

## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Comunità alloggio CHIARA + Uffici ALMA MATER + Ecomuseo*

*Via San Gaetano da Thiene 6 – TORINO*



<p>Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Isabella Miglia / Ing. Michele Peradotto</p>	<p>Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Michele Peradotto (E.G.E.)</p>
	

## Sommario

Sommario .....	1
1 Executive summary.....	3
2 Introduzione .....	5
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio .....	5
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento .....	6
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	11
2.3 Oggetto della diagnosi.....	13
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	15
2.5 Documentazione acquisita .....	15
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.....	23
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi .....	25
4 Descrizione dell'edificio.....	26
4.1 Informazioni sul sito .....	26
4.2 Foto del sito .....	27
4.3 Dati geografici.....	29
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	29
4.5 Planimetrie .....	30
5.1 Modello Elettrico .....	35
5.1.1 Costruzione modello elettrico .....	35
5.1.2 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - Indice di prestazione energetica .....	40
5.1.3 Conclusioni .....	40
5.2 Modello Termico .....	41
5.2.1 Modellazione involucro edilizio.....	41
5.2.2 Modello impianto termico.....	106

5.2.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - indice di prestazione energetica .....	110
6 Proposte di intervento.....	112
6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	114
6.2 Isolamento solaio verso sottotetto e verso cantina.....	115
6.3 Isolamento delle pareti esterne .....	116
6.4 Sostituzione serramenti.....	117
6.5 Altri interventi .....	118
6.6 Conclusioni .....	121

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso edilizio sito in via San Gaetano da Thiene 6 - Torino.

Il complesso edilizio presenta varie destinazioni d'uso, ospitando:

- al piano seminterrato un hammam (sauna - non più in uso) e una mensa (compresa di cucina)
- al piano terra alcuni uffici del Comune di Torino e l'Ecomuseo della Circoscrizione 6
- al primo piano gli uffici dell'associazione AlmaMater
- al secondo piano la comunità alloggio Chiara

L'area soggetta a diagnosi fa parte di un fabbricato che occupa l'isolato compreso tra le vie San Gaetano da Thiene, alla Chiesa, Norberto Rosa e Gottardo.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
Vedi nota (*)	1.953,71	3.569,36	8.570,40	0,42

(\*) i piani riscaldati sono 5 nella porzione di edificio che si affaccia su via alla Chiesa, mentre nella porzione di edificio che si affaccia sulla chiesa San Gaetano da Thiene i piano sono 3.

La tabella sopra riportata comprende i dati relativi alla porzione di edificio riscaldata; si precisa che anche il piano seminterrato e il sottotetto della porzione di edificio che si affaccia su via alla Chiesa sono riscaldati.

Caratteristiche termo-fisiche dei principali componenti edilizi:

- componenti opachi verticali perimetrali: murature in mattoni pieni, di spessore medio pari a 65 cm, trasmittanza media pari a 1,123 W/m<sup>2</sup>K;
- componenti opachi orizzontali: solai in blocchi, spessore circa 27 cm, trasmittanza media pari a 1,4W/m<sup>2</sup>K;
- serramenti:
  - di varia dimensione, con telaio in legno e vetro doppio, trasmittanza media pari a circa 3,0 W/m<sup>2</sup>K;
  - di varia dimensione, con telaio in legno e vetro singolo, trasmittanza media pari a circa 4,1 W/m<sup>2</sup>K.

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	25.462	23.453	25.178
GG	2.489	2.092	2.129
Consumo Specifico (Smc/m <sup>2</sup> risc.)	13,03	12,00	12,89

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh) POD IT020E00555367	13.073	14.066
	Anno 2015-2016	
Consumo elettrico (kWh) POD IT020E00555368	12.977	
Consumo Specifico (kWh/m <sup>2</sup> ) (valore indicativo) complessivo (*)	13,33	13,84

(\*) I dati forniti relativi ai consumi elettrici dei due POD sono piuttosto frammentari. Il dato relativo al POD IT020E00555368 è stato considerato ipoteticamente valido sia per l'anno 2014 che per l'anno 2015 (essendo l'unico dato disponibile sul POD).

Quadro di sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento		Risparmio		TR
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo valvole	€ 34.399,53	21%	6.087,90	€ 4.139,77	9
Coibentazione solaio sottotetto	€ 1.250,00	3%	814,50	€ 553,86	21
Cappotto Pareti Esterne	€ 109.307,52	18%	5.166,90	€ 3.513,49	32
Sostituzione Serramenti	€ 49.495,00	6%	1.700,00	€ 1.156,00	43

Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento		Risparmio		PB
	€	TEP	€/anno	%	anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 173.323,31	9,54	€ 5.810,17	29,34%	32
Pompa di calore ad aria	€ 108.327,07	5,67	€ 1.664,56	8,41%	65
Pompa di calore a gas	€ 64.996,24	6,11	€ 5.348,65	27,01%	12
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 48.829,25	5,52	€ 5.020,32	20,00%	10

Importi iva esclusa

## 2 Introduzione

### 2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

## 2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

	<u>2007</u>	Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 2016</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in</i>

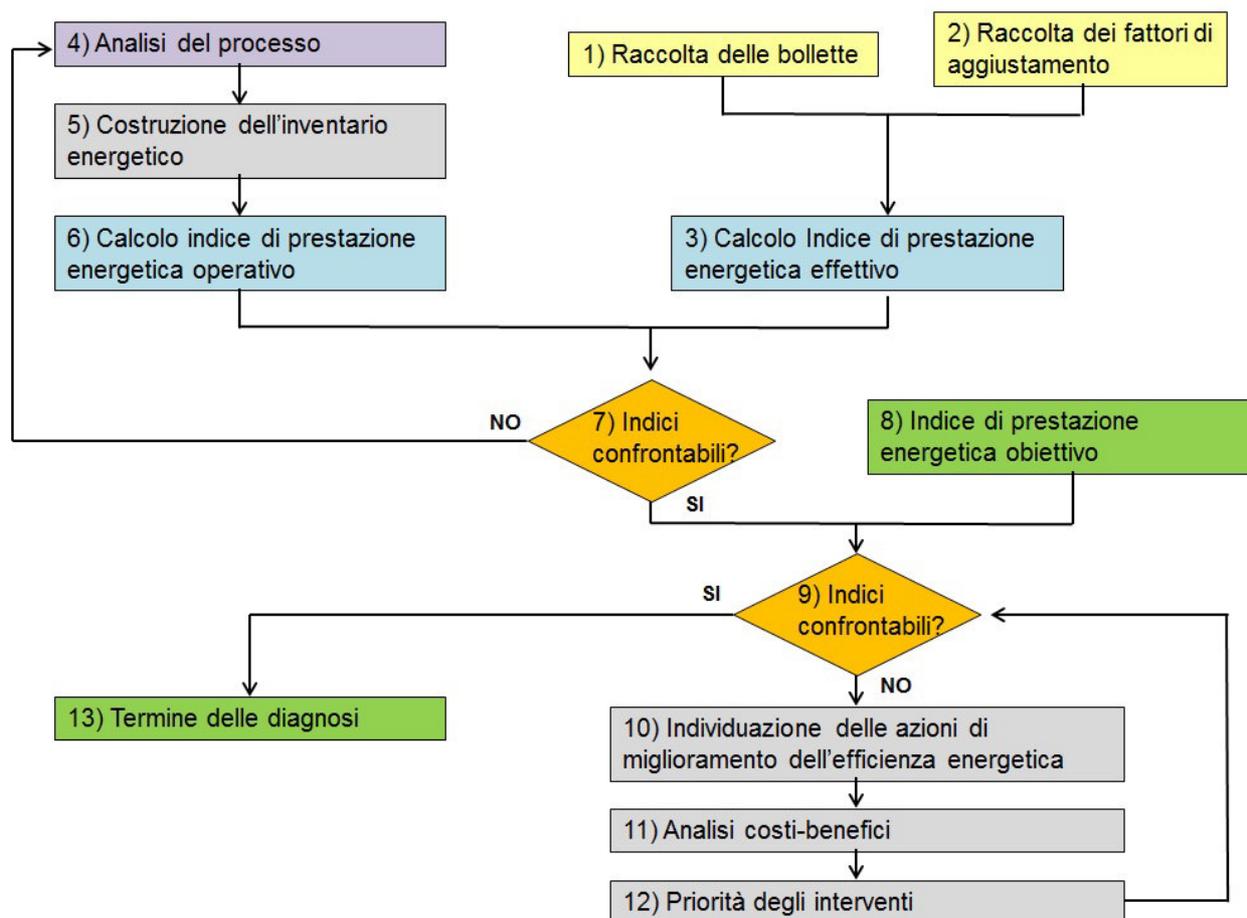
			<i>accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta 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> <u>- 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>: 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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>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 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</i>

			<i>Parte 4 - Trasporti</i> <i>Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i>
(30)	<u>UNI CEI EN</u> <u>ISO</u> <u>50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>

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

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



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

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

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m2 anno);	CAP.5
4) raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi (es.: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia);	CAP.4 e 5
5) costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
6) calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	CAP.5
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;	CAP.5
8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da aHi di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	CAP.5
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;	CAP.5
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

## 2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale nel quale sono presenti 1) alcuni uffici della Città di Torino, 2) l'Ecomuseo della circoscrizione 6, 3) gli uffici di Alma Mater e 4) la comunità alloggio Chiara, compreso tra le vie San Gaetano da Thiene, alla Chiesa e Norberto Rosa. In particolare, l'edificio sopra menzionato presenta indirizzo su via San Gaetano da Thiene 6.

### Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
Vedi nota (*)	1.953,71	3.569,36	8.570,40	0,42

(\*) i piani riscaldati sono 5 nella porzione di edificio che si affaccia su via alla Chiesa, mentre nella porzione di edificio che si affaccia sulla chiesa San Gaetano da Thiene i piano sono 3.

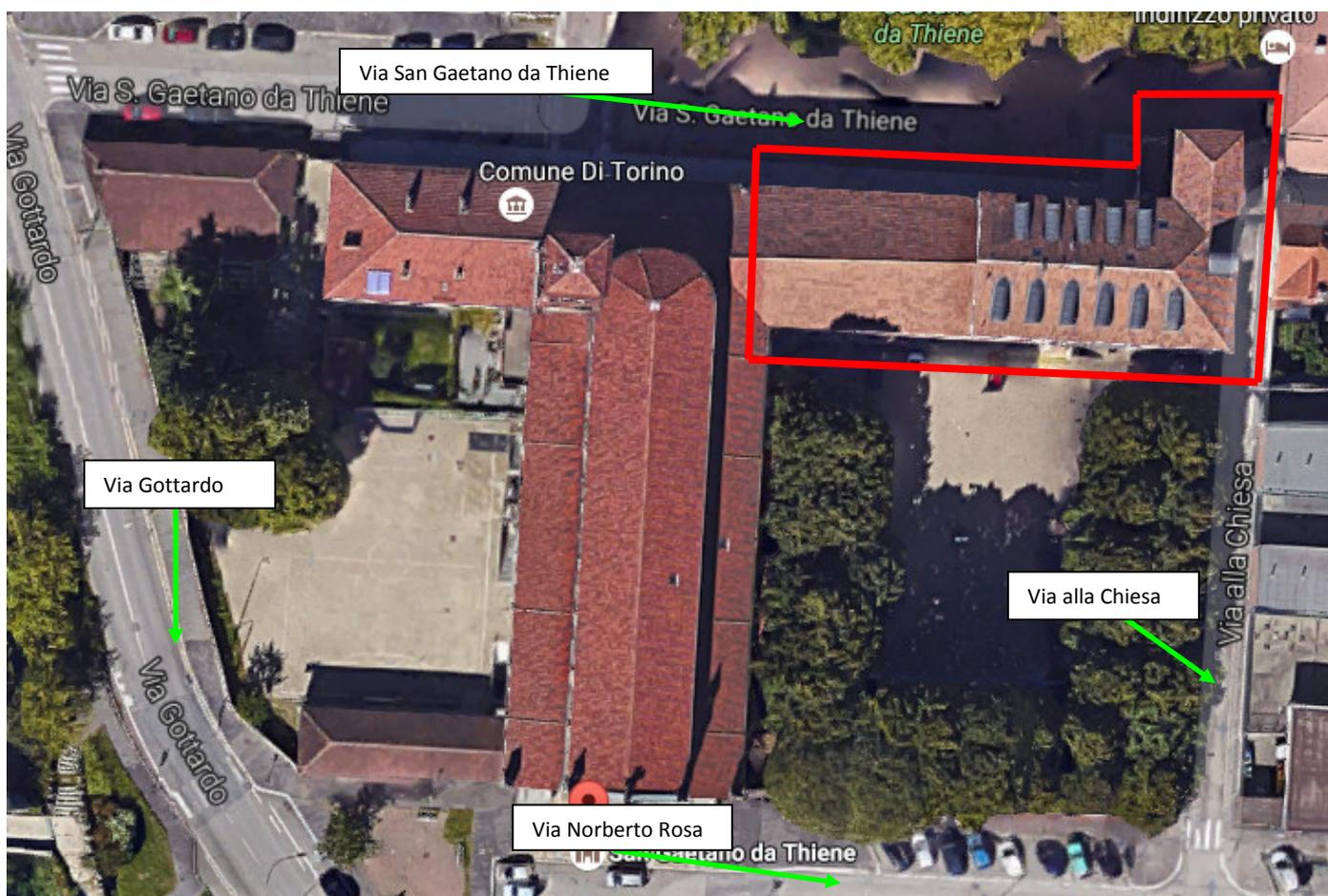
L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

### Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	25.462	23.453	25.178
GG	2.489	2.092	2.129

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh) POD IT020E00555367	13.073	14.066
Anno luglio 2015- giugno 2016		
Consumo elettrico (kWh) POD IT020E00555368	12.977	



*Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi*

## 2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Michele Peradotto	EGE certificato da Rina Services S.p.A.
Ing. Isabella Miglia	Collaboratore dello Studio Ing. Michele Peradotto

## 2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante quotate in scala del sito in questione;
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica da “Google Maps”, per l’inquadramento generale del complesso edilizio.
- documentazione fotografica di dettaglio dell’edificio e della centrale termica, acquisita nel corso del sopralluogo svolto in data 26 maggio 2016;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



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

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



### **Macchina fotografica digitale:**

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

### 3. Analisi dei consumi

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

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

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

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

#### 3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

### 3.3 Analisi dei consumi elettrici

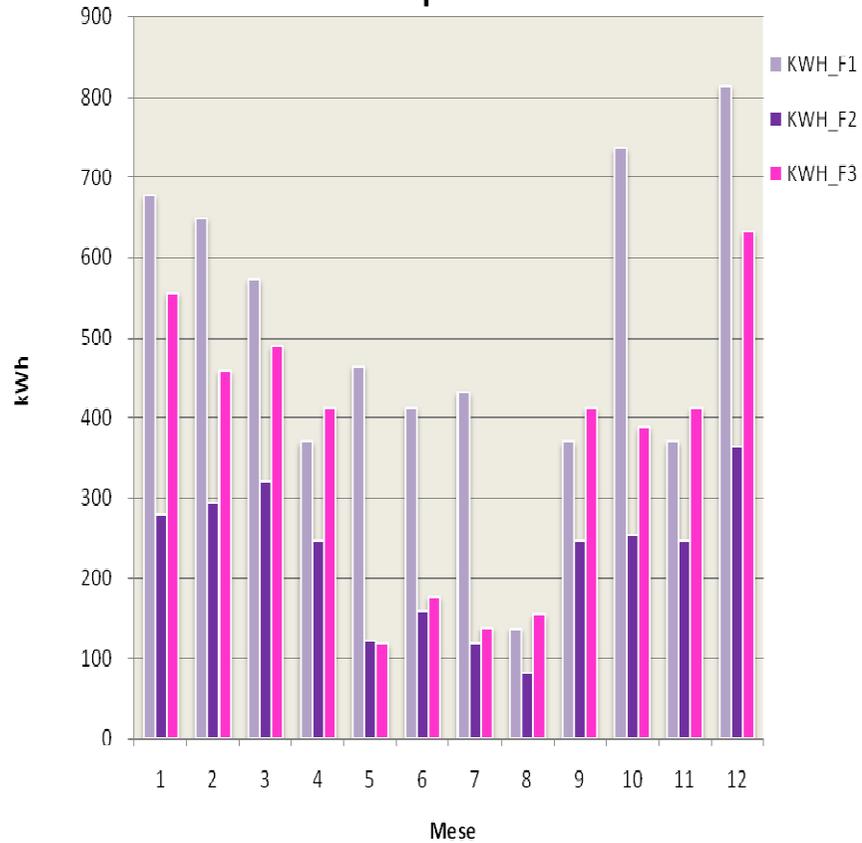
L'edificio possiede due POD:

