



## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Canile sanitario Municipale  
Via Germagnano 11 – TORINO*



Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti	Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti
Timbro e firma	Timbro e firma

Timbro e firma  
  
*Anna Benetti*

Timbro e firma  
  
*Anna Benetti*



## 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.....	16
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	16
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo .....	16
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	17
3.4. Analisi dei consumi termici.....	21
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi .....	23
4. Descrizione dell'edificio.....	25
4.1. Informazioni sul sito .....	25
4.2. Inquadramento territoriale .....	26
4.3. Foto del sito.....	27
4.4. Dati geografici e climatici .....	28
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali .....	29
4.6. Planimetrie .....	30
4.1. Considerazioni generali sull'edificio .....	33
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste.....	33
5. Modello termico .....	33
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	33
5.2. Modellazione impianto termico .....	37
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	40
5.4. Indici di prestazione energetica.....	41
6. Proposte di intervento.....	42
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	42
6.2. Isolamento copertura di tutti i fabbricati .....	43



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

## 1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso sito in via Germagnano 11, Torino. L'edificio ospita il Canile sanitario del Comune di Torino. Il complesso è composto da 4 fabbricati, uno adibito ad uffici e tre a ricovero dei cani, ciascuno ad un unico piano fuori terra.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
967		3.829		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
1	680,94	2.732,69	3.123,41	0,87

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U	Sup.
	[W/m2K]	[m2]
Muratura esterna fabbricato D (uffici)	-8	4889
Muratura esterna fabbricato A	-8	14038
Muratura esterna fabbricati B e C	-8	7114
Sottofinestra fabbricato D (uffici)	-8	698
Sottofinestra fabbricato A	-8	332
Pannello cassonetto	-8	1367
Muratura su NR 10 cm	3,2	431
Porta metallo	-8	6910
Porta esterna legno	-8	215
Muratura shed inclinata fabbricato A	-8	2601
Solaio verso NR fabbricato D	-2,4	4491
Solaio contro terra	-8	5593
Solaio verso sottotetto NR fabbricato D	-5,2	7271
Copertura inclinata fabbricato A	-8	20878
Copertura con lamiera precoibentata fabb B e C	0,4	1691
Solaio copertura piana	-8	4930

Descrizione elemento trasparente	U [W/m2K]	Sup. [m2]
W1 uffici	-8	701
W2 uffici	-8	752
W3 Uffici	-8	1382
W4 uffici	-8	309
W5 uffici	-8	407
W6 uffici	-8	606
W7 fabb A	-8	610
W8 fabb A	-8	350
W9 fabb A	-8	467
W10 porta vetrata metallo fabbricati B e C	-8	724
W11 fabb B e C	-8	4959
W12 fabb B e C	-8	846
W13 fabb B e C	-8	602
W14 finestra piccola fabbricato A	-8	54
W15 vetrata inclinata piccola	-8	1861

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	26.916	26.406	25.975
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	8,6	8,5	8,3

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	45.662	59.524
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	14,62	19,06

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	27028	10%	2587	1759	15
Isolamento solaio verso sottotetto e coperture inclinate	94405	32%	8575	5831	16
Serramenti	76131	4%	1060	721	106
Cappotto	84120	18%	4722	3211	26

## 2. Introduzione

### 2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

## 2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

	<u>- 4 : 2016</u>	edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI 11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR 11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831 : 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO 13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO 13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO 13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO 14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i</i>

			<i>propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i>
(26)	<u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u>	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto	<i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche	<i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i>
(30)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>

### 2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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

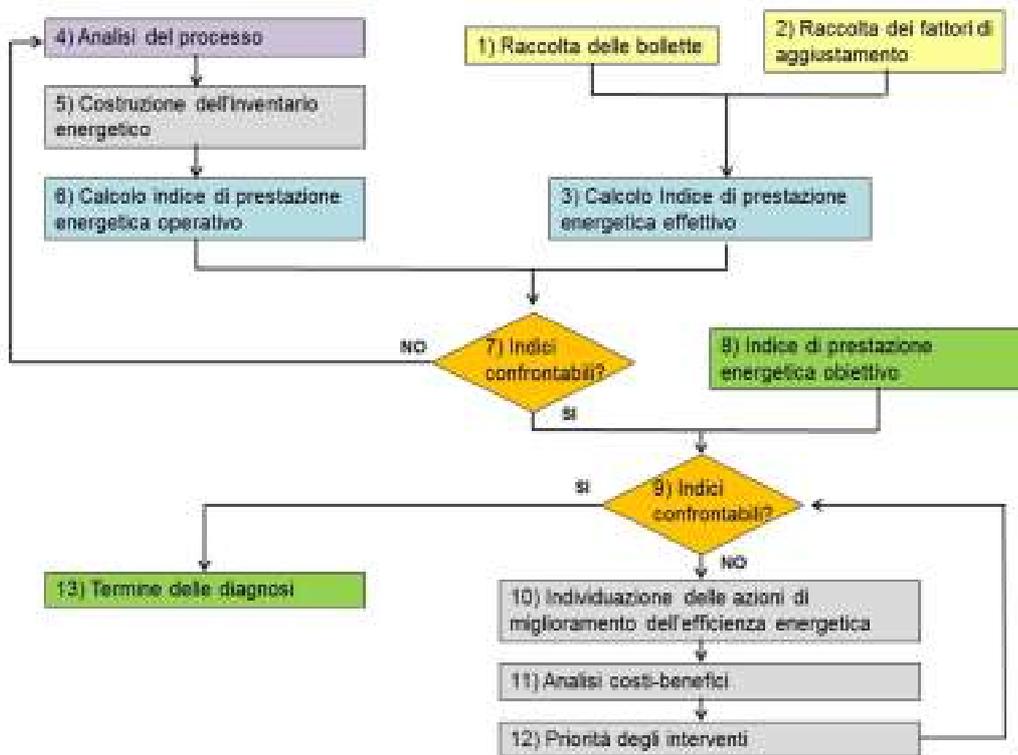


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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

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

### 2.3. Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale del Canile sanitario sito in via Germagnano 11 a Torino.

#### Dati geometrici:

Superficie (m2)			Volumetria complessiva (m3)	
967			3.829	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
1	680,94	2.732,69	3.123,41	0,87

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

#### Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
<b>Consumi reali (Smc)</b>	26.916	26.406	25.975
<b>GG</b>	2.502	2.136	2.161
<b>Consumo Specifico (Smc/mc risc.)</b>	8,6	8,5	8,3

#### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
<b>Consumo elettrico (kWh)</b>	45.662	59.524
<b>Consumo Specifico (kWh/mc)</b>	14,62	19,06

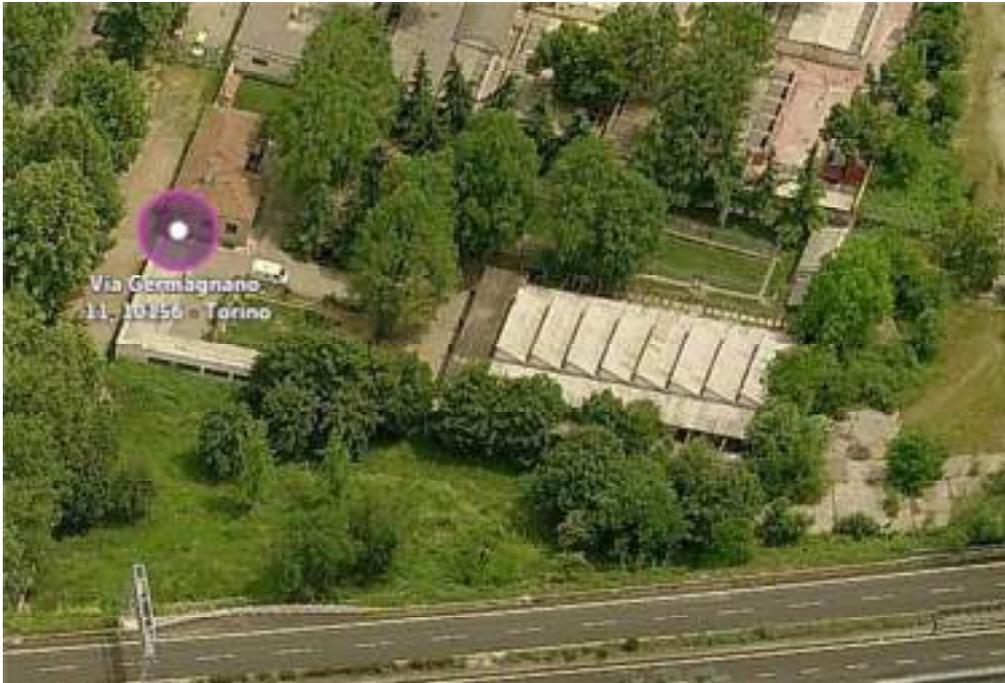


Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

## 2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Anna Benetti	Fondazione Torino Smart City
Arch. Gianluca Cesario	Fondazione Torino Smart City

