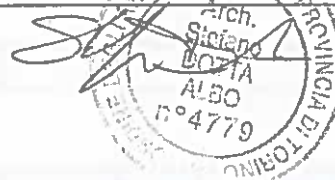
SOFTWARE UTILIZZATO

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

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

Data di emissione 15/09/2017 Firma o firma del tecnico o firma digitale

DOTTA STEFANO N° 102804





ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: 2017 102804 0002

VALIDO FINO AL: 15/09/2027



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

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

PRIMA PAGINA

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

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

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



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

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

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

SECONDA PAGINA

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

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

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

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTE RINNOVABILI

TERZA PAGINA

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

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