POD	IT020E00555367
POD	IT020E00555368

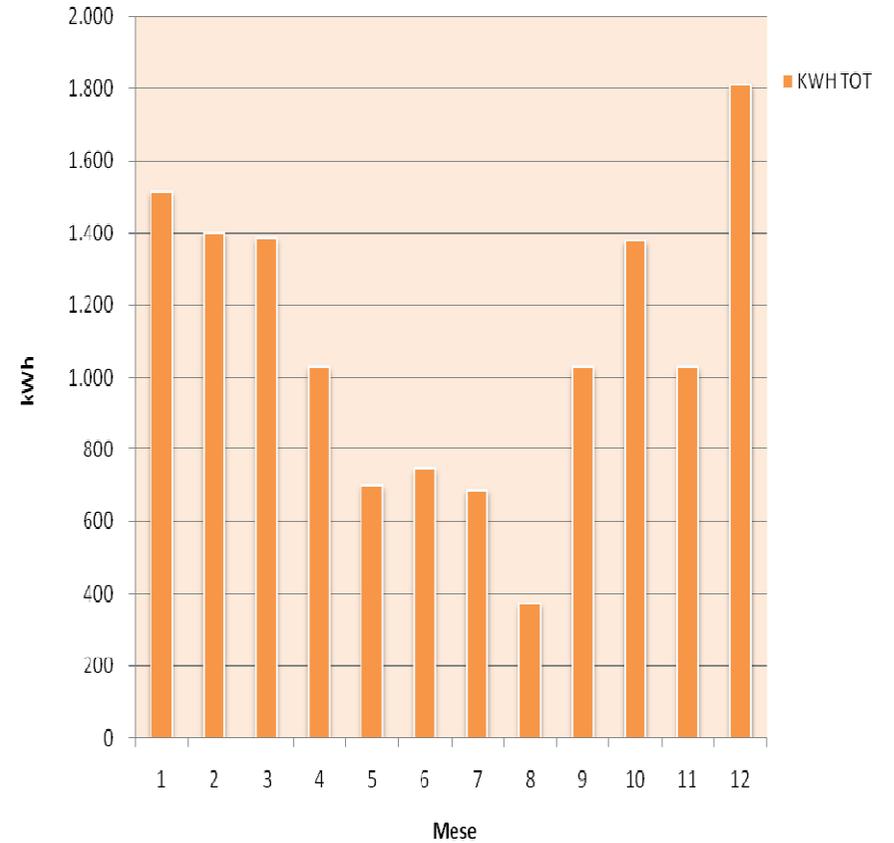
Di seguito si riportano, i consumi mensili, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00555367 in quanto, solo per questo POD, sono disponibili.

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	1	2014	677	280	555	1.512	€ 327,64
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	2	2014	649	294	458	1.401	€ 309,67
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	3	2014	573	321	489	1.383	€ 306,05
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	4	2014	370	247	411	1.028	€ 240,03
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	5	2014	464	120	117	701	€ 94,79
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	6	2014	412	158	176	746	€ 202,22
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	7	2014	432	118	138	688	€ 191,66
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	8	2014	136	82	155	373	€ 133,28
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	9	2014	370	247	411	1.028	€ 243,68
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	10	2014	736	252	388	1.376	€ 317,46
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	11	2014	370	247	411	1.028	€ 244,44
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	12	2014	814	364	631	1.809	€ 391,69
<b>Totale</b>									<b>13.073</b>	<b>€ 3.102,61</b>

**Andamento consumi reali mensili anno 2014  
suddivisi per fasce**

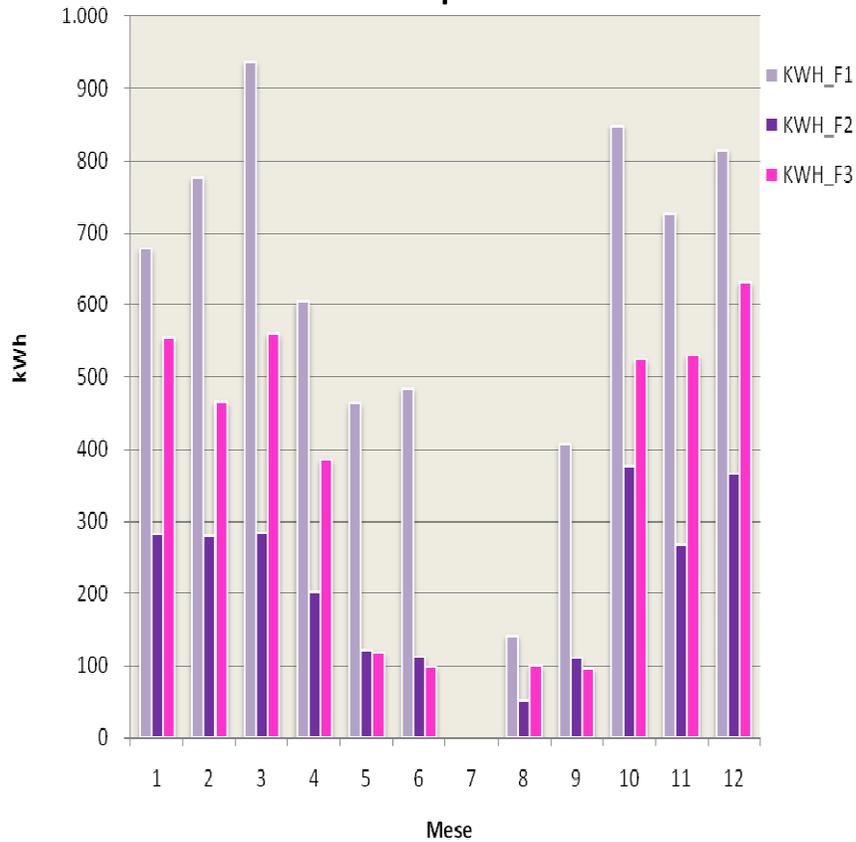


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno  
2014**

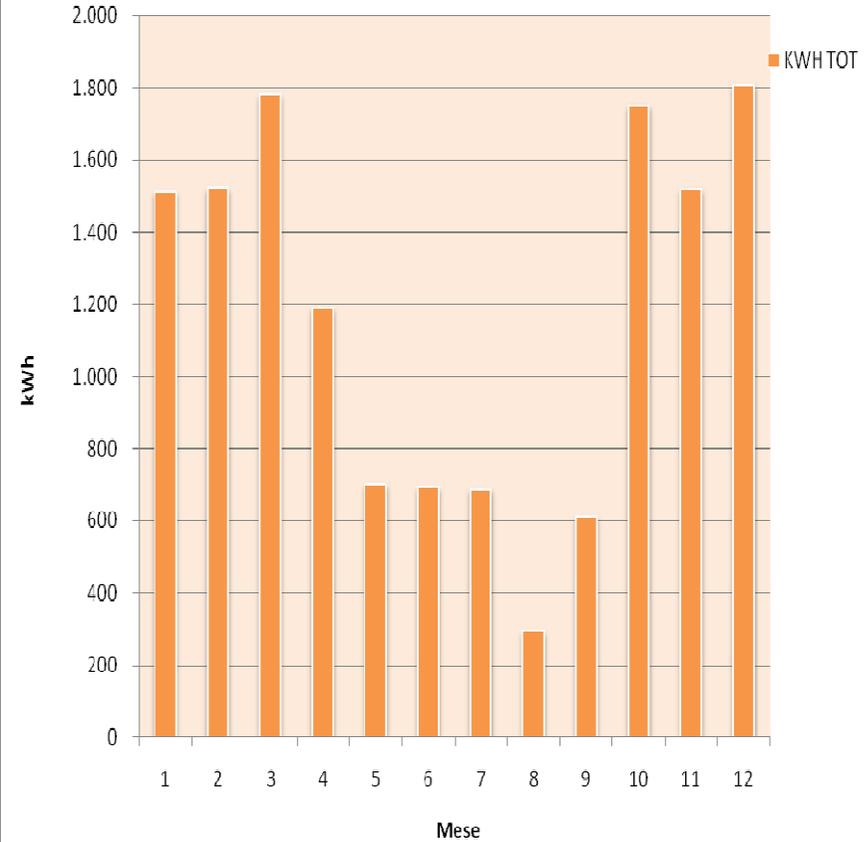


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	1	2015	677	280	555	1.512	€ 309,53	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	2	2015	777	279	466	1.522	€ 319,62	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	3	2015	937	282	560	1.779	€ 361,87	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	4	2015	603	201	385	1.189	€ 265,34	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	5	2015	464	120	117	701	€ 179,03	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	6	2015	484	112	97	693	€ 184,41	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	7	2015				688	€ 177,26	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	8	2015	142	52	99	293	€ 116,83	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	9	2015	407	109	95	611	€ 171,11	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	10	2015	849	377	523	1.749	€ 362,22	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	11	2015	726	266	528	1.520	€ 317,43	
IT020E00555367	VIA S.GAETANO THIENE 6	TORINO	TO	12	2015	814	364	631	1.809	€ 365,85	
									<b>Totale</b>	<b>14.066</b>	<b>€ 3.130,50</b>