## 2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

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

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



**Bindella metrica e distanziometro laser:**

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



**Macchina fotografica digitale:**

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



**Rilevatore trattamento bassoemissivo:**

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

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

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



**Spessivetro:**

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

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

### 3. Analisi dei consumi

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

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

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

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

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

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

#### 3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

### 3.3. Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00376677
-----	----------------

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

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-14	3.040	€ 724,80
feb-14	2.127	€ 531,65
mar-14	5.918	€ 1.334,61
apr-14	5.607	€ 1.312,25
mag-14	4.361	€ 1.039,39
giu-14	4.162	€ 996,30
lug-14	4.498	€ 1.065,46
ago-14	4.002	€ 956,47
set-14	1.498	€ 409,23
ott-14	2.435	€ 617,93
nov-14	5.162	€ 1.206,29
dic-14	2.852	€ 707,47
<b>Totale</b>	<b>45.662</b>	<b>€ 10.901,85</b>

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	4.844	€ 1.087,83
feb-15	3.060	€ 717,42
mar-15	5.162	€ 1.145,86
apr-15	5.162	€ 1.150,68
mag-15	5.162	€ 1.150,68
giu-15	5.162	€ 1.150,68
lug-15	5.162	€ 1.154,00
ago-15	5.162	€ 1.153,99
set-15	5.162	€ 1.155,30
ott-15	5.162	€ 1.161,60
nov-15	5.162	€ 1.161,60
dic-15	5.162	€ 1.161,60
<b>Totale</b>	<b>59.524</b>	<b>€ 13.351,24</b>

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

<b>0,23</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------

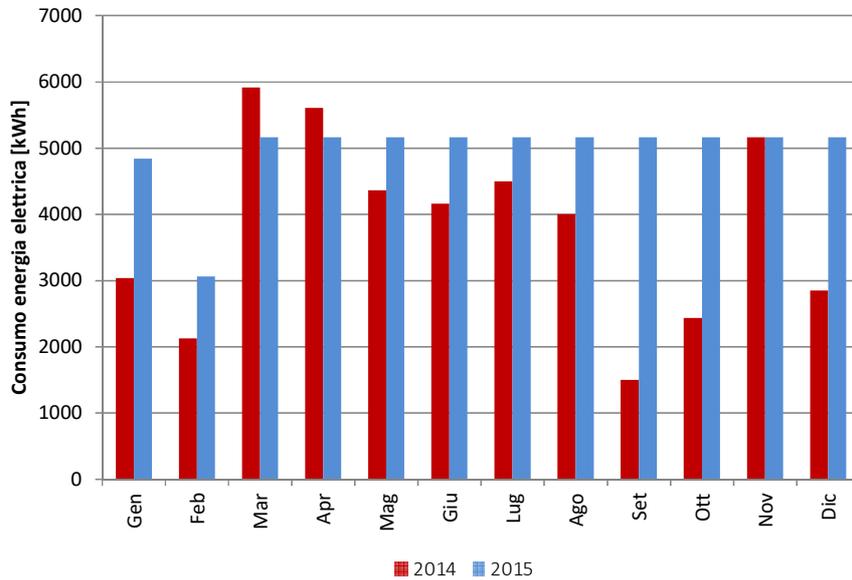


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica evidentemente non corrispondono ai consumi effettivi, ma i dati desunti dalle bollette si basano su conguagli e storni (perlomeno nell'anno 2015)

**Non risulta pertanto significativa l'analisi dei consumi elettrici.**

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

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

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

- Refettorio dipendenti:  
un frigorifero, una macchinetta per il caffè ed un distributore di bevande;
- Cucina per gli animali:  
un frigo ed un forno a microonde
- Apparecchiature per ufficio:  
pc, stampante e fotocopiatrice.
- Condizionatori portatili (rilevati 4 apparecchi)

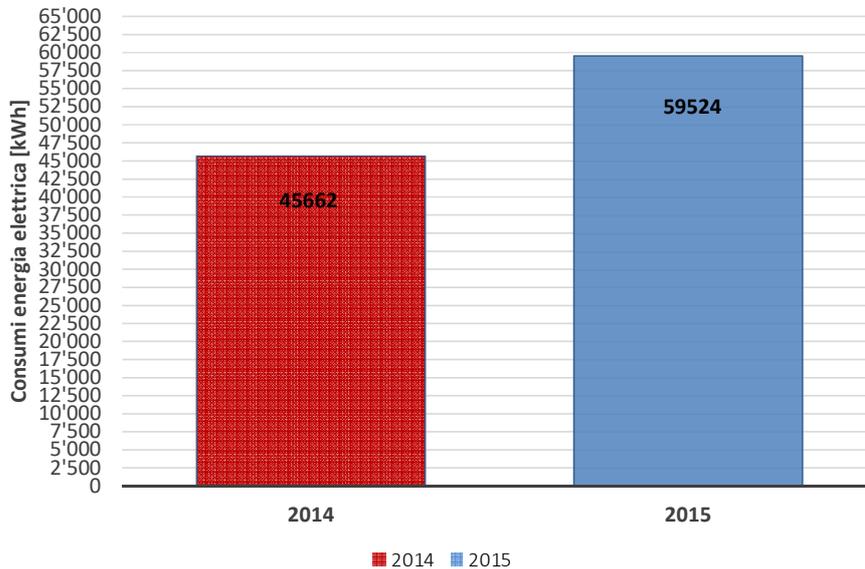


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Nel 2015 si registra un aumento nei consumi elettrici rispetto all'anno precedente.

Come noto, per la legge economica della domanda-offerta, il valore dell'energia elettrica varia al variare del momento del consumo. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con decorrenza 1 gennaio 2007, ha definito le seguenti fasce orarie:

- Fascia F1 (ore di punta): dal lunedì al venerdì: dalle ore 8.00 alle ore 19.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F2 (ore intermedie): dal lunedì al venerdì: dalle ore 7.00 alle ore 8.00 e dalle ore 19.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali. Il sabato: dalle ore 7.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F3 (ore fuori punta): dal lunedì al sabato: dalle ore 00.00 alle ore 7.00 e dalle ore 23.00 dalle ore 24.00. La domenica e festivi: tutte le ore della giornata.

Nei seguenti grafici si analizza il consumo di energia elettrico suddiviso per fasce.