**Andamento consumi reali mensili anno 2015**  
**suddivisi per fasce**

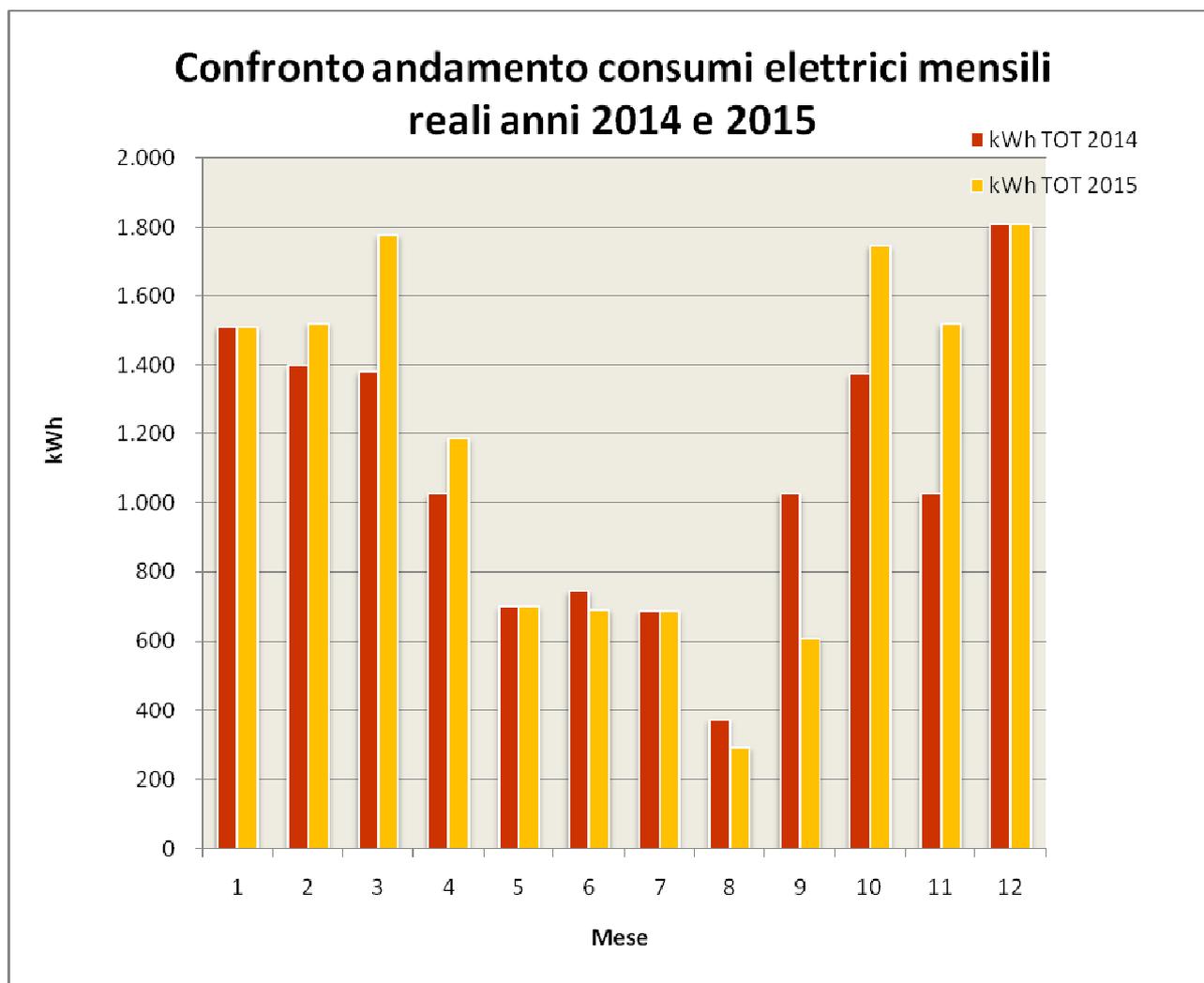


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno**  
**2015**

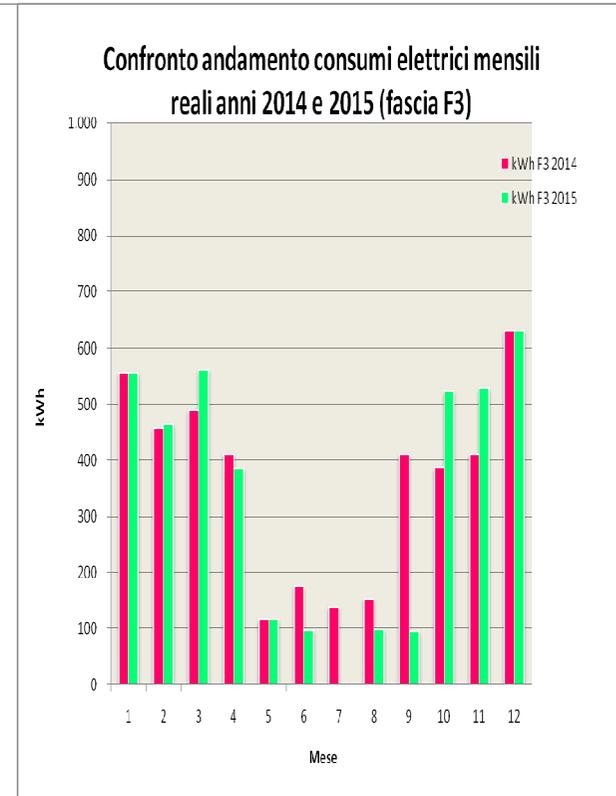
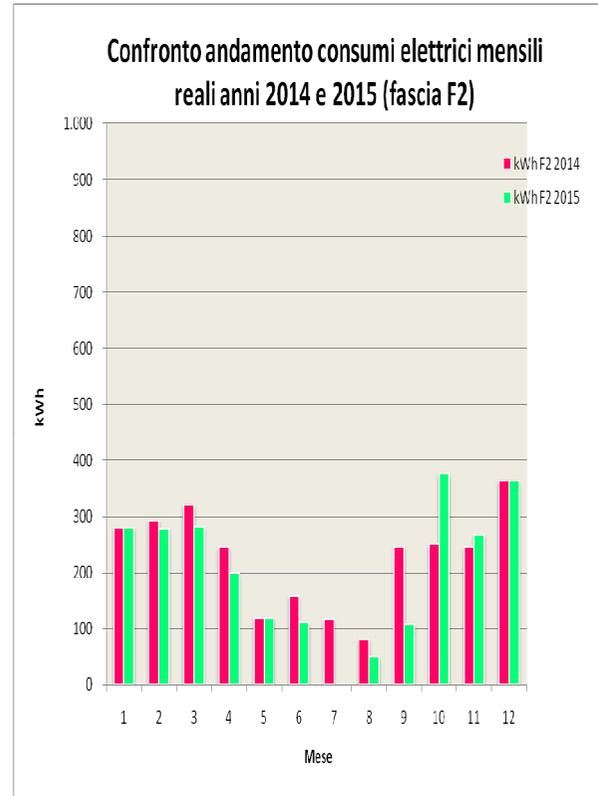
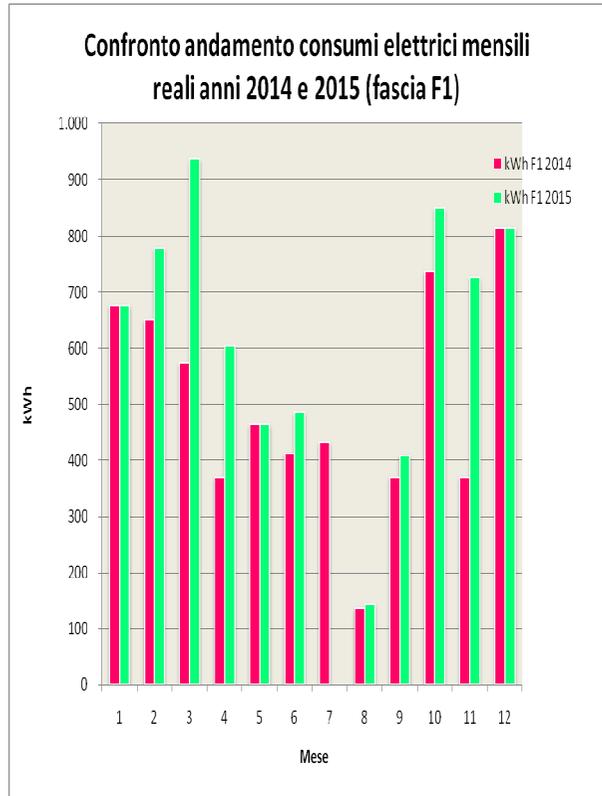


Si è eseguito un confronto tra i dati di consumo dei due anni; si sono confrontati sia i consumi totali sia i consumi divisi per fasce giornaliere (F1, F2, F3):

<b>F1 (ore di punta)</b>	lun-ven dalle 8.00 alle 19.00, escluse festività nazionali
<b>F2 (ore intermedie)</b>	lun-ven dalle 7.00 alle 8.00 e dalle 19.00 alle 23.00, sabato dalle 7.00 alle 23.00, escluse festività nazionali
<b>F3 (ore fuori punta)</b>	lun-sab dalle 23.00 alle 7.00 e la domenica e i festivi tutta la giornata



*Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015*



Grafici di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015, suddivisi per fasce

Per il POD IT020E00555368, intestato all'associazione ALMATERRA, si ha come unico dato il consumo TOTALE dell'anno compreso tra luglio 2015 e giugno 2016 pari a 12.977 kWh.



IT020E00555368

IT020E00555368 - Contatore trifase

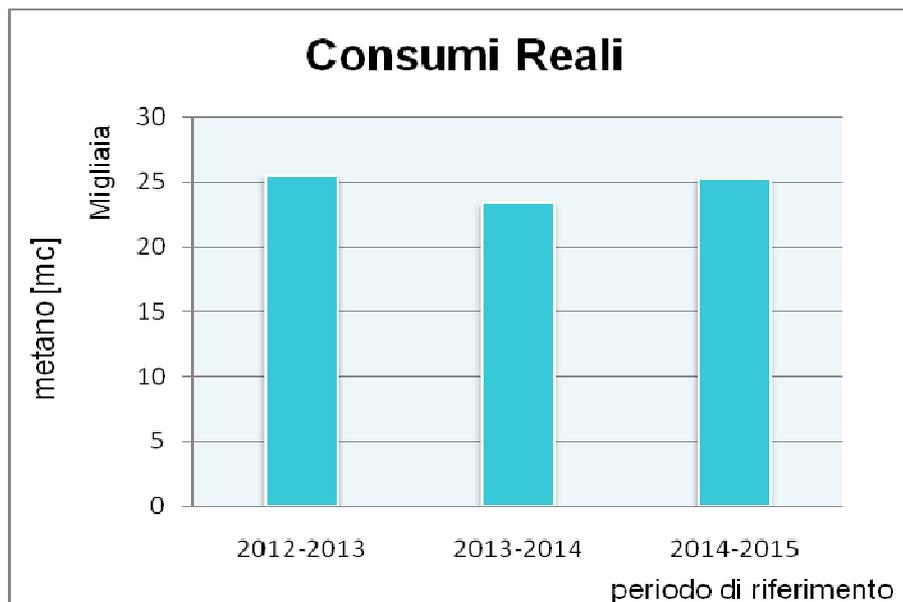
### 3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951208518496
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Stagione	Consumi reali da bolletta [m <sup>3</sup> ]
2012-2013	25.462
2013-2014	23.453
2014-2015	25.178

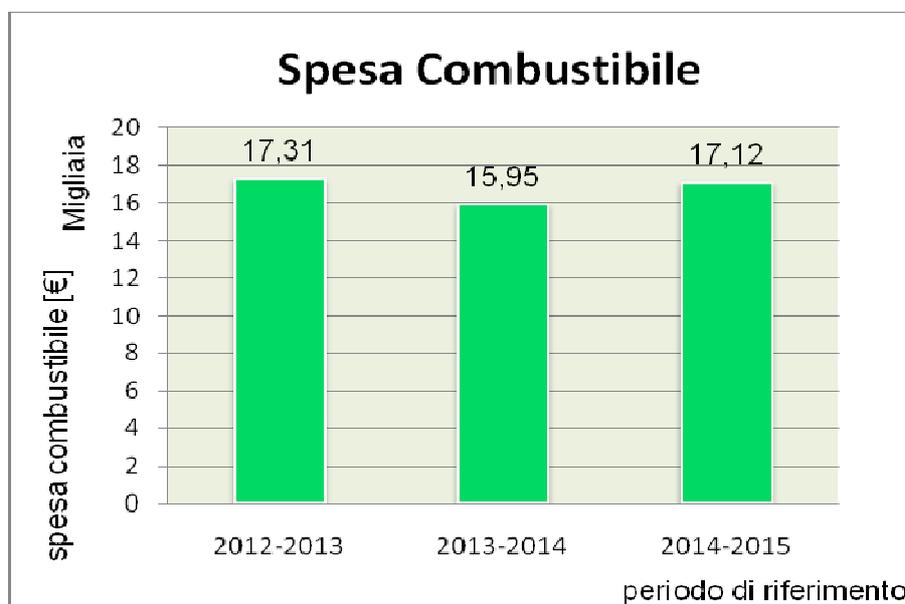


*Grafico rappresentante i consumi stagionali reali di metano*

Considerando un costo unitario del gas metano pari a:

<b>0,68 €/Smc IVA ESCLUSA</b>
-------------------------------

e applicando tale costo ai consumi reali comunicatici, si ottiene una spesa per combustibile rappresentata nel seguente grafico:



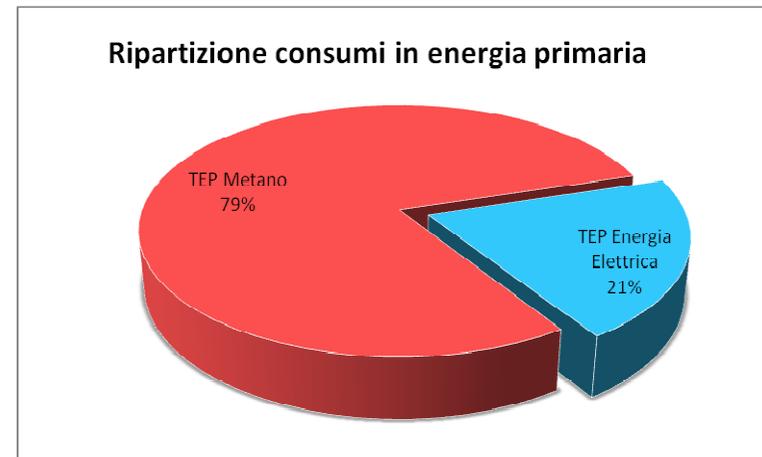
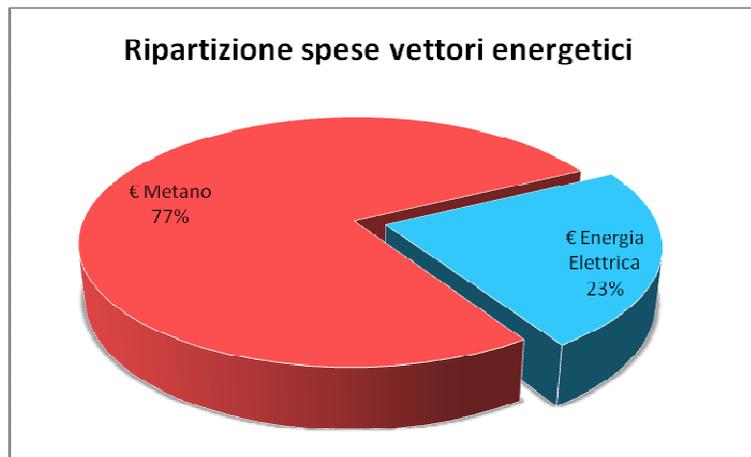
*Grafico rappresentante le spese stagionali reali per il combustibile*

### 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 e le spese medie sostenute per il consumo di gas metano ed energia elettrica:

Consumi Medi Reali Vettori Energetici				
Metano	24.698,00	Smc	19,19	TEP
Energia Elettrica	26.546,50	kWh	4,96	TEP

Spesa Media Vettori Energetici		
Metano	16.794,64	€/anno
Energia Elettrica	5.043,84	€/anno



Grafici rappresentanti la ripartizione dei consumi medi in energia primaria di metano e di energia elettrica e la rispettiva ripartizione della spesa media

Il grafici evidenziano che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la maggior parte dei consumi dell'edificio.

## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Comunità alloggio CHIARA + Uffici ALMA MATER + Ecomuseo</i>
Indirizzo	Via San Gaetano da Thiene 6
Destinazione d'uso	(*) E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici
Contesto urbano	Quartiere Regio Parco - Barca, Circostrizione 6
Anno di costruzione	Costruito indicativamente tra gli anni 1885 e 1910
Descrizione generale	<p>L'area soggetta a diagnosi fa parte di un fabbricato che occupa l'isolato compreso tra le vie San Gaetano da Thiene, alla Chiesa, Norberto Rosa e Gottardo. La parte di edificio a 2 piani fuori terra è costruita con la chiesa negli anni 1885; successivamente, circa negli anni 1905-1910 viene aggiunto, a cura della diocesi, un corpo fabbrica a 3 piani fuori terra, edificato cercando di mantenere lo stesso stile del fabbricato originario.</p> <p>Il quartiere di ubicazione è di tipo periferico; il complesso si trova inserito tra altri edifici di altezza simili.</p> <p>Dal punto di vista edilizio, l'edificio è caratterizzato da tamponamenti in mattoni pieni con spessore di circa 65 cm.</p> <p>Dal punto di vista della destinazione d'uso, in linea generale si possono distinguere le seguenti macro-zone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• al piano seminterrato un hammam (non più in uso) e una mensa (compresa di cucina)</li> <li>• al piano terra alcuni uffici del comune di Torino e l'Ecomuseo della Circostrizione 6</li> <li>• al primo piano gli uffici dell'associazione AlmaMater</li> <li>• al secondo piano la comunità alloggio Chiara</li> </ul> <p>Tutto l'edificio è caratterizzato dalla presenza di tetti a più falde e, nella parte di edificio con tre piani fuori terra, sono presenti degli abbaini di recente costruzione.</p>
<p>(*) La destinazione d'uso individuata si ritiene essere quella prevalente, alla luce dei profili di occupazione delle aree adibite ad ufficio, che interessano solamente i giorni dal lunedì al venerdì e in orario diurno. Ad ulteriore supporto di tale ipotesi si ritiene ragionevolmente che al momento l'intero edificio segua il profilo occupazione delle zone adibite a residenze.</p>	

## 4.2 Foto del sito





*Particolare serramenti (esterno)*



*Particolare telaio serramento*



*Particolare telaio serramento*



*Serramento tipo piano seminterrato*



*Bagno*



*Scale (riscaldare)*



*Hammam (non più in uso - piano semi-interrato)*

*Mensa (piano semi-interrato)*

Fonte: "Google Maps"(prime due fotografie) e Ing. Michele Peradotto (fotografie scattate sul campo).

### 4.3 Dati geografici

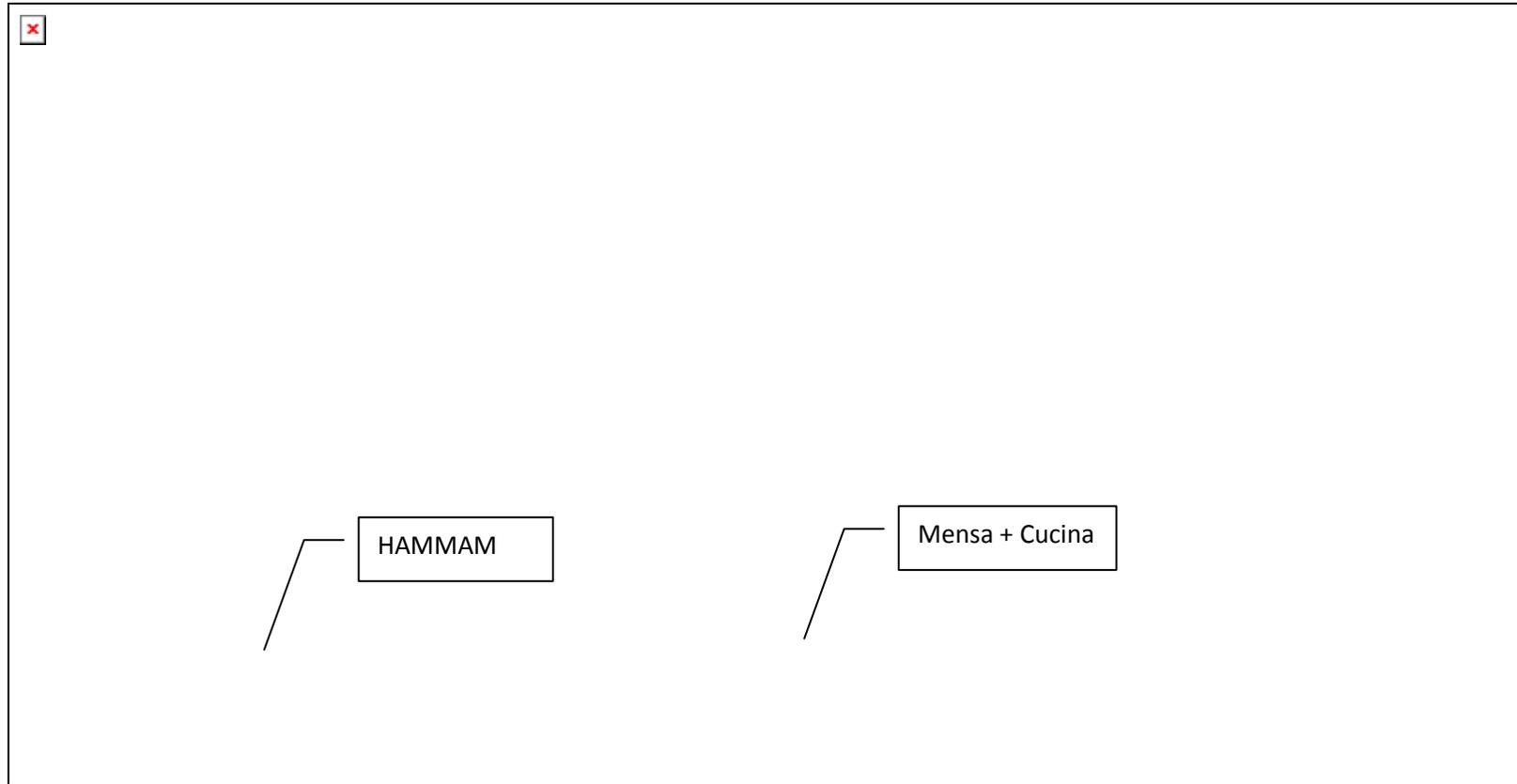
<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Altitudine s.l.m.</b>	224 m
<b>Latitudine</b>	45°05'22,93" N
<b>Longitudine</b>	7°42'50,83" E

### 4.4 Caratteristiche dimensionali

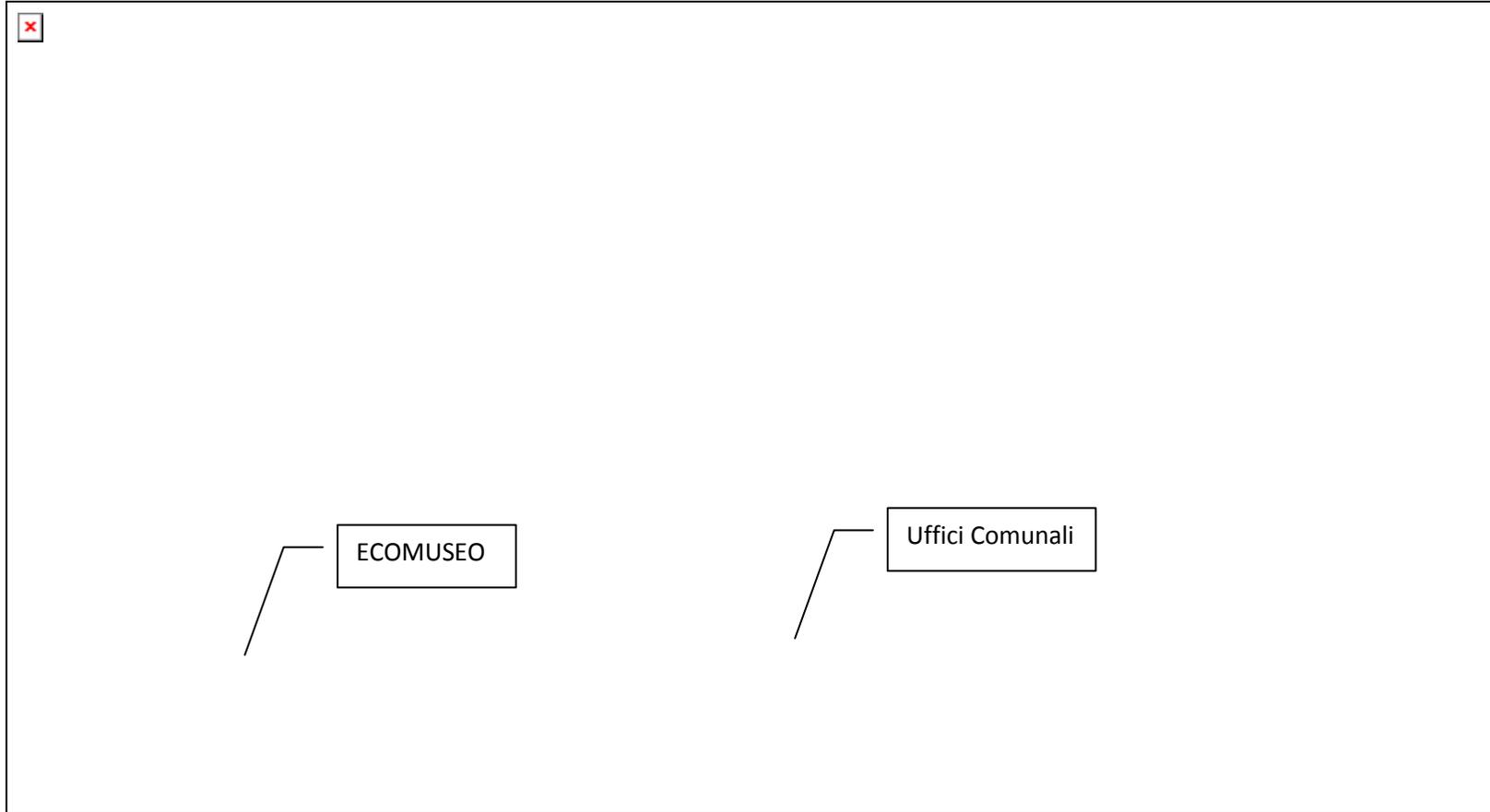
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
1.953,71	3.569,36	8.570,40	0,42	1.953,71

(\*) i piani riscaldati sono 5 nella porzione di edificio che si affaccia su via alla Chiesa, mentre nella porzione di edificio che si affaccia sulla chiesa San Gaetano da Thiene i piano sono 3.

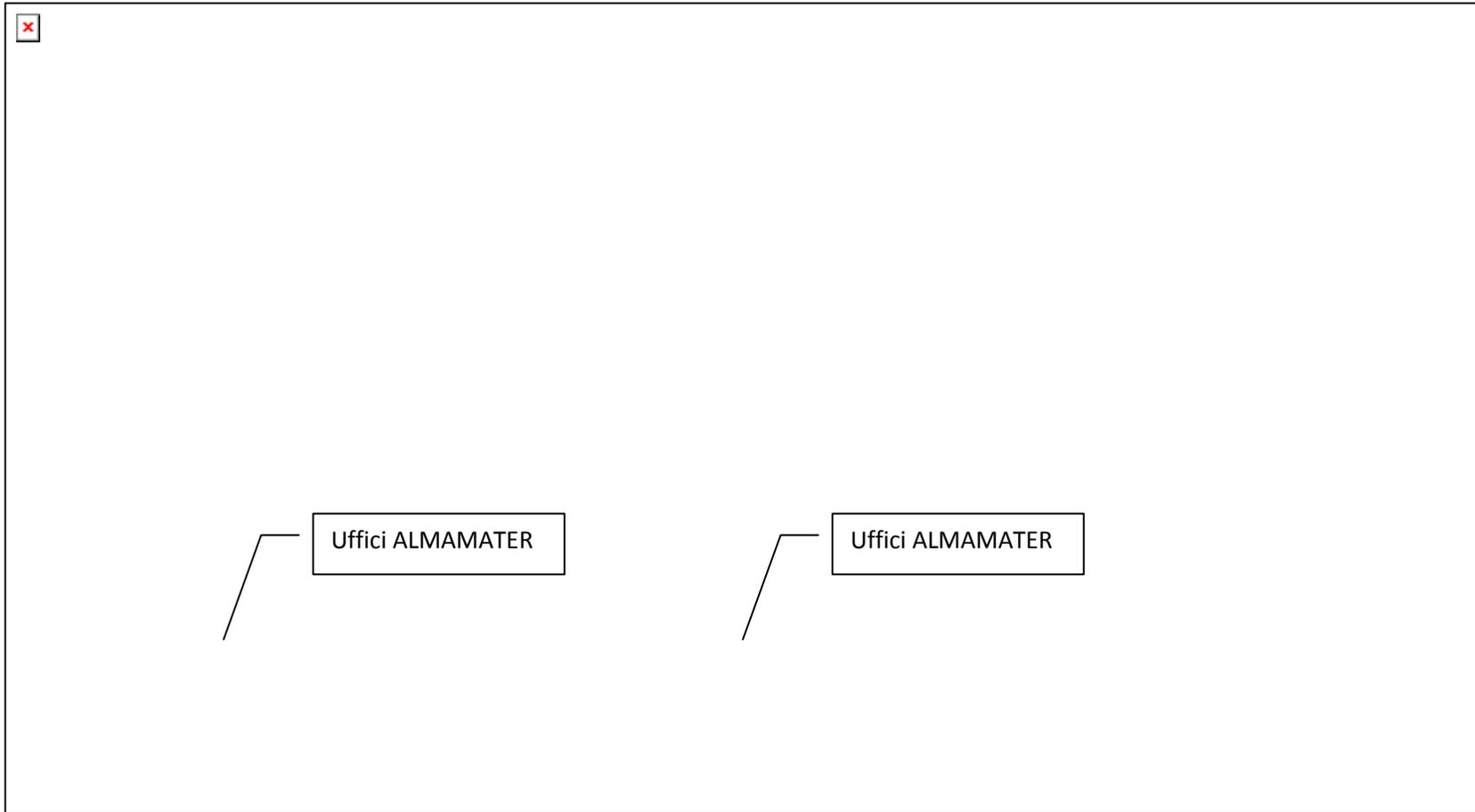
## 4.5 Planimetrie



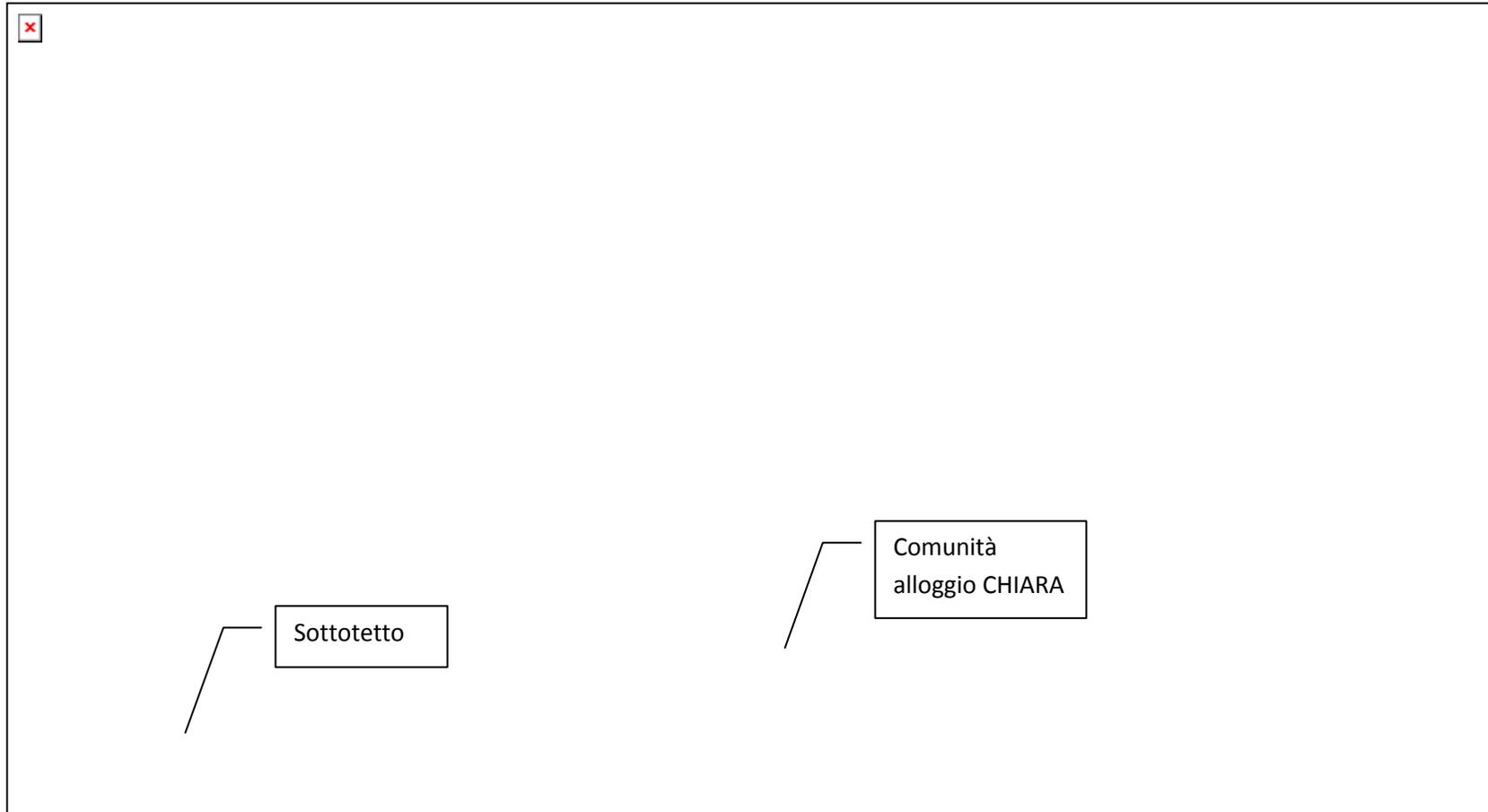
*Pianta Piano Seminterrato*



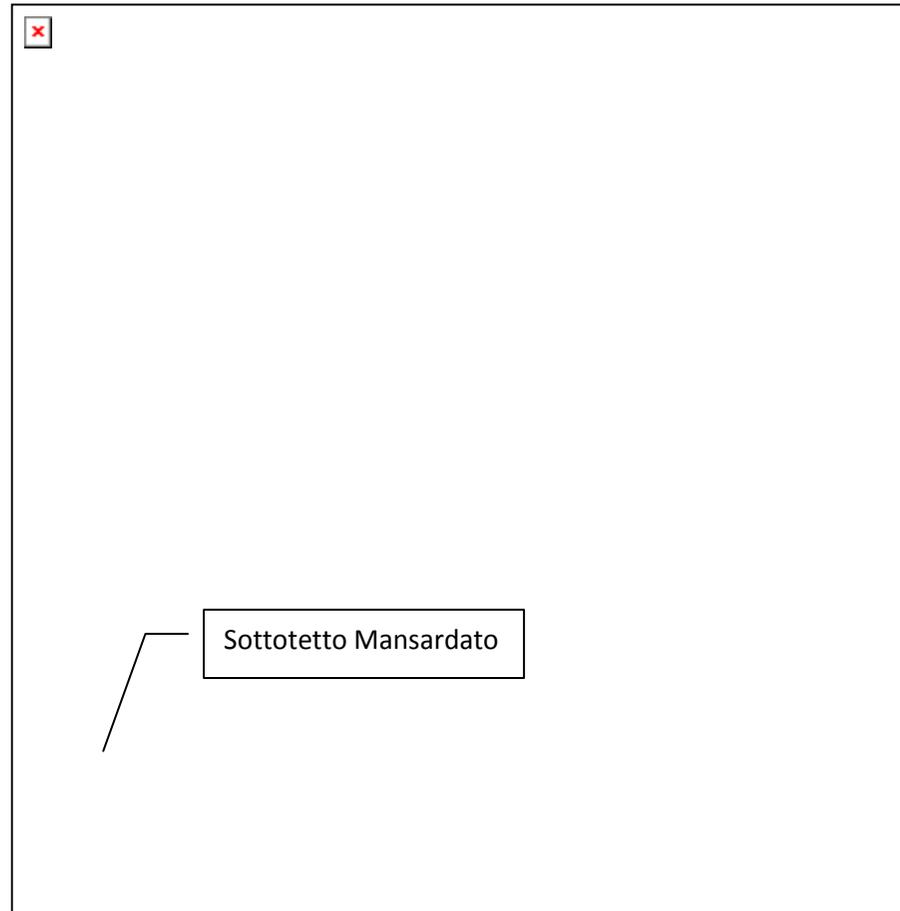
*Pianta Piano Terra*



*Pianta Primo Piano*



*Pianta Secondo Piano*



*Pianta Terzo Piano (sottotetto)*

## 5.1 Modello Elettrico

### 5.1.1 Costruzione modello elettrico

Al fine di caratterizzare l'edificio dal punto di vista elettrico, si è costruito un modello elettrico operativo, basandoci sulle informazioni ricevute e sulla tipologia e destinazione d'uso dell'edificio in esame.