**Per la presente elaborazione non si dispone dei dati di consumo elettrico suddivisi per fasce.**

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

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

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

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m <sup>2</sup> ]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m <sup>2</sup> ]
Sezione Piano terra	66,3	8	2	58	928	14,0
Cucina	21,42	4	2	58	464	21,7

### 3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951204865198
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc]	Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc]	Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc]
26.916	26.406	25.975

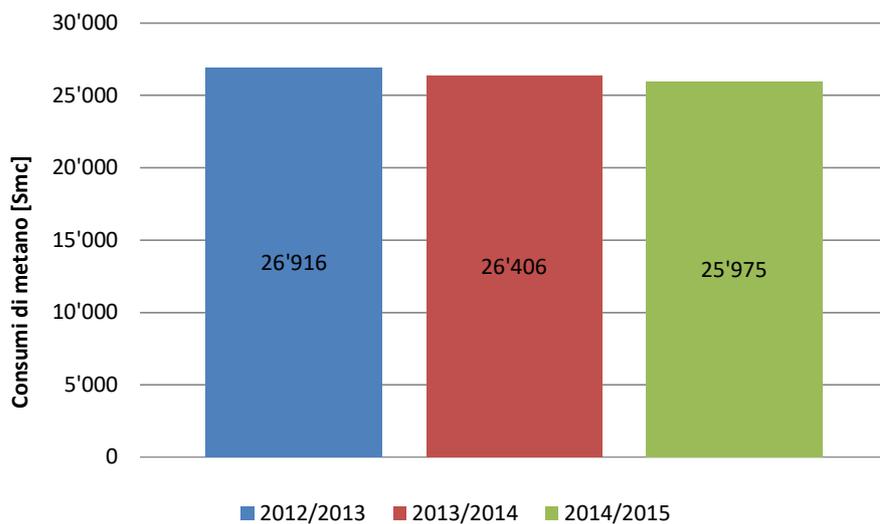


Figura 5 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

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

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	24.382	28.019	27.243
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	7,81	8,97	8,72

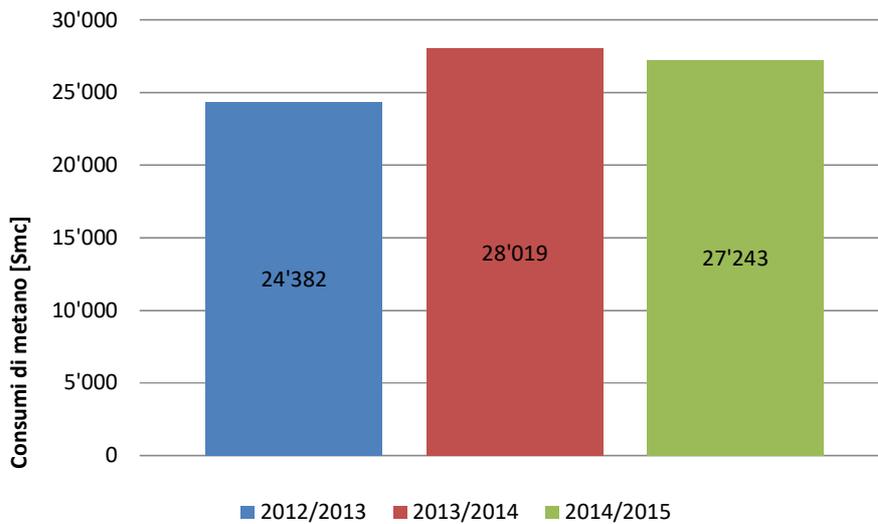


Figura 6 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **26.432 Smc**.

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

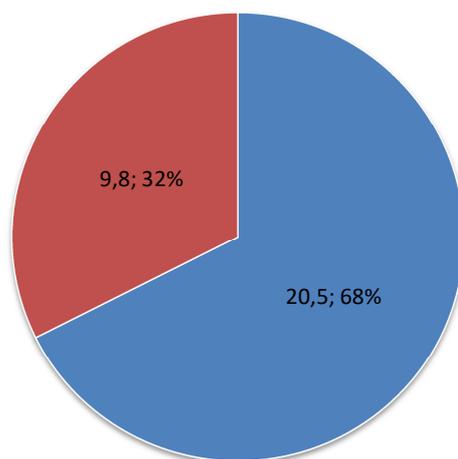
**0,68 €/Smc IVA ESCLUSA**

### 3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
<b>Consumo medio metano</b>	26.432	20,5

	kWh	TEP
<b>Consumo medio En. El.</b>	52.593	9,8



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

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

Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono circa i 2/3 dei consumi dell'edificio.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	18.137,87	60%
Spesa media per usi elettrici	12.126,55	40%
<b>Totale</b>	<b>30.264,41</b>	<b>100%</b>



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

Figura 8 - Ripartizione della spesa energetica

## 4. Descrizione dell'edificio

### 4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Canile sanitario Municipale</i>
Indirizzo	Via Germagnano 11
Destinazione d'uso	E.2 - Edifici adibiti ad uffici e assimilabili E.8 – Edifici adibiti ad attività industriali, artigianali e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Lanzo – Madonna di Campagna Circoscrizione 5
Anno di costruzione	1960
Descrizione generale	<p>Dal 1999 l'Amministrazione Comunale gestisce direttamente la struttura del Canile Municipale di Via Germagnano 11, a seguito del passaggio di funzioni dall'ASL Veterinaria.</p> <p>Presso la struttura sono ricoverati gli animali, cani e gatti, ritrovati vaganti sul territorio cittadino.</p> <p>Il complesso è composta da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una palazzina uffici (fabbricato D)</li> <li>- Un canile "grande" (fabbricato A)</li> <li>- Un canile "piccolo" (fabbricato B - osservazione – fabbricato C isolamento)</li> <li>- Un piccolo gattile (non riscaldato)</li> </ul>
Dati di occupazione	Il canile ospita una cinquantina di cani in box climatizzati.

## 4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona periferica a Nord di Torino.

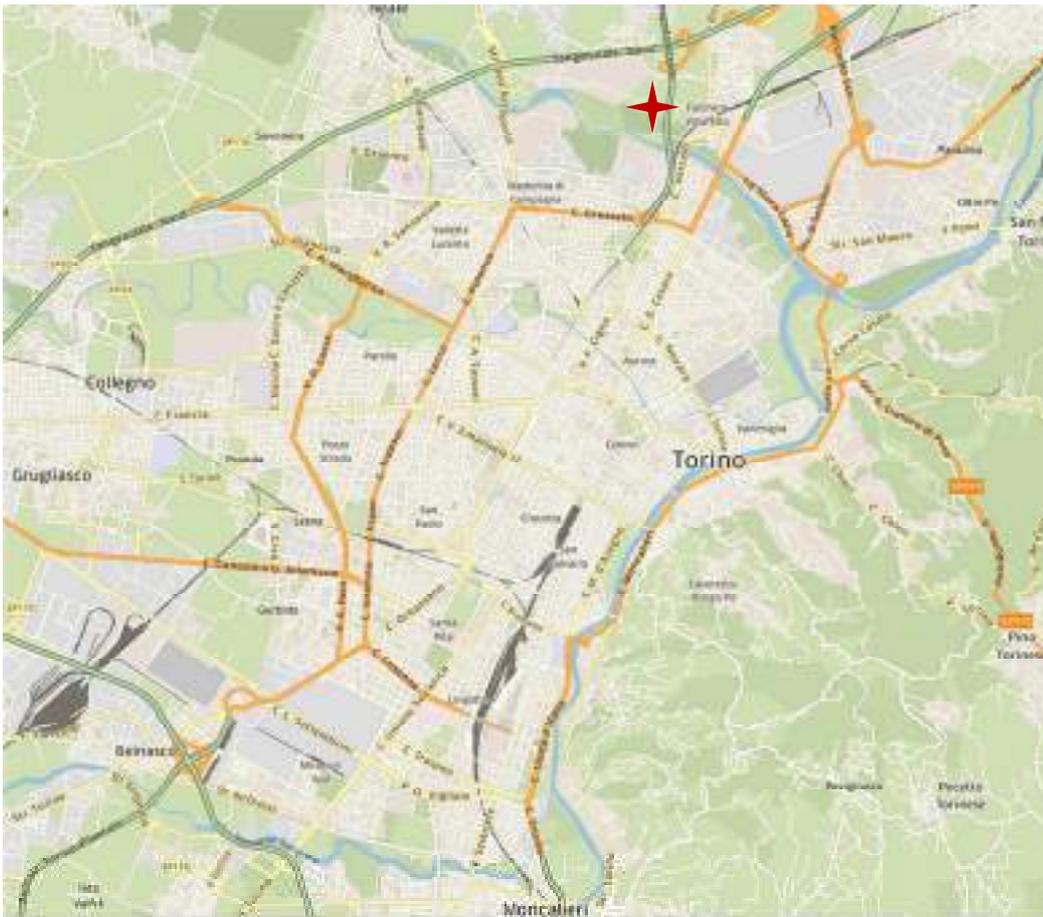


Figura 9 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

#### 4.3. Foto del sito



Figura 10 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio



Foto esterna palazzina uffici



Foto esterna canile grande (fabb A)



Foto esterna canile piccolo (fabb B)



Foto esterna canile piccolo (fabb C)



Foto interna corridoio uffici



Foto interna canile grande

#### 4.4. Dati geografici e climatici

<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Durata convenzionale del periodo di riscaldamento</b>	15 aprile – 15 ottobre
<b>Temperatura esterna di progetto</b>	-8 °C
<b>Temperatura interna di progetto</b>	20°C
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45°06'56.8"N
<b>Longitudine</b>	7°41'46.5"E

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

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/2016.