Fonte: Ing. Michele Peradotto (fotografie scattate sul campo).

<b><i>Illuminazione</i></b>					
Descrizione	Potenza specifica	Sup. interessata	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
Illuminazione	W/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kW	h/anno	kWh/anno
Alloggi	12,00	539,030	6,468	638,75 (*)	<b>4.132</b>
(*) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 5 ore/g x 365 gg/anno x 0,7 (coeff. di contemporaneità) x 0,5 (coeff. che tiene conto della probabile non totale occupazione degli alloggi da parte di ospiti della comunità)					
Descrizione	Potenza specifica	Sup. interessata	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
Illuminazione	W/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kW	h/anno	kWh/anno
Alma Mater + Comune di Torino	12,00	1.414,68	16,976	250,00 (**)	<b>4.244</b>
(**) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle diverse destinazioni d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno x 0,5 (coeff. di contemporaneità)					
<b>Totale Illuminazione</b>				<b>KWh/anno</b>	<b>8.376</b>

### **Macchinette caffè**

Descrizione	Potenza specifica	Quantità	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
	kW/cad	---	kW	h/anno	kWh/anno
Macchinetta Caffè	1,200	1	1,200	1.752,00 (***)	<b>2.102</b>

(\*\*\*) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo costante pari a 24 ore/gg x 365 gg/anno x 0,2 (fattore che tiene conto che una volta in temperatura, la macchina non richiede energia se non per erogare i prodotti)

### **Postazioni di Lavoro**

Descrizione	Potenza specifica	Quantità	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
	kW/cad	---	kW	h/anno	kWh/anno
PC	0,200	16	3,200	700,00 (****)	<b>2.240</b>

(\*\*\*\*) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle diverse destinazioni d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 8 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno x 0,7 (coeff. di contemporaneità) x 0,5 (coeff. per tener conto che a seconda degli orari ci sono più o meno PC accessi in funzione degli uffici)

Descrizione	Potenza specifica	Quantità	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
	kW/cad	---	kW	h/anno	kWh/anno
Fotocopiatrice	1,500	1	1,500	210,00 (*****)	<b>315</b>
Stampante	0,300	1	0,300	210,00	<b>63</b>

(\*\*\*\*\*) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle diverse destinazioni d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 8 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno x 0,7 (coeff. di contemporaneità) x 0,5 (coeff. per tener conto che a seconda degli orari ci sono più o meno PC accessi in funzione degli uffici) x 0,3 (coeff. che tiene conto della funzione e dell'utilizzo degli apparecchi in esame)

<b>Totale Postazioni di Lavoro kWh/anno</b>					<b>2.618</b>
---	--	--	--	--	--------------

### **Ascensore**

Descrizione	Energia Mensile	Energia Totale
	kWh/mese	kWh/anno
Ascensore	58,588	<b>703</b>

L'energia mensile dovuta all'ascensore è stata valutata secondo le direttive della norma UNI 11300 parte 6

Ascensore	
<i>da norma UNI 11300 parte 6</i>	
Categoria d'uso	2A
C <sub>d</sub>	35,00 -
d	30,00 -
Z	0,00 kg
Z%	1,00 -
P	240,00 kg
γ	0,12 -
k	0,45 -
C <sub>rs</sub>	0,00 -
C <sub>rd</sub>	1,00 -
h	18,00 m
h <sub>m</sub>	8,82 m
X	0,65 mWh
E <sub>A,cm</sub>	2.928,51 kWh
	0,002929 kWh
E <sub>A,app,d</sub>	1,80 kWh
E <sub>A,ill,d</sub>	0,15 kWh
E <sub>A,d</sub>	1,95 kWh/giorno
<b>EA</b>	<b>58,59 kWh/mese</b>

ACS					
Descrizione	Consumo specifico	Quantità	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
Boiler Alloggi	kW/cad	---	kW	h/anno	<b>kWh/anno</b>
	1,200	7	8,400	365,00 (*****)	<b>3.066</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle diverse destinazioni d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 365 gg/anno x 0,5 (coeff. che tiene conto della presenza o meno di inquilini)					
Boiler Alma Mater + Comune di Torino	kW/cad	---	kW	h/anno	<b>kWh/anno</b>
	1,200	5	6,000	125,00 (*****)	<b>750</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle diverse destinazioni d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 0,5 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno					
<b>Totale ACS</b>				<b>kWh/anno</b>	<b>3.816</b>

<b>Cucina</b>					
Descrizione	Consumo specifico	Quantità	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
Forno	kW/cad 2,800	--- 1	kW 2,800	h/anno 250,00 (*****)	<b>kWh/anno</b> <b>700</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno x 0,5 (fattore che tiene conto che il forno non è utilizzato tutti i giorni)					
Cappa	kW/cad 0,400	--- 1	kW 0,400	h/anno 500,00 (*****)	<b>kWh/anno</b> <b>200</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 5 gg/settimana x 50 settimane/anno					
Frigorifero	kW/cad 0,150	--- 3	kW 0,450	h/anno 8.760,00 (*****)	<b>kWh/anno</b> <b>3.942</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo costante pari a 24 ore x 365 giorni/anno					
<b>Totale Cucina</b>				<b>kWh/anno</b>	<b>4.842</b>

<b>Centrale termica</b>				
Descrizione		Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
Ausiliari caldaie		kW 0,600	h/anno 2.035,00 (*****)	<b>kWh/anno</b> <b>1.221</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo costante durante la stagione di riscaldamento pari a 11 ore/g x 185 gg (numero di giorni all'anno della stagione di riscaldamento)				
<i>Pompe</i>		kW	h/anno	<b>kWh/anno</b>
P1		0,400	2.220,00 (*****)	<b>888</b>
P2		0,400	2.220,00 (*****)	<b>888</b>
P3		0,300	2.220,00 (*****)	<b>666</b>
P4		0,400	2.220,00 (*****)	<b>888</b>
(*****) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo costante durante la stagione di riscaldamento pari a 12 ore/g x 185 gg (numero di giorni all'anno della stagione di riscaldamento)				
<b>Totale Centrale Termica</b>			<b>kWh/anno</b>	<b>4.551</b>

Riassumendo i dati sopra specificati si ottiene:

Consumi Elettrici		
<i>Illuminazione</i>	8.376	kWh/anno
<i>Macchinette</i>	2.102	kWh/anno
<i>Postazioni di lavoro</i>	2.618	kWh/anno
<i>Ascensore</i>	703	kWh/anno
<i>ACS</i>	3.816	kWh/anno
<i>Cucina</i>	4.842	kWh/anno
<i>Centrale termica</i>	4.551	kWh/anno
<b><i>Totale</i></b>	<b>27.008</b>	<b>kWh/anno</b>

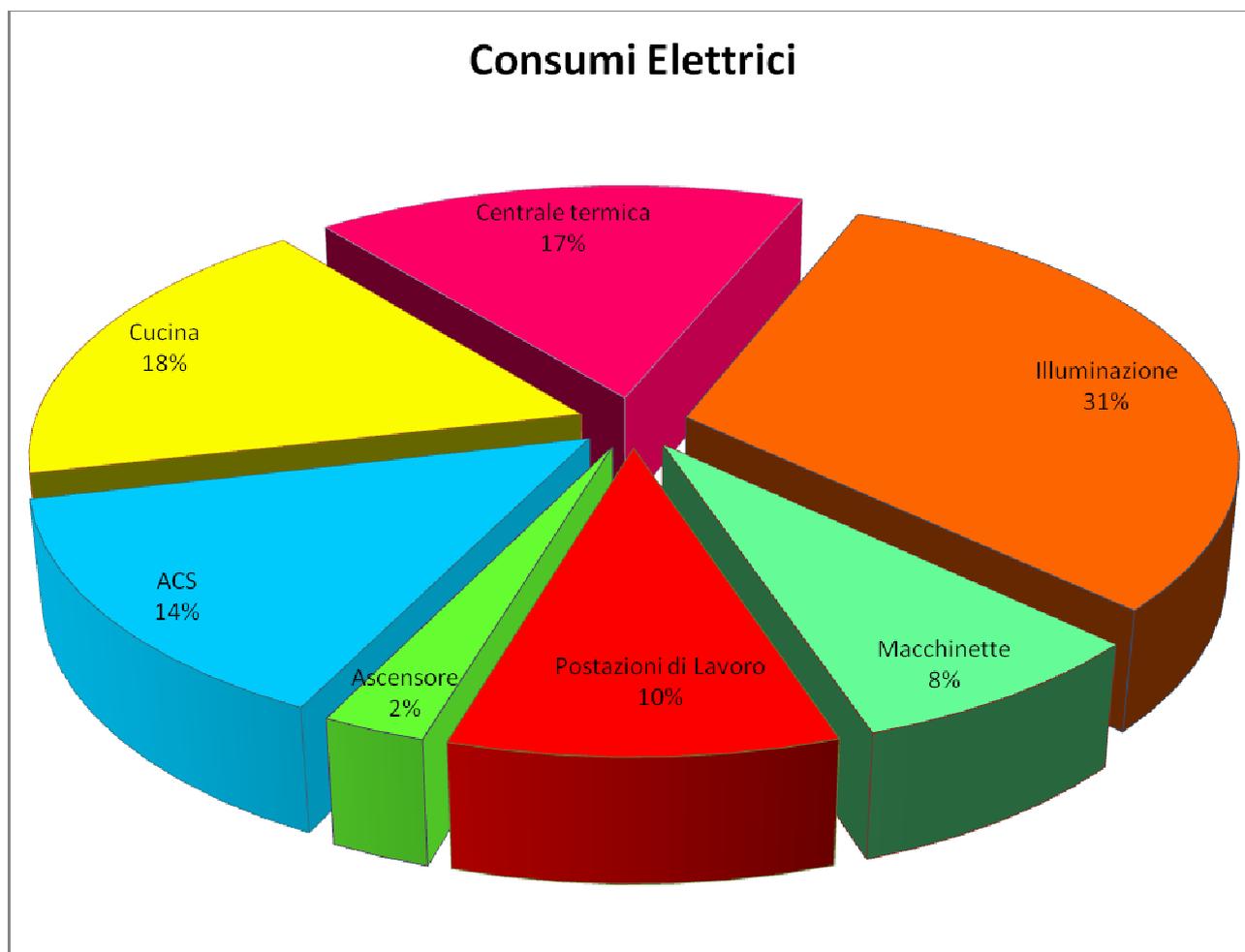


Grafico rappresentante la ripartizione dei consumi di energia elettrica

## 5.1.2 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - Indice di prestazione energetica

Confrontando il consumo operativo ottenuto con il modello costruito

Consumo Operativo	27.008	kWh/anno
-------------------	--------	----------

e il consumo effettivo ottenuto con la lettura dei consumi

Consumo Effettivo	26.547	kWh/anno
-------------------	--------	----------

si può concludere che il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **1,75%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando il consumo effettivo di energia elettrica

Consumo effettivo normalizzato	26.547	kWhe
Superficie riscaldata	1.953,71	m <sup>2</sup>

si ottiene il seguente indice di prestazione energetica:

Ep	<b>13,59</b>	kWhe/m <sup>2</sup>
----	--------------	---------------------

## 5.1.3 Conclusioni

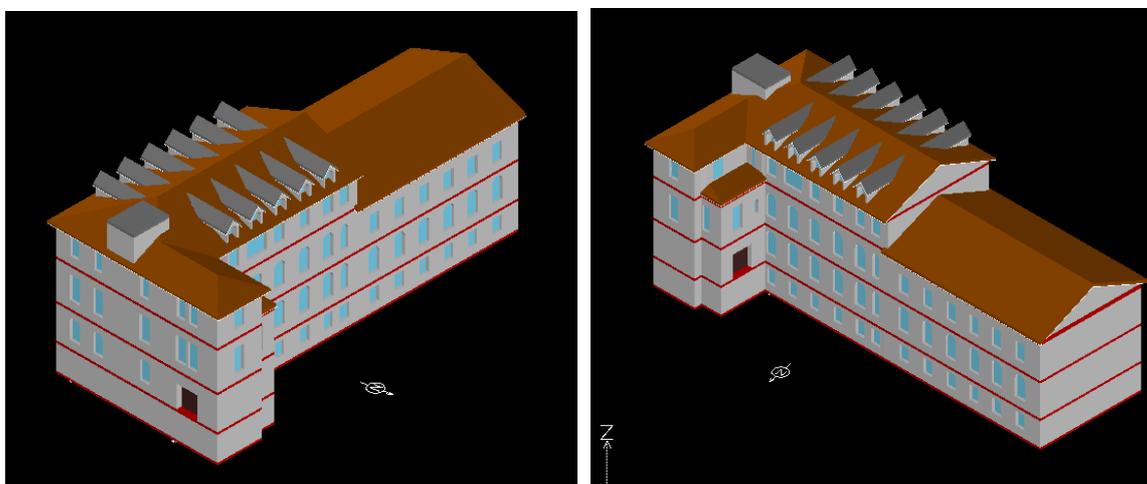
Come da grafico relativo ai “Consumi elettrici”, si evince che la suddivisione per contributi è piuttosto frammentaria, senza una evidente prevalenza di uno dei contributi sugli altri, a conferma del fatto che l’utilizzo del complesso edilizio risulta essere piuttosto variegato, per la presenza di diverse attività.

## 5.2 Modello Termico

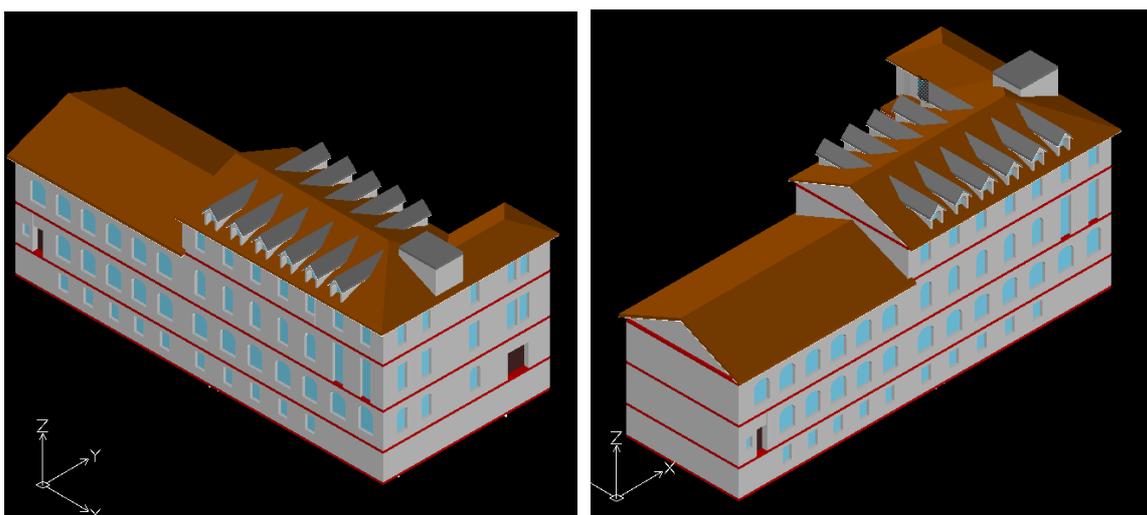
### 5.2.1 Modellazione involucro edilizio

Al fine di caratterizzare l'edificio dal punto di vista termico, potendo studiare le variazioni di prestazione energetica all'eventuale variare di alcuni elementi, architettonici e/o impiantistici, si è costruito il modello termico del complesso edilizio mediante il software MC4 Suite 2016, certificato dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano).