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

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

#### 4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
1	680,94	801,97	3.123,41	0,87

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

##### Involucro

Il complesso è composto da tre fabbricati distinti, ciascuno ad un piano fuori terra.

- Fabbricato uso ufficio (fabbricato D)
- Canile grande (fabbricato A)
- Canile piccolo (fabbricati B e C)

Tutti gli edifici hanno struttura portante in pilastri di cls e solai in latero cemento.

Murature perimetrali di chiusura in laterizio con cassa vuota senza isolamento termico dello spessore di 40 cm.

Le coperture sono differenti a seconda dei fabbricati:

- Fabbricato uso ufficio (fabbricato D): solaio in laterocemento su sottotetto praticabile ma non agibile
- Canile grande (fabbricato A): copertura a shed sui box cani, ingresso con copertura piana.
- Canile piccolo (fabbricati B e C): copertura inclinata in laterocemento e lamiera precoibentata

I serramenti sono costituiti da telaio in metallo senza TT con vetro singolo nei fabbricati adibiti a canile, mentre sono in legno con vetro singolo nella palazzina uffici. Questi ultimi sono dotati di schermature solari esterne con avvolgibili.

##### Impianto di riscaldamento

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

- 4 caldaie a condensazione "GEMINOX THR 10-50 C", murali alimentate a metano, potenza utile nominale 47 Kw, installate all'esterno;
- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;

La distribuzione ai terminali avviene per mezzo di una rete di trasporto del fluido vettore posta in orizzontale al piano interrato con diramazioni a colonne montanti. Le pompe di circolazione sono a giri fissi;

- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche nella palazzina uffici, piastre radianti a soffitto nei fabbricati che ospitano i cani (Canile grande e canile piccolo);
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;
- 3 circuiti di distribuzione: circuito canile grande, circuito canile piccolo e circuito uffici;
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): impianto acceso 24 ore su 24, 7 giorni a settimana, con attenuazione notturna.

#### Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs avviene in modo centralizzato e combinato con il riscaldamento;
- Presenza di un bollitore da 500 litri.
- È presente un boiler elettrico nella cucina per gli animali.

#### 4.6. Planimetrie

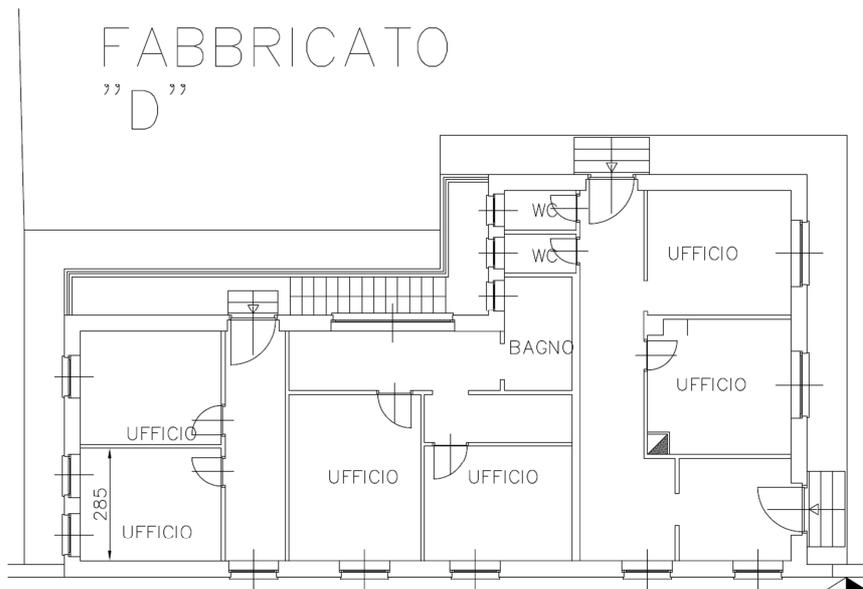


Figura 11 - Pianta fabbricato uffici

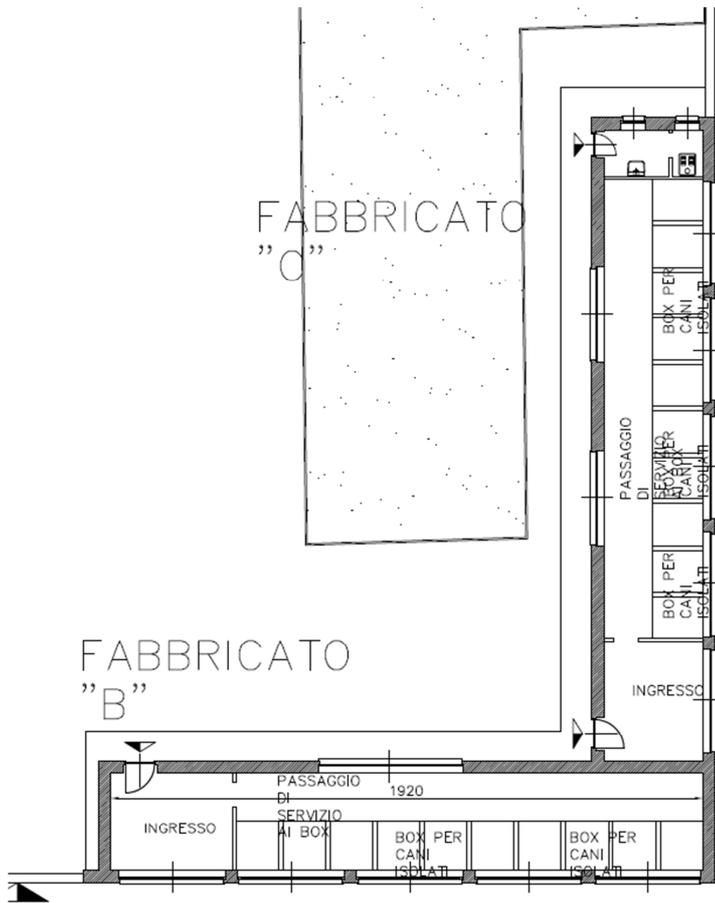


Figura 12 - Pianta canile grande (fabbricato A)