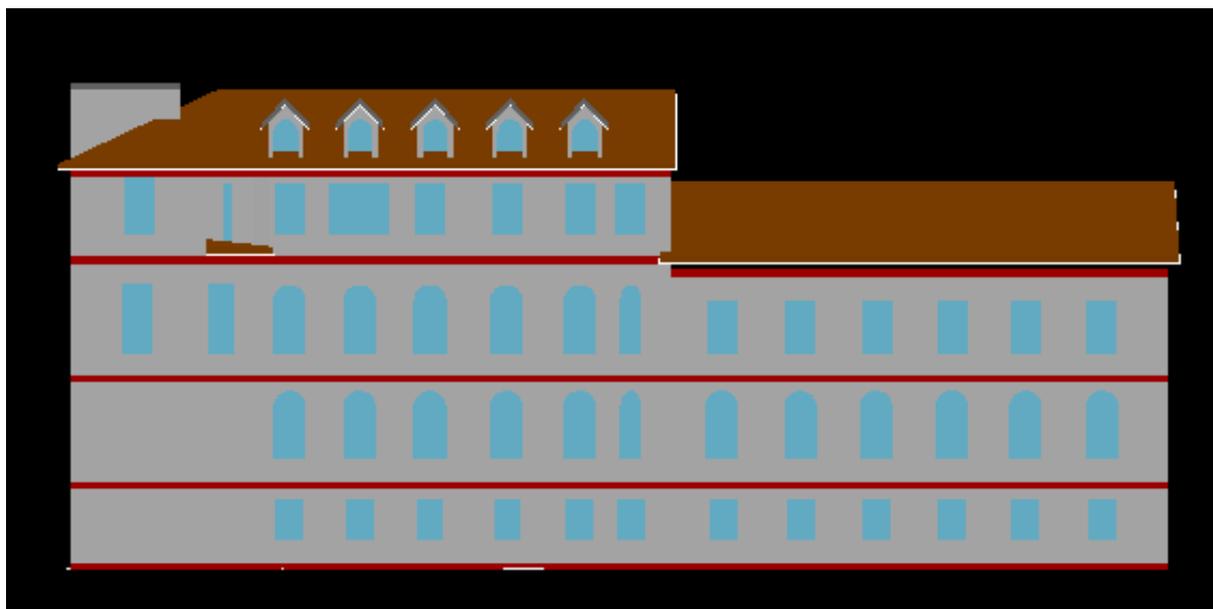
Disponendo delle planimetrie in dwg delle varie zone del complesso edilizio ed avendo svolto approfondito sopralluogo di verifica sul posto, se ne è potuto realizzare modello piuttosto dettagliato, di cui si riportano alcune immagini nel seguito.



*Vista da Via alla Chiesa - Vista da Via San Gaetano da Thiene*



*Viste dal cortile interno*



*Vista Frontale da via San Gaetano da Thiene*

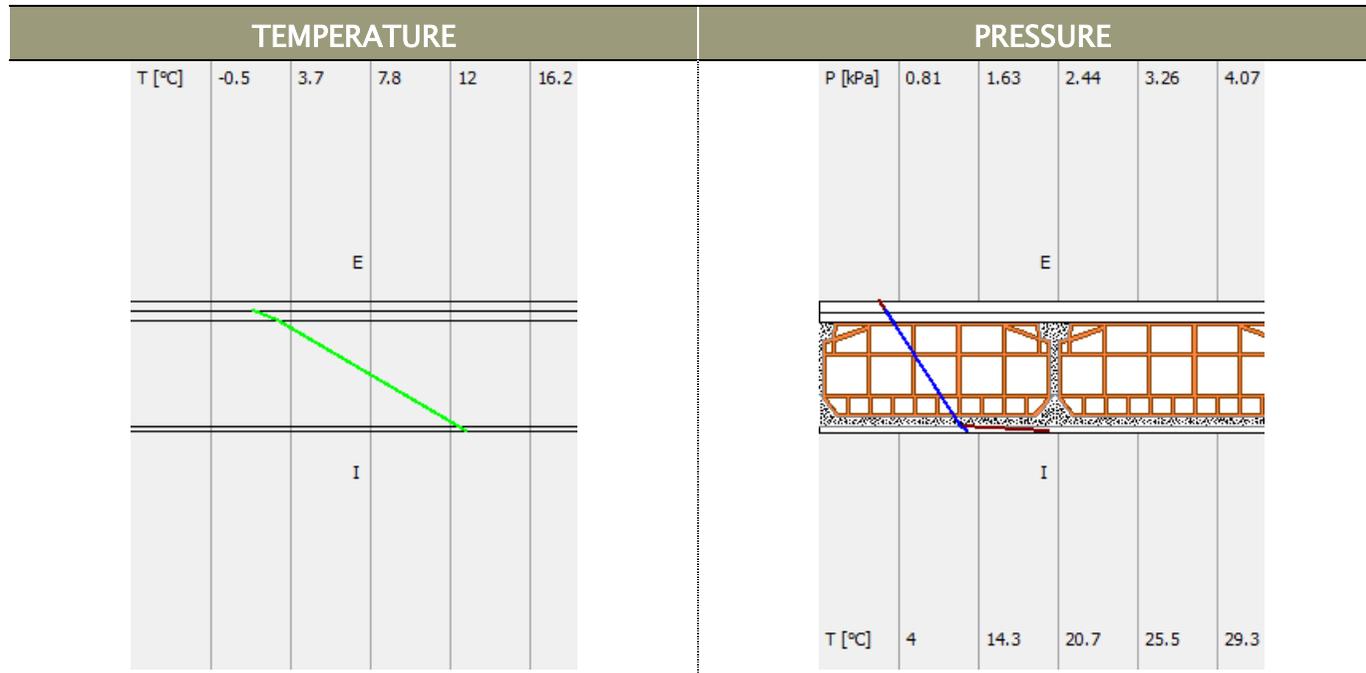
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

PRECISAZIONE: le strutture opache e trasparenti inserite nel modello energetico sono state ricostruite sulla base di osservazioni svolte in campo e della documentazione a disposizione; le caratteristiche dimensionali e conseguentemente energetiche sono pertanto da considerarsi con i dovuti margini di approssimazione, sebbene di sicura validità nell'ambito dell'attività di diagnosi energetica in oggetto.

## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa volumica dello strato. Densità.	D	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spessore	s	[cm]
Conduttività indicativa di riferimento	$\lambda$	[W/(m · K)]
Conduttività utile di calcolo	$\lambda_m$	[W/(m · K)]
Maggiorazione percentuale	m	[%]
Resistenza termica unitaria interna (inverso della conduttanza)	r	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Differenza di temperatura tra le superfici che delimitano lo strato	dT	[°C]
Temperatura superficiale a valle dello strato	Tf	[°C]
Pressione di saturazione del vapore d' acqua	Ps	[kPa]
Resistenza al passaggio del vapore	$\mu$	-
Resistenza al flusso di vapore dello strato	Rv	[m <sup>2</sup> sPa/kg]
Differenza di pressione tra le superfici che delimitano lo strato	dP	[kPa]
Pressione parziale del vapor d' acqua	Pv	[kPa]
Massa areica dello strato	Ds	[kg/m <sup>2</sup> ]
Capacità termica massica del materiale dello strato	CT	[kJ/(kg · K)]
Capacità termica areica dello strato per variazione unitaria della temperatura ambiente	CTs	[kJ/m <sup>2</sup> ]

## STRUTTURA: SOFFITTO



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

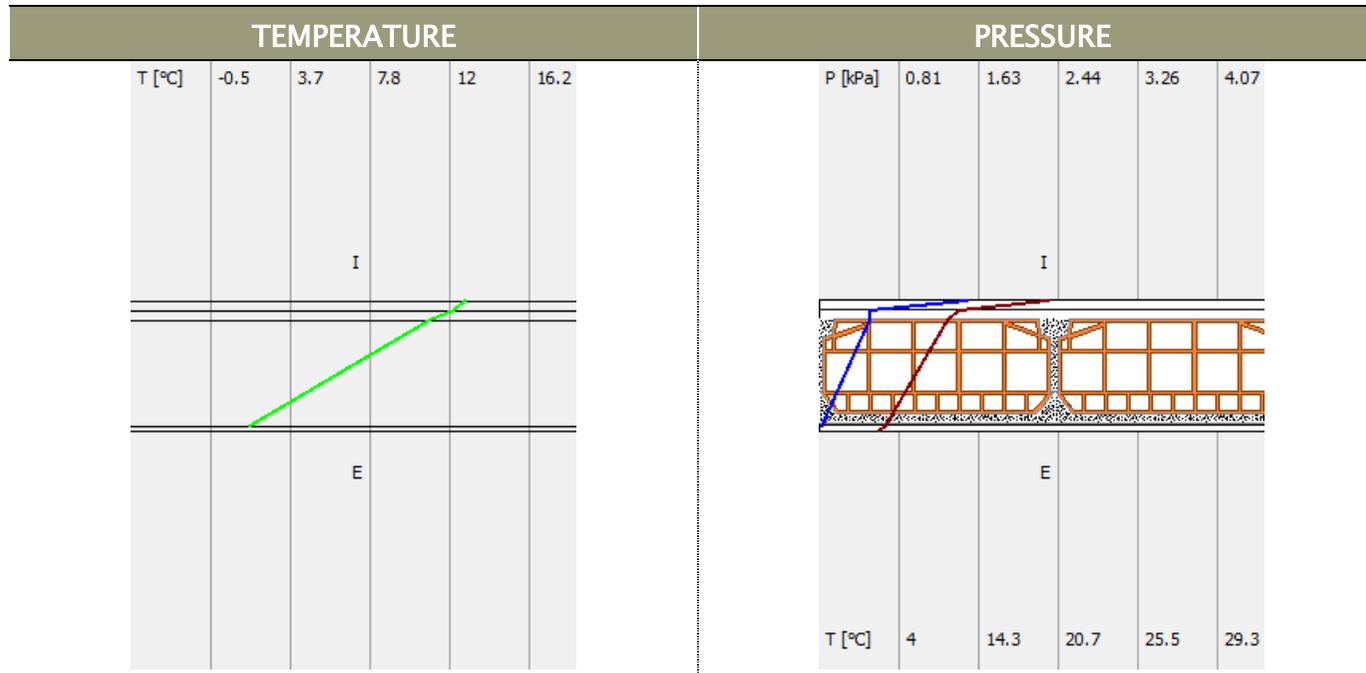
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,2	12,8	1,48							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	12,4	1,44	10	0,5	0,02	14,00	1,44	1	11,35
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	9,5	2,9	0,75	9	10,6	0,49	201,96	0,75	0,92	106,57
C.l.s. in genere - dens.1200	1200	2	0,47	0	0,47	0,043	1,2	1,7	0,69	1	0,1	0	24,00	0,69	1	13,03
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,6	1,1	0,61	200	21,3	1	46,00		0,84	20,43
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>27</b>				<b>0,697</b>							<b>285,96</b>			<b>151,38</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,648									
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,813									
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,813									

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	<b>:Orizzontale/Inclinata</b>	
Trasmittanza calcolata della struttura	<b>:1,648</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,800</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: PAVIMENTO



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

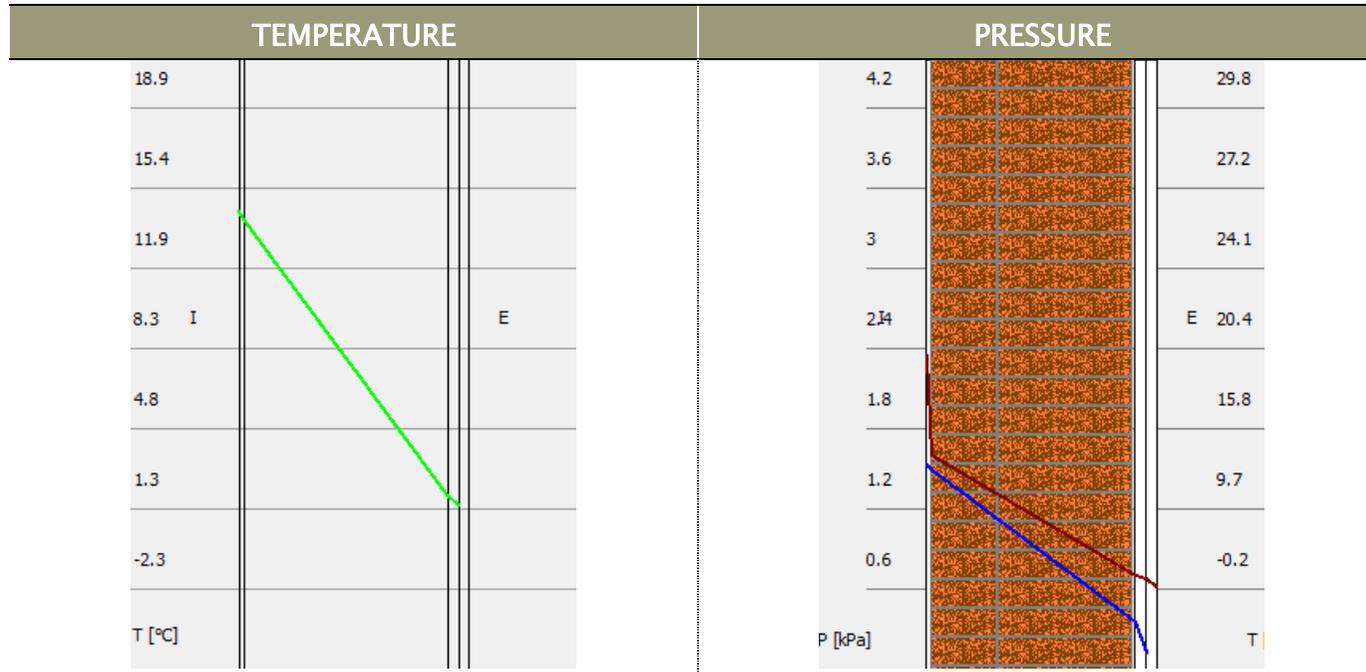
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,2	12,8	1,48							
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,6	12,3	1,43	200	21,3	1	46,00	0,52	0,84	31,16
C.l.s. in genere - dens.1200	1200	2	0,47	0	0,47	0,043	1,2	11	1,31	1	0,1	0	24,00	0,52	1	18,62
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	9,5	1,6	0,68	9	10,6	0,49	201,96	0,02	0,92	100,14
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	1,1	0,61	10	0,5	0,02	14,00		1	7,40
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>27</b>				<b>0,697</b>							<b>285,96</b>			<b>157,31</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturali:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,339									
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,473									
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturali:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,473									

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,339 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: MURO 48 CM