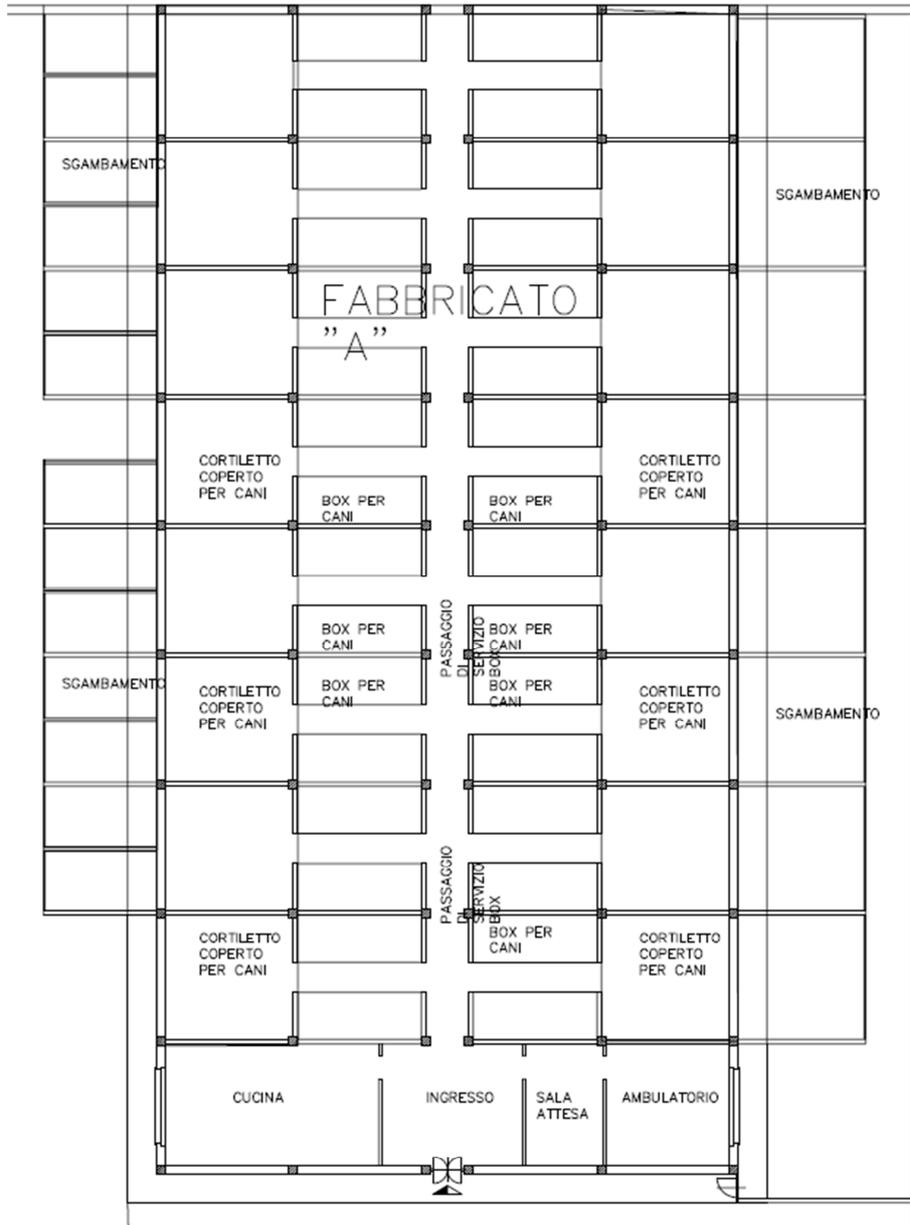


Figura 13 - Pianta canile piccolo (fabbricati B e C)

#### **4.1. Considerazioni generali sull'edificio**

Il complesso si presenta in modeste condizioni di manutenzione.

I serramenti sono obsoleti e presentano notevoli spifferi (nei locali per uffici).

La necessità di elevati ricambi di aria nei box per cani provoca notevoli dispersioni.

Inoltre, la presenza di un unico impianto al servizio di più fabbricati, lontani tra loro e con diverse esigenze, comporta notevoli inefficienze.

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

Il complesso in generale non garantisce condizioni di confort né in inverno (gli operatori lamentano condizioni di freddo nonostante l'impianto sia sempre acceso) né in estate (nei locali adibiti ad uffici ed infermeria sono presenti condizionatori portatili)

### **5. Modello termico**

#### **5.1. Modellazione involucro edilizio**

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Germagnano 11 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

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

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

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

## Dispersioni per componente

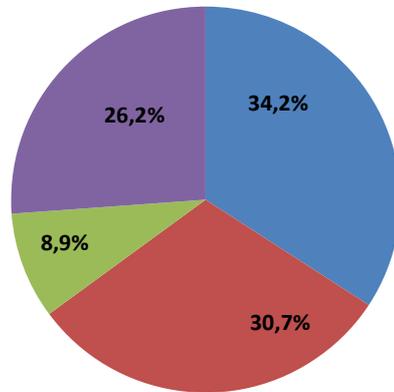
### INTERA STAGIONE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Muratura esterna fabbricato D (uffici)	0,985	150,70	8268	4,7	1452	3,4	1689	3,8
M2	Muratura esterna fabbricato A	1,063	430,78	21490	12,2	3669	8,5	2636	5,9
M3	Muratura esterna fabbricati B e C	0,978	237,49	10896	6,2	2605	6,0	1732	3,9
M4	Sottofinestra fabbricato D (uffici)	1,198	17,47	1166	0,7	250	0,6	347	0,8
M5	Sottofinestra fabbricato A	2,155	4,76	481	0,3	123	0,3	82	0,2
M6	Pannello cassonetto	2,940	12,67	2076	1,2	446	1,0	288	0,6
M7	Muratura su NR 10 cm	2,010	13,74	778	0,4	-	-	-	-
M9	Porta metallo	4,647	40,16	8757	5,0	1416	3,3	2013	4,5
M10	Porta esterna legno	2,260	2,90	365	0,2	58	0,1	120	0,3
M11	Muratura shed inclinata fabbricato A	1,063	74,64	3723	2,1	1395	3,2	355	0,8
P1	Solaio verso NR fabbricato D	1,294	154,89	8934	5,1	-	-	-	-
P2	Solaio contro terra	0,332	647,05	10094	5,7	-	-	-	-
S1	Solaio verso sottotetto NR fabbricato D	1,863	154,89	14465	8,2	-	-	-	-
S2	Copertura inclinata fabbricato A	1,973	370,80	34325	19,4	16742	38,8	7656	17,1
S3	Copertura con lamiera precoibentata fabb B e C	0,566	164,12	3053	1,7	-	-	-	-
S4	Solaio copertura piana	1,853	93,76	8153	4,6	4156	9,6	5455	12,2
Totali				<b>13704</b>	<b>77,6</b>	<b>32312</b>	<b>74,9</b>	<b>22373</b>	<b>50,0</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	W1 uffici	4,082	4,33	985	0,6	197	0,5	471	1,1
W2	W2 uffici	3,608	5,66	1138	0,6	198	0,5	709	1,6
W3	W3 Uffici	3,916	8,61	1879	1,1	375	0,9	854	1,9
W4	W4 uffici	3,989	2,05	456	0,3	91	0,2	556	1,2
W5	W5 uffici	3,874	2,94	634	0,4	127	0,3	745	1,7
W6	W6 uffici	3,853	4,20	901	0,5	180	0,4	1051	2,4
W7	W7 fabb A	4,744	3,64	810	0,5	192	0,4	1227	2,7
W8	W8 fabb A	4,085	2,23	427	0,2	101	0,2	243	0,5
W9	W9 fabb A	4,077	3,64	697	0,4	165	0,4	285	0,6
W10	W10 porta vetrata metallo fabbricati B e C	5,967	4,00	1120	0,6	266	0,6	617	1,4
W11	W11 fabb B e C	5,343	26,40	6619	3,8	1569	3,6	2474	5,5
W12	W12 fabb B e C	5,379	4,80	1211	0,7	287	0,7	1153	2,6
W13	W13 fabb B e C	5,303	3,60	896	0,5	212	0,5	905	2,0
W14	W14 finestra piccola fabbricato A	5,447	0,28	72	0,0	17	0,0	25	0,1
W15	W15 vetrata inclinata piccola	4,948	10,00	2322	1,3	809	1,9	1171	2,6
W16	W16 vetrata inclinata grande	4,890	68,00	15602	8,8	5435	12,6	8188	18,3
W17	Porta vetrata ingresso fabbricato A	5,980	3,60	1010	0,6	239	0,6	210	0,5
W18	Lucernario porta box fabbricato A	5,098	11,20	2679	1,5	359	0,8	1446	3,2
Totali				<b>39459</b>	<b>22,4</b>	<b>10818</b>	<b>25,1</b>	<b>22332</b>	<b>50,0</b>



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 14 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

### Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH, tr, vetr kWh	QH, tr, op kWh	QH, ve kWh	Qsol, k kWh	Qint kWh	QH, nd kWh
Ottobre	-1.465,52	-4.149,49	-3.368,00	2.350,00	1.667,00	8.563,00
Novembre	-5.706,24	-16.156,76	-10.645,00	2.592,00	2.942,00	33.461,00
Dicembre	-9.475,87	-26.830,13	-17.063,00	2.345,00	3.040,00	54.596,00
Gennaio	-9.321,62	-26.393,39	-16.820,00	2.421,00	3.040,00	54.895,00
Febbraio	-8.092,04	-22.911,96	-15.083,00	3.297,00	2.746,00	46.238,00
Marzo	-5.132,83	-14.533,17	-10.878,00	5.591,00	3.040,00	31.937,00
Aprile	-1.028,86	-2.913,14	-3.129,00	3.737,00	1.471,00	7.124,00
	-40.222,97 17%	-113.888,03 49%	-76.986,00 33%	22.333,00 55%	17.946,00 45%	236.814,00

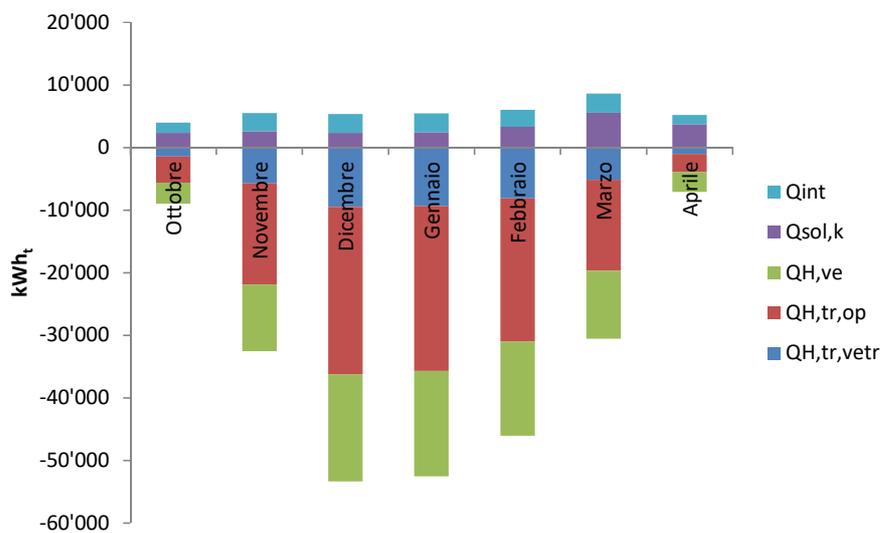


Figura 15 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

## 5.2. Modellazione impianto termico

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

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

#### **Fabbricato A**

##### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Strisce radianti ad acqua, a vapore</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>79578</b> W
Rendimento di emissione	<b>97,0</b> %

#### **Fabbricati B e C**

##### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Strisce radianti ad acqua, a vapore</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>23173</b> W
Rendimento di emissione	<b>97,0</b> %

#### **Fabbricato D**

##### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna isolata</b>
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b> °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>26701</b> W
Rendimento di emissione	<b>95,3</b> %

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

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

### Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato a distribuzione orizzontale</b>
Posizione impianto	<b>Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori</b>
Numero di piani	<b>1</b>
Fattore di correzione	<b>1,00</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>93,0</b> %

Fabbisogni elettrici **220** W

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
<b>1</b>	<b>Caldia a condensazione</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>
<b>2</b>	<b>Caldia a condensazione</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>
<b>3</b>	<b>Caldia a condensazione</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>
<b>4</b>	<b>Caldia a condensazione</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**  
 Tipo di generatore **Caldia a condensazione \* 4**  
 Metodo di calcolo **Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)**

Marca/Serie/Modello **GEMINOX – THR 10-50 C**  
 Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **47,00** kW  
 Potenza utile a carico intermedio  $\Phi_{gn,Pint}$  **9,50** kW

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Esterno**  
 Fattore di riduzione della temperatura **1,00** -

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **80,0** °C  
 Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Vettore energetico:

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



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

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>95,4</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>92,5</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>93,0</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>97,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>96,1</b>	%

### 5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

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

Periodo	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	26916	2502
Dati 2013/14	26406	2136
Dati 2014/15	25975	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	24.382
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	28.019
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	27.243

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

	Smc
<b>Consumo effettivo</b>	<b>26.548</b>

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

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	243.608
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	236.371
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	7.800

Consumo operativo METANO [Smc]	<b>26603</b>
<b>Scostamento</b>	<b>0%</b>

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **0%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

## 5.4. Indici di prestazione energetica

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

Il caso in esame risulta però particolare, in quanto si tratta di una destinazione d'uso di cui in letteratura non si conoscono approfondimenti.

**Pertanto non è stato possibile effettuare un confronto dei consumi con valori di riferimento.**

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

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	254.863
Volume lordo riscaldato [m3]	3.123,41
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617
$EP_{(i+w)}$ [Wh/m3GG]	31,2

## 6. Proposte di intervento

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

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

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

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica</b>	Consumo ante	25.549	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,947	
		$\eta_{H,g}$ post	0,957	
		Consumo post	22.962	smc
		Risparmio	10%	
		Costo intervento	€ 27.027,60	
		Risparmio	€ 1.759,16	Euro/anno
		PB	15,4	anni

## 6.2. Isolamento copertura di tutti i fabbricati

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante tipo lana di roccia sul sottotetto e di 12 cm di isolante tipo Isotec sulla copertura inclinata.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Solaio verso sottotetto NR fabbricato D</i>	<i>1,863</i>	<i>0,196</i>	<i>154,89</i>
<i>Copertura inclinata fabbricato A</i>	<i>2,166</i>	<i>0,182</i>	<i>370,8</i>
<i>Copertura con lamiera precoibentata fabb B e C</i>	<i>0,566</i>	<i>0,181</i>	<i>164,12</i>
<i>Solaio copertura piana</i>	<i>2,022</i>	<i>0,211</i>	<i>93,76</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento solaio verso sottotetto e coperture inclinate	Consumo ante	26.603	smc
		Consumo post	18.028	smc
		Risparmio	32%	
		Costo intervento	94.405	
		Risparmio	5.831	Euro/anno
		PB	16,2	anni

## 6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensioni.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Telaio in metallo senza TT/legno , vetro singolo</i>	<i>5,51 (media)</i>	<i>1,50</i>	<i>169</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	26.603	smc
		Consumo post	25.543	smc
		Risparmio	4%	
		Costo intervento	76.131	
		Risparmio	721	Euro/anno
		PB	105,6	anni

## 6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di di 14 cm di isolante del tipo EPS con conducibilità pari a 0,033 (W/m K) sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Muratura esterna fabbricato D (uffici)	1,031	0,19	150,7
Muratura esterna fabbricato A	1,117	0,193	430,78
Muratura esterna fabbricati B e C	1,023	0,19	237,49
Sottofinestra fabbricato D (uffici)	1,266	0,197	17,47
Sottofinestra fabbricato A	2,388	0,212	4,76

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	26.603	smc
		Consumo post	21.881	smc
		Risparmio	18%	
		Costo intervento	84.120	
		Risparmio	3.211	Euro/anno
		PB	26,2	anni

## 6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	27028	10%	2587	1759	15
Isolamento solaio verso sottotetto e coperture inclinate	94405	32%	8575	5831	16
Serramenti	76131	4%	1060	721	106
Cappotto	84120	18%	4722	3211	26

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso a livello economico è la sostituzione del generatore di calore.