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

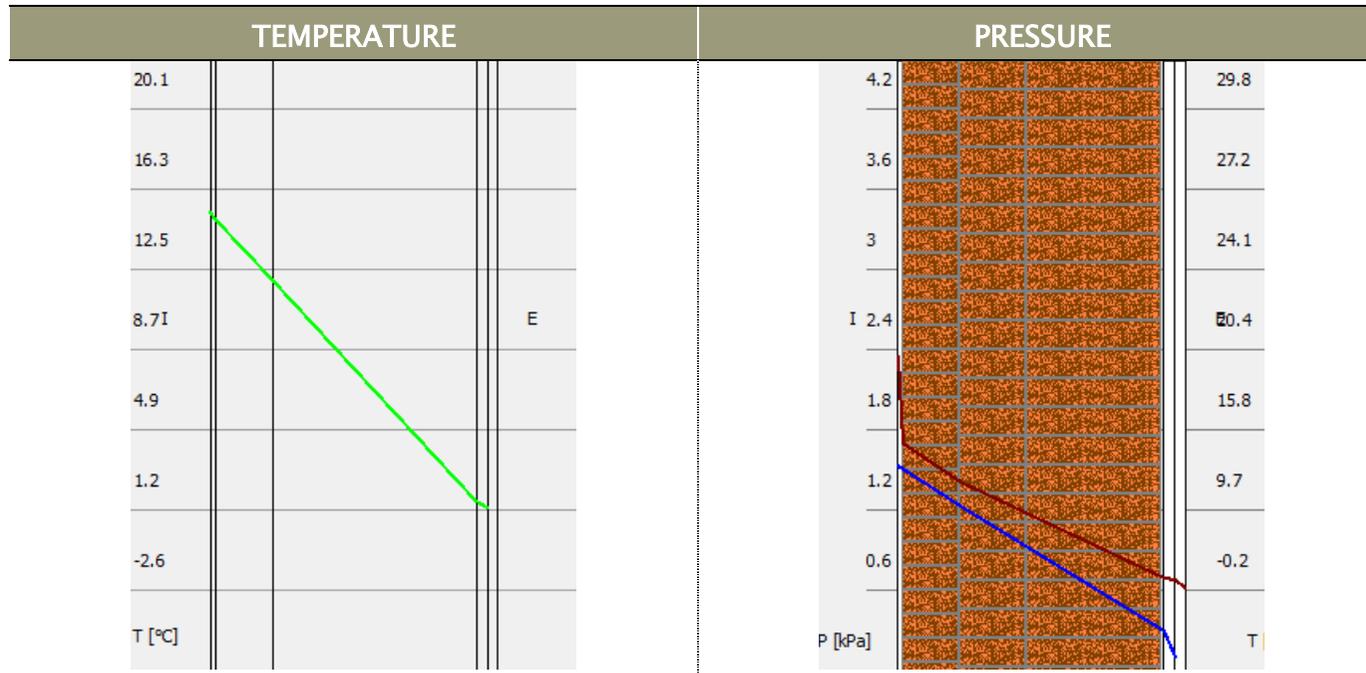
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,7	14,3	1,63							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14	1,6	10	0,5	0,03	14,00	1,49	1	11,91
Mattone pieno 1.1.01 (c) 425	1800	42,5			0,786	0,541	12,2	1,8	0,7	9	20,4	1,14	765,00	0,34	0,92	383,75
Malta di cemento (rinzafo)	2000	2,5	1,4	0	1,4	0,018	0,4	1,4	0,68	30	4,0	0,22	50,00	0,12	0,84	22,48
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,5	0,9	0,61	20	2,1	0,12	36,00		1	18,81
Strato liminare esterno						0,040	0,9	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>48</b>				<b>0,885</b>							<b>865</b>			<b>436,95</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,307										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,438										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,438										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,307	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## STRUTTURA: MURO 60 CM



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

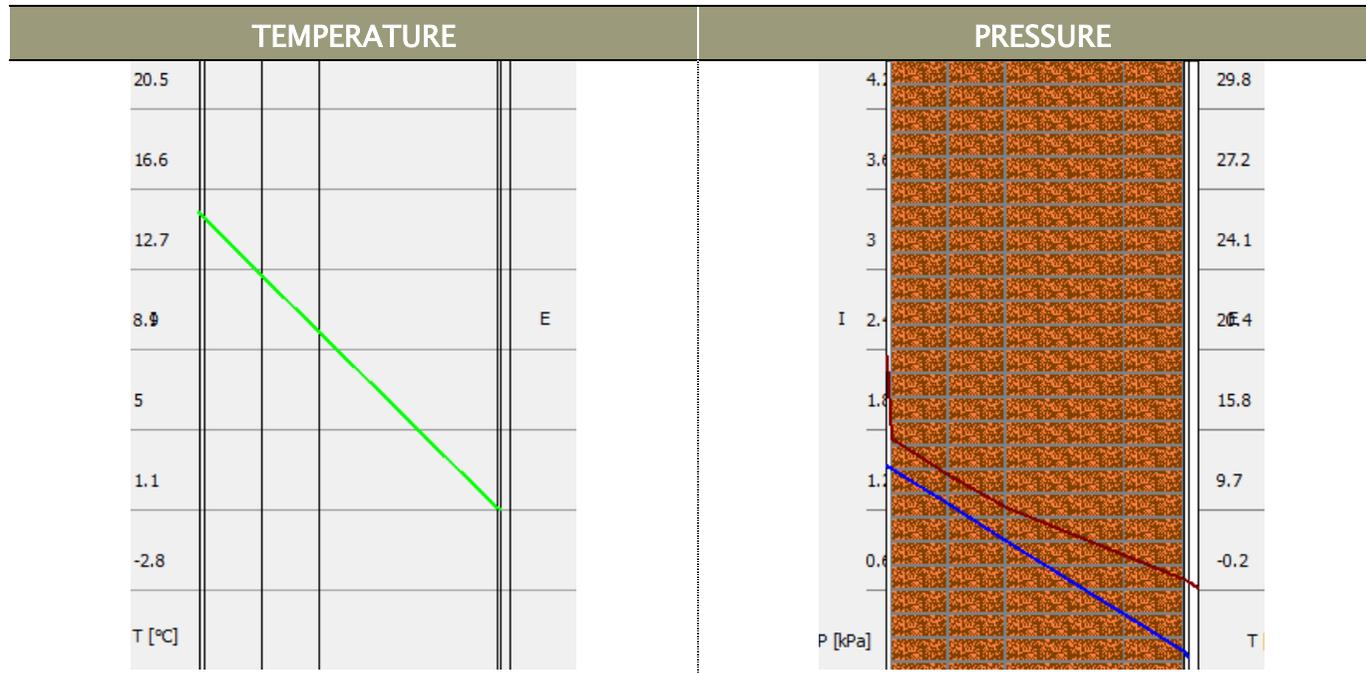
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,8	15,2	1,73							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14,9	1,69	10	0,5	0,02	14,00	1,49	1	12,21
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	2,9	12	1,4	9	5,8	0,27	216,00	1,23	0,92	158,95
Mattone pieno 1.1.01 (c) 425	1800	42,5			0,786	0,541	10,4	1,5	0,68	9	20,4	0,94	765,00	0,28	0,92	379,13
Malta di cemento (rinzafo)	2000	2,5	1,4	0	1,4	0,018	0,3	1,2	0,67	30	4,0	0,19	50,00	0,10	0,84	22,26
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,4	0,8	0,61	20	2,1	0,1	36,00		1	18,70
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>60</b>				<b>1,035</b>							<b>1081</b>			<b>591,25</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,093								
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,202								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,202								

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Verticale</b>	
Trasmittanza calcolata della struttura	<b>:1,093</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,300</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: MURO 65 CM



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

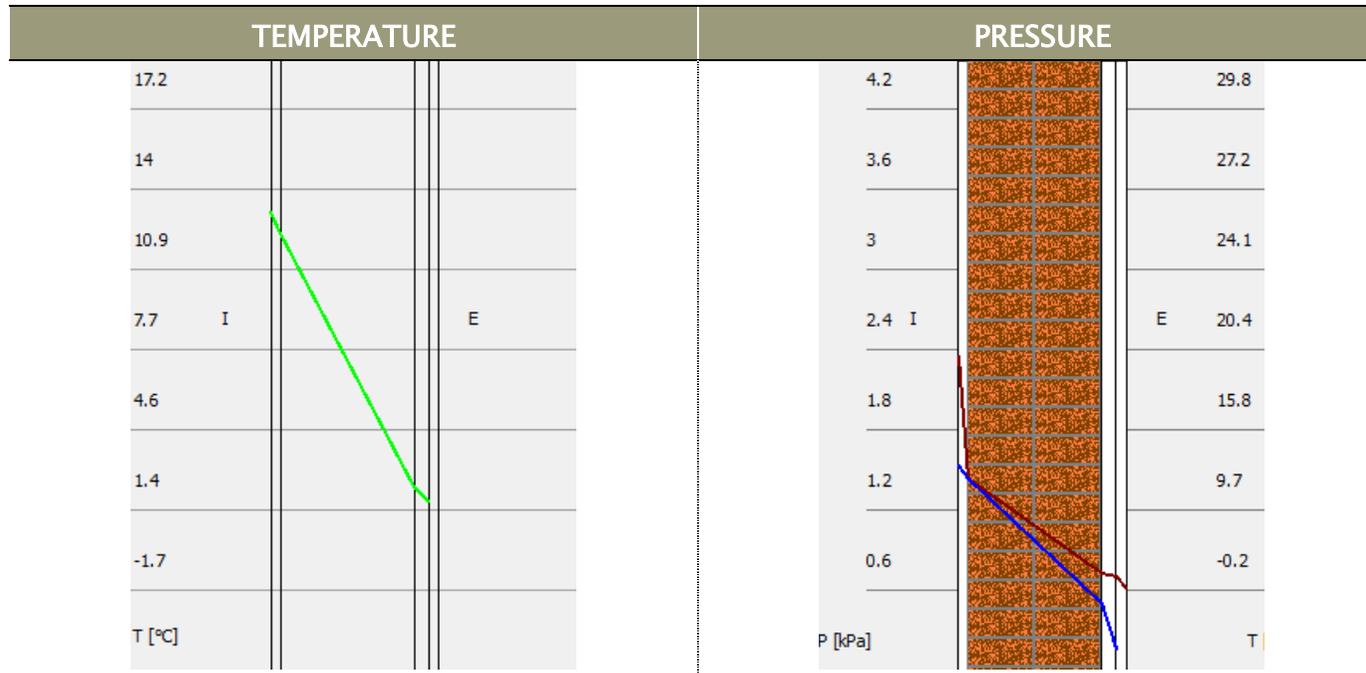
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,5	15,5	1,76							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	15,2	1,73	10	0,5	0,02	14,00	1,49	1	12,32
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	2,7	12,5	1,45	9	5,8	0,27	216,00	1,23	0,92	161,29
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	2,7	9,7	1,21	9	5,8	0,27	216,00	0,96	0,92	147,74
Mattone pieno 1.1.02 (c) 375	1800	37,5			0,799	0,469	8,5	1,2	0,67	9	18,0	0,83	675,00	0,14	0,92	329,08
Malta di cemento (rinzafo)	2000	0,5	1,4	0	1,4	0,004	0,1	1,1	0,66	30	0,8	0,04	10,00	0,10	0,84	4,44
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,4	0,7	0,61	20	2,1	0,1	36,00		1	18,66
Strato liminare esterno						0,040	0,7	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>65</b>				<b>1,099</b>							<b>1167</b>			<b>673,51</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturale gro:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,021								
<b>Incremento di sicurezza (10[%]):</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,123								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturale gro:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,123								

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,021	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: SOTTOFINESTRA



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

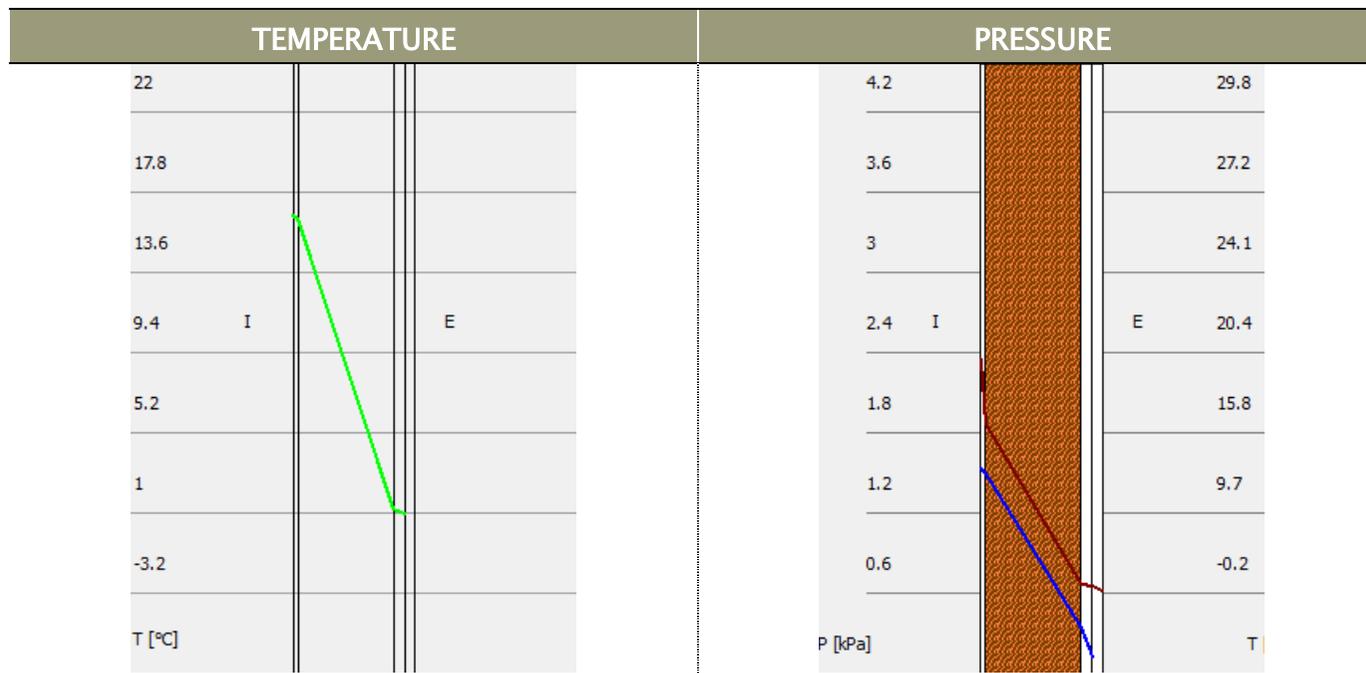
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,9	13,1	1,51							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	12,3	1,43	10	1,1	0,08	28,00	1,43	1	22,60
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	10	2,3	0,72	9	13,4	0,95	504,00	0,49	0,92	258,70
Malta di cemento (rinzafo)	2000	3	1,4	0	1,4	0,021	0,6	1,7	0,69	30	4,8	0,34	60,00	0,15	0,84	27,37
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,6	1,1	0,61	20	2,1	0,15	36,00		1	19,00
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>35</b>				<b>0,722</b>							<b>628</b>			<b>327,67</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,661										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,827										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,827										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,661	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## STRUTTURA: MURO ABBAINI



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

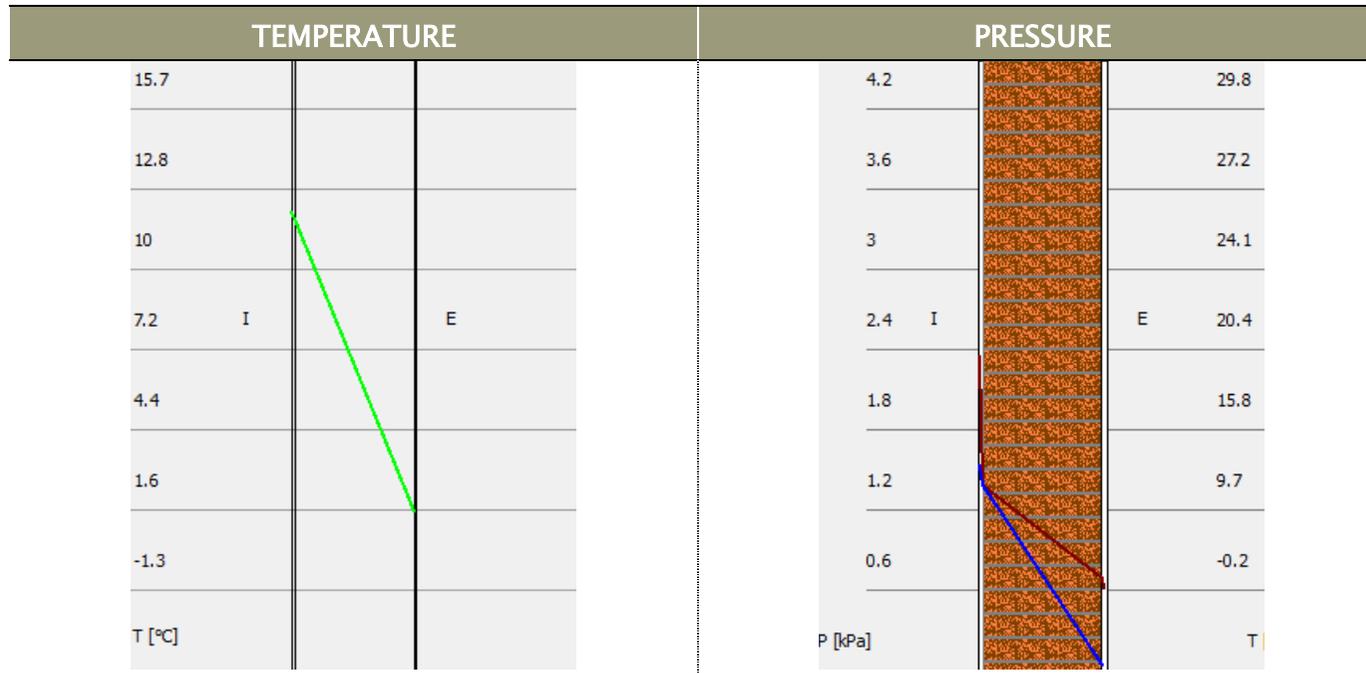
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	3,4	16,6	1,89							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,2	16,4	1,86	10	0,5	0,03	14,00	1,49	1	12,73
Abete-flusso parallelo	450	20	0,18	0	0,18	1,111	15,3	1,1	0,66	20	21,3	1,16	90,00	0,33	2,7	128,19
Malta di cemento (rinzafo)	2000	2,5	1,4	0	1,4	0,018	0,2	0,9	0,65	30	4,0	0,22	50,00	0,12	0,84	21,90
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,3	0,5	0,61	20	2,1	0,12	36,00		1	18,50
Strato liminare esterno						0,040	0,5	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>25,5</b>				<b>1,455</b>							<b>190</b>			<b>181,31</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,749										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,824										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,824										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup> · K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza calcolata della struttura	:0,749	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