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

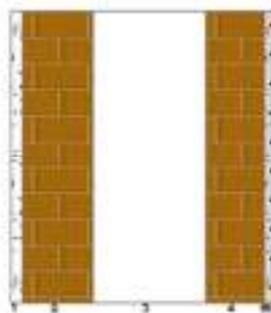
## 7. Allegati

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna fabbricato D (uffici)*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>0,985</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>450</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>239</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>187</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,508</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,516</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,6</b>	h



#### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	190,00	1,056	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
5	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
6	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

#### Legenda simboli

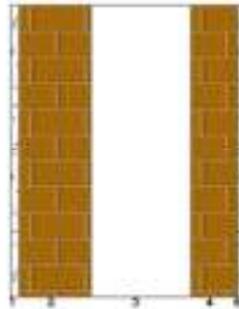
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna fabbricato A*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>1,063</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>87,336</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>199</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>148</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,641</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,602</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	170,00	0,944	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

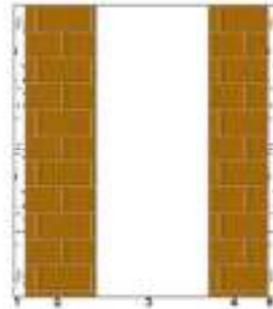
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura esterna fabbricati B e C*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	<b>0,978</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>450</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>76,046</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>232</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>164</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,501</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,513</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	190,00	1,056	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Sottofinestra fabbricato D (uffici)*

**Codice:** *M4*

Trasmittanza termica	<b>1,198</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>250</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>199</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>147</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,794</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,663</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	50,00	0,278	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
6	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Sottofinestra fabbricato A*

**Codice:** *M5*

Trasmittanza termica	<b>2,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>128</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>152</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>85</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,763</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,818</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	8,00	1,400	0,006	2000	1,00	22
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: *Pannello cassonetto***

**Codice: M6**

Trasmittanza termica	<b>2,940</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>15</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>21,333</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>7</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>7</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,936</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: Muratura su NR 10 cm**

**Codice: M7**

Trasmittanza termica	<b>2,010</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>110</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>3,2</b>	°C
Permeanza	<b>196,078</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci) superficiale	<b>110</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci) superficiale	<b>62</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,741</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,866</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-2,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura su esterno 15 cm*

**Codice:** *M8*

Trasmittanza termica		<b>1,777</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore		<b>150</b>	mm
Temperatura (calcolo potenza invernale)	esterna	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza		<b>144,928</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa (con intonaci)	superficiale	<b>134</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa (senza intonaci)	superficiale	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica		<b>1,482</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione		<b>0,834</b>	-
Sfasamento onda termica		<b>-3,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	<b>15,00</b>	<b>0,800</b>	<b>0,019</b>	<b>1600</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>
2	Mattone forato	<b>120,00</b>	<b>0,387</b>	<b>0,310</b>	<b>717</b>	<b>0,84</b>	<b>9</b>
3	Intonaco di calce e sabbia	<b>15,00</b>	<b>0,800</b>	<b>0,019</b>	<b>1600</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Porta metallo*

**Codice:** *M9*

Trasmittanza termica	<b>4,647</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>4</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,005</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>31</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>31</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>4,641</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,2</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	4,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** *Porta esterna legno*

**Codice:** *M10*

Trasmittanza termica	<b>2,260</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>50</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>95,238</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>43</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>43</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,121</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,938</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di quercia flusso perpend. alle fibre	50,00	0,220	0,227	850	1,60	42
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

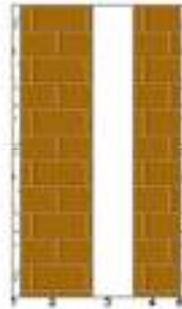
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Muratura shed inclinata fabbricato A*

**Codice:** *M11*

Trasmittanza termica	<b>1,063</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>300</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>87,336</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>199</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>148</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,641</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,602</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	70,00	0,389	0,180	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

**Legenda simboli**

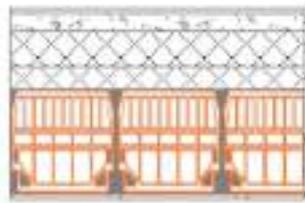
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio verso NR fabbricato D*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>1,294</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>330</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>468</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>390</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,274</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,212</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

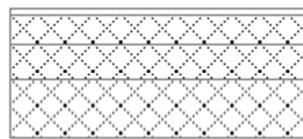
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio contro terra*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	<b>2,631</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,332</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>220</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>461</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>461</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,275</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>3,835</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	1,610	0,062	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

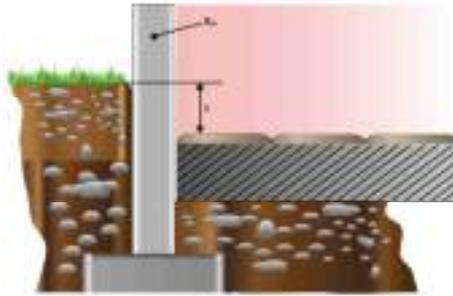
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

**Pavimento interrato:**

***Solaio contro terra***

**Codice: P2**

Area del pavimento	<b>449,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>97,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>450</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	<b>2,200</b> m
Parete controterra associata	<b>z</b> <b>R<sub>w</sub></b>



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

**Descrizione della struttura:** *Solaio verso sottotetto NR fabbricato D*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>1,863</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>230</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,2</b>	°C
Permeanza	<b>44,248</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>277</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>259</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,118</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,600</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
2	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Copertura inclinata fabbricato A*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	<b>1,973</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>192</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>1,966</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>192</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>174</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,453</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,737</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	2,00	0,170	0,012	1390	0,90	50000
2	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Copertura con lamiera precoibentata fabb B e C*

**Codice:** *S3*

Trasmittanza termica	<b>0,566</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>231</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,4</b>	°C
Permeanza	<b>3,526</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>192</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>174</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,248</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,437</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	40,00	0,032	1,250	50	1,40	125
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,00	0,170	0,006	1390	0,90	50000
3	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio copertura piana*

**Codice:** *S4*

Trasmittanza termica	<b>1,853</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>233</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>1,294</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>263</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,097</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,592</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	3,00	0,170	0,018	1200	0,92	50000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
3	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della finestra:** *W1 uffici*

**Codice:** *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,082</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

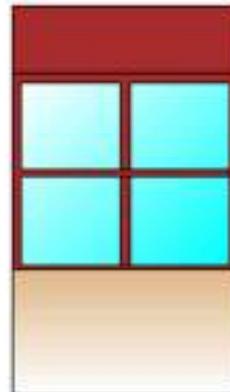
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$f_{shut}$	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b> -

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>157,0</b>	cm
Altezza	<b>138,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,167</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,710</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,457</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b> -
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,480</b> m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,900</b> m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,254** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**

Trasmittanza termica U **2,940** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **47,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **27,0** cm

Area frontale **0,74** m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M4 Sottofinestra fabbricato D (uffici)**

Trasmittanza termica U **1,198** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **87,0** cm

Area **1,37** m<sup>2</sup>

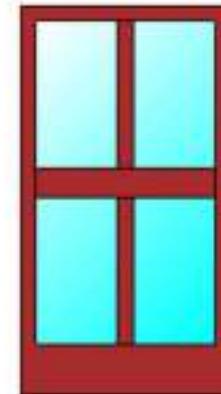
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *W2 uffici*

**Codice:** *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,608</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>123,0</b>	cm
Altezza		<b>230,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,829</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,670</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,159</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,59</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,800</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,060</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,608** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W3 Uffici*

**Codice:** *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,916</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

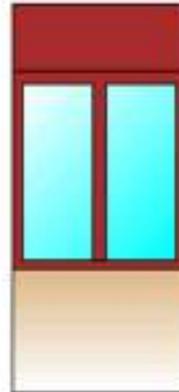
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>122,0</b>	cm
Altezza		<b>141,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,720</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,237</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,483</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,72</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,980</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,260</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,178** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**

Trasmittanza termica U **2,940** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **47,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **27,0** cm

Area frontale **0,57** m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M4 Sottofinestra fabbricato D (uffici)**

Trasmittanza termica U **1,198** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **87,0** cm

Area **1,06** m<sup>2</sup>

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *W4 uffici*

**Codice:** *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,989</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$f_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>70,0</b>	cm
Altezza	<b>98,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,686</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,515</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,171</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>4,140</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,360</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,766** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**

Trasmittanza termica U **2,940** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **45,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **27,0** cm

Area frontale **0,31** m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M4 Sottofinestra fabbricato D (uffici)**

Trasmittanza termica U **1,198** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **132,0** cm

Area **0,92** m<sup>2</sup>

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

**Descrizione della finestra:** *W5 uffici*

**Codice:** *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,874</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

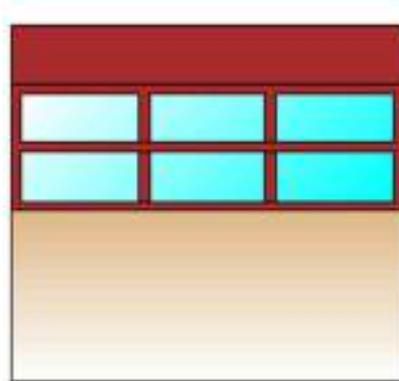
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$R_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>300,0</b>	cm
Altezza	<b>98,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,940</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,064</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,876</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,340</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,960</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **2,725** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**

Trasmittanza termica U **2,940** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **45,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **27,0** cm

Area frontale **1,35** m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M4 Sottofinestra fabbricato D (uffici)**

Trasmittanza termica U **1,198** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **132,0** cm

Area **3,96** m<sup>2</sup>

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

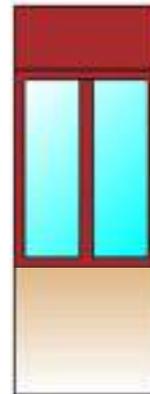
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: W6 uffici**

**Codice: W6**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>3,853</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$R_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>100,0</b>	cm
Altezza	<b>140,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,400</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,970</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,430</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,69</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,580</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,800</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,123** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata **M6 Pannello cassonetto**

Trasmittanza termica U **2,940** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>cass</sub> **45,0** cm

Profondità P<sub>cass</sub> **27,0** cm

Area frontale **0,45** m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M4 Sottofinestra fabbricato D (uffici)**

Trasmittanza termica U **1,198** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **90,0** cm

Area **0,90** m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra: W7 fabb A**

**Codice: W7**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,744</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

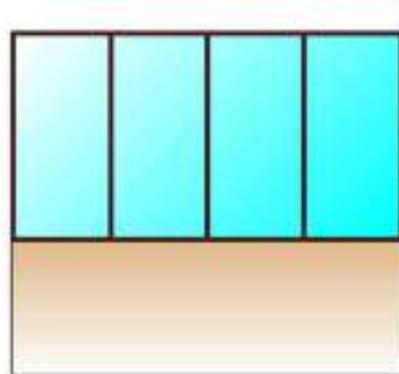
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$f_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>260,0</b>	cm
Altezza	<b>140,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,640</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,400</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,240</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,93</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,880</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,000</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **3,731** W/m<sup>2</sup>K

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata **M5 Sottofinestra fabbricato A**

Trasmittanza termica U **2,155** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **90,0** cm

Area **2,34** m<sup>2</sup>

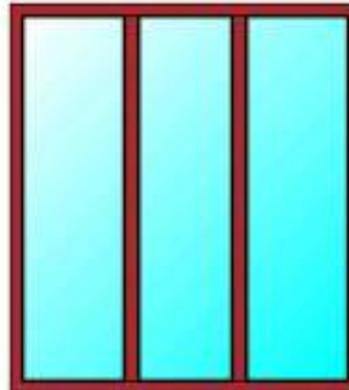
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: W8 fabb A**

**Codice: W8**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,085</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>141,0</b>	cm
Altezza		<b>158,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,228</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,761</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,467</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>11,260</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,980</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **4,085** W/m<sup>2</sup>K

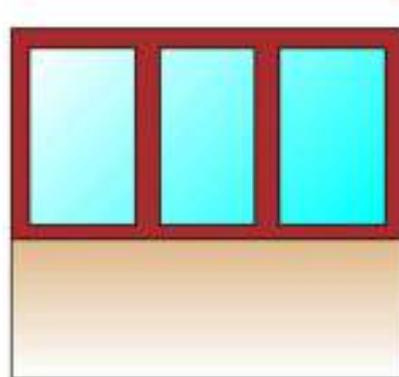
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: W9 fabb A**

**Codice: W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,077</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>260,0</b>	cm
Altezza	<b>140,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,640</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,428</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,212</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,67</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>11,220</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,000</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,173</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,310** W/m<sup>2</sup>K

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 Sottofinestra fabbricato A**

Trasmittanza termica U **2,155** W/m<sup>2</sup>K

Altezza H<sub>sott</sub> **93,0** cm

Area **2,42** m<sup>2</sup>

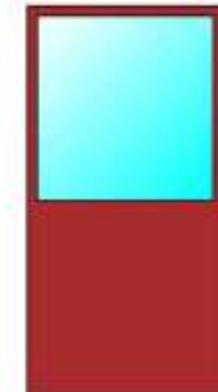
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *W10 porta vetrata metallo fabbricati B e C*

**Codice:** *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,967</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b> W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>100,0</b> cm
Altezza	<b>200,0</b> cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,000</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,855</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,145</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,43</b> -
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,700</b> m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,000</b> m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,967** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra: W11 fabb B e C**

**Codice: W11**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>5,343</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>4,564</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>330,0</b>	cm
Altezza	<b>80,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,640</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,795</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,845</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,68</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,720</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,200</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

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



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,343** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W12 fabb B e C*

**Codice:** *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,379</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>300,0</b>	cm
Altezza		<b>80,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,400</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,597</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,803</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,67</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,120</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

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

Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,379** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W13 fabb B e C*

**Codice:** *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,303</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,564</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$R_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>450,0</b>	cm
Altezza	<b>80,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,600</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,508</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,092</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

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



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,303** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W14 finestra piccola fabbricato A*

**Codice:** *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,447</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>70,0</b> cm
Altezza	<b>40,0</b> cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,280</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,180</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,100</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,64</b> -
Perimetro vetro	$L_g$	<b>1,800</b> m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>2,200</b> m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,447** W/m<sup>2</sup>K

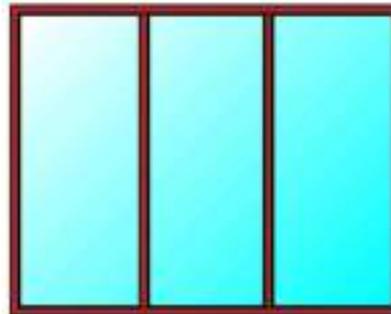
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *W15 vetrata inclinata piccola*

**Codice:** *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,948</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>125,0</b>	cm
Altezza		<b>100,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,250</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,062</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,188</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,85</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,900</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,500</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **4,948** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *W16 vetrata inclinata grande*

**Codice:** *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,890</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>425,0</b> cm
Altezza	<b>100,0</b> cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,250</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,713</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,537</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,87</b> -
Perimetro vetro	$L_g$	<b>24,820</b> m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,500</b> m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **4,890** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *Porta vetrata ingresso fabbricato A*

**Codice:** *W17*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,980</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

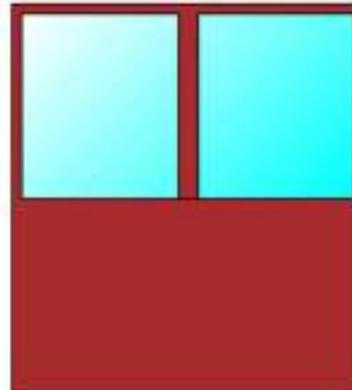
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>180,0</b>	cm
Altezza		<b>200,0</b>	cm



**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,600</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,520</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,080</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,42</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>

Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,980** W/m<sup>2</sup>K

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

**Descrizione della finestra:** *Lucernario porta box fabbricato A*

**Codice:** *W18*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>5,098</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>4,585</b>	W/m <sup>2</sup> K



Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>100,0</b>	cm
Altezza	<b>80,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,800</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,630</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,170</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,600</b>	m

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,003</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,085</b>



Legenda simboli

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

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,098** W/m<sup>2</sup>K