## STRUTTURA: MURO INT 26 CM



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

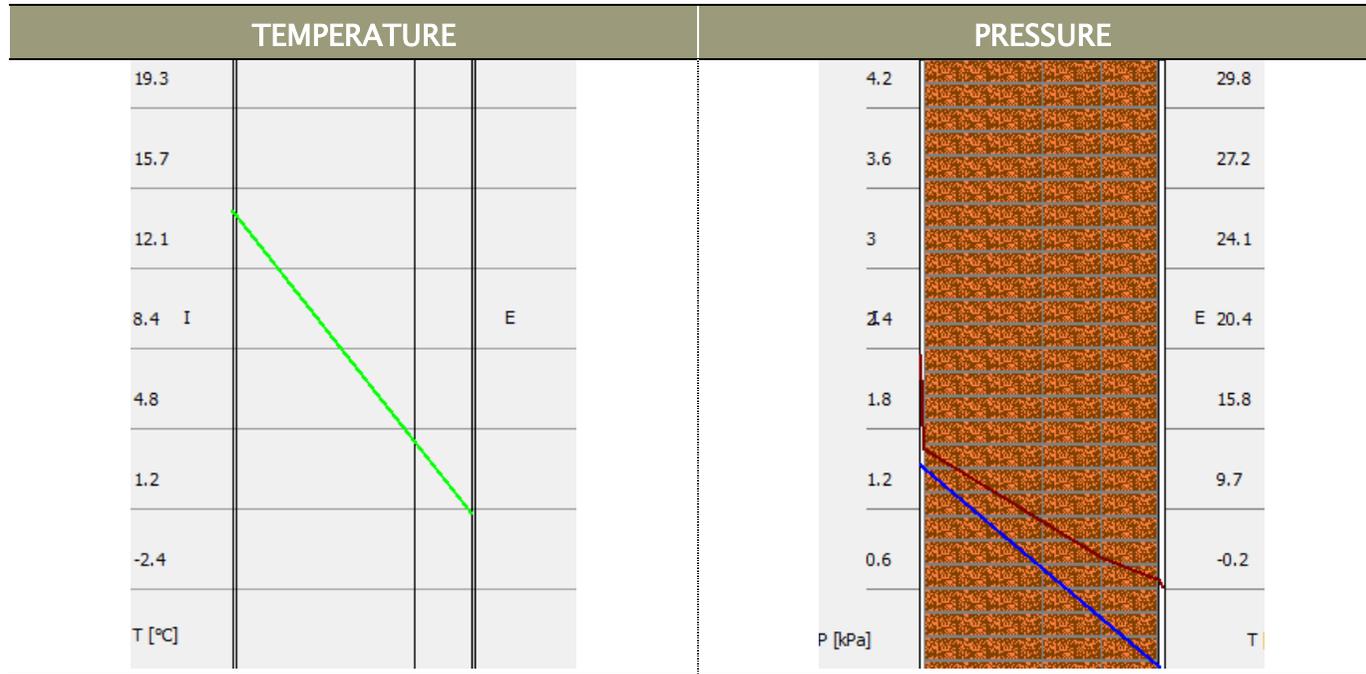
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	8	12	1,4							
Intonaco interno	1400	0,5	0,7	0	0,7	0,007	0,2	11,8	1,38	10	0,3	0,03	7,00	1,38	1	5,56
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	10,3	1,5	0,68	9	12,0	1,45	450,00	0,03	0,92	222,62
Intonaco interno	1400	0,5	0,7	0	0,7	0,007	0,2	1,3	0,61	10	0,3	0,03	7,00		1	3,72
Strato liminare esterno						0,040	1,3	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>26</b>				<b>0,625</b>							<b>464</b>			<b>231,90</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,681										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,849										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,849										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Verticale</b>
Trasmittanza calcolata della struttura	<b>:1,681</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,800</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: MURO INT 40 CM



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

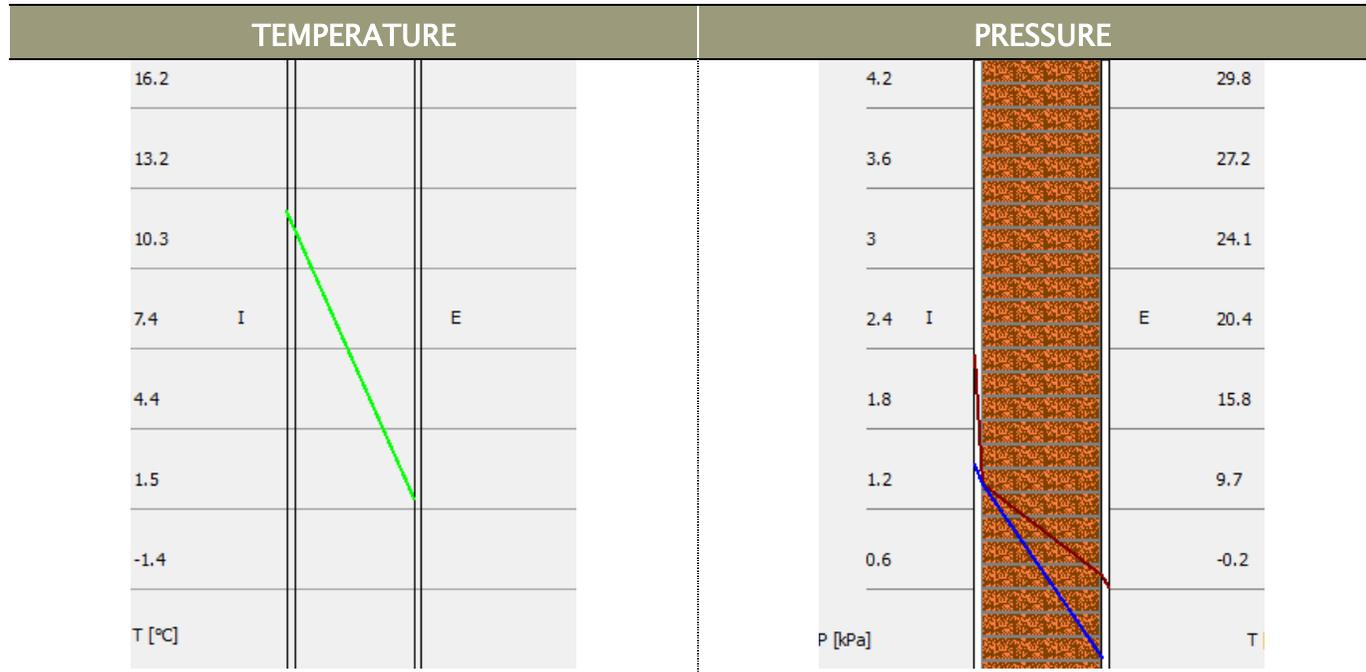
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,4	14,6	1,66							
Intonaco interno	1400	0,5	0,7	0	0,7	0,007	0,2	14,4	1,64	10	0,3	0,02	7,00	1,50	1	6,03
Mattone pieno 1.1.02 (c) 375	1800	37,5			0,799	0,469	10,2	4,3	0,83	9	18,0	1,13	675,00	0,38	0,92	376,74
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3,2	1	0,66	9	5,8	0,36	216,00	0,02	0,92	104,43
Intonaco interno	1400	0,5	0,7	0	0,7	0,007	0,2	0,9	0,61	10	0,3	0,02	7,00		1	3,65
Strato liminare esterno						0,040	0,9	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>50,5</b>				<b>0,923</b>							<b>905</b>			<b>490,85</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturale gro:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,119									
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,231									
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturale gro:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,231									

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,119 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## STRUTTURA: MURO INT 50 CM



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

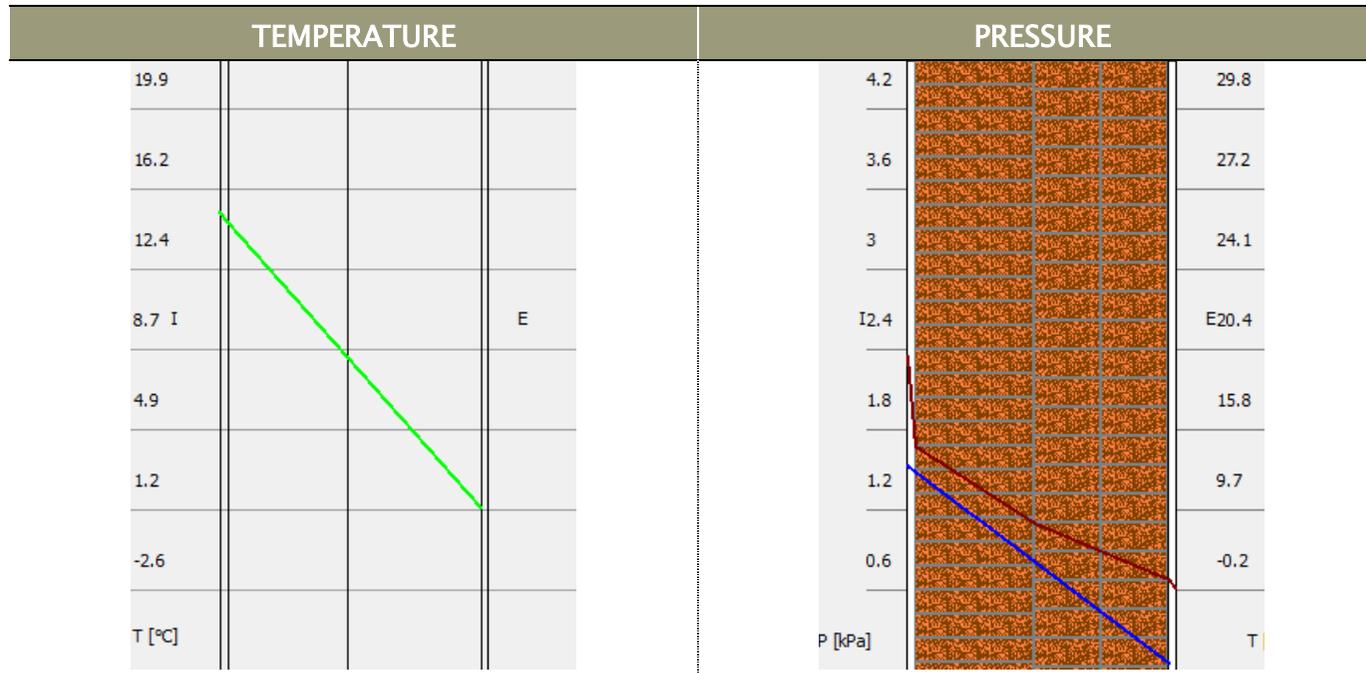
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,7	12,3	1,43							
Intonaco interno	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,7	11,7	1,37	10	0,8	0,09	21,00	1,37	1	16,64
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	9,8	1,9	0,7	9	12,0	1,34	450,00	0,09	0,92	226,46
Intonaco interno	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,7	1,2	0,61	10	0,8	0,09	21,00		1	11,14
Strato liminare esterno						0,040	1,2	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>28</b>				<b>0,653</b>							<b>492</b>			<b>254,24</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,604										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,765										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,765										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo		<b>:Verticale</b>
Trasmittanza calcolata della struttura	<b>:1,604</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,800</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## STRUTTURA: MURO INT 56 CM



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

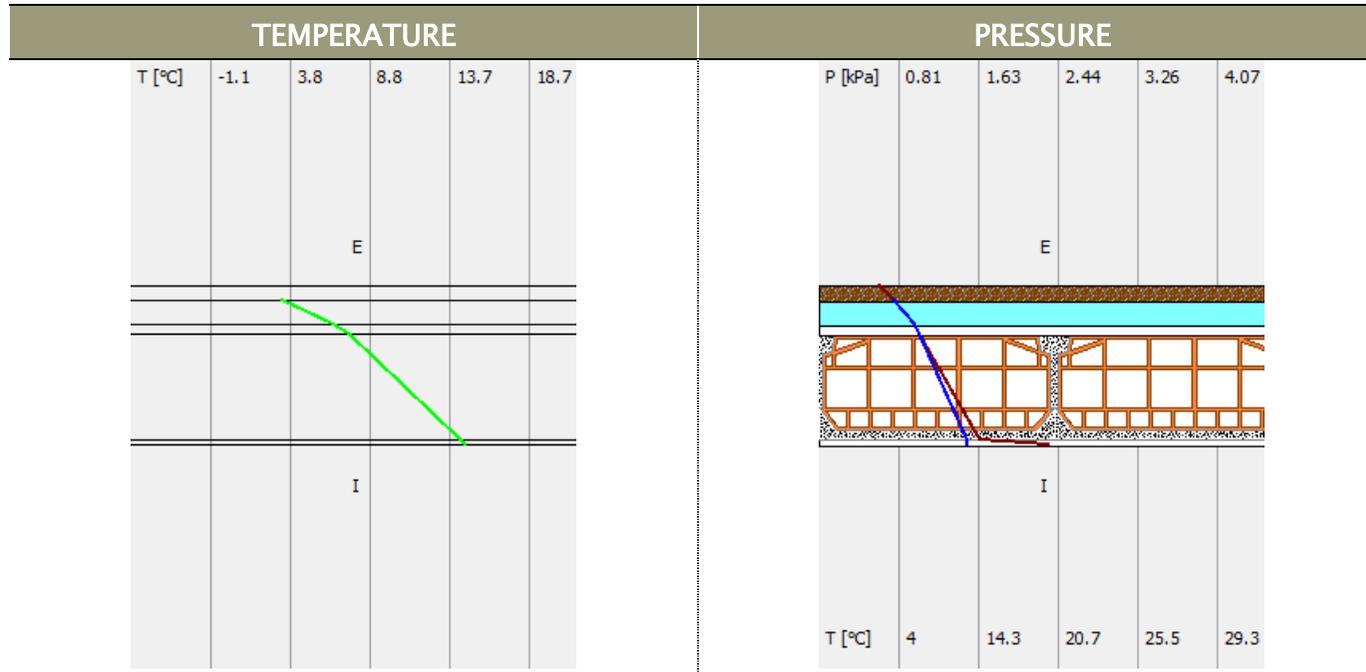
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,9	15,1	1,72							
Intonaco interno	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,4	14,6	1,67	10	0,8	0,04	21,00	1,47	1	18,19
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	6,3	8,3	1,1	9	12,0	0,67	450,00	0,80	0,92	293,05
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	7,1	1,2	0,67	9	13,4	0,76	504,00	0,04	0,92	245,90
Intonaco interno	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,4	0,8	0,61	10	0,8	0,04	21,00		1	10,91
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>56</b>				<b>1,013</b>							<b>996</b>			<b>568,05</b>
<b>Trasmittanza teorica Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,017									
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,119									
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata Tab Strutturali:</b>					[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,119									

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,017	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: TETTO



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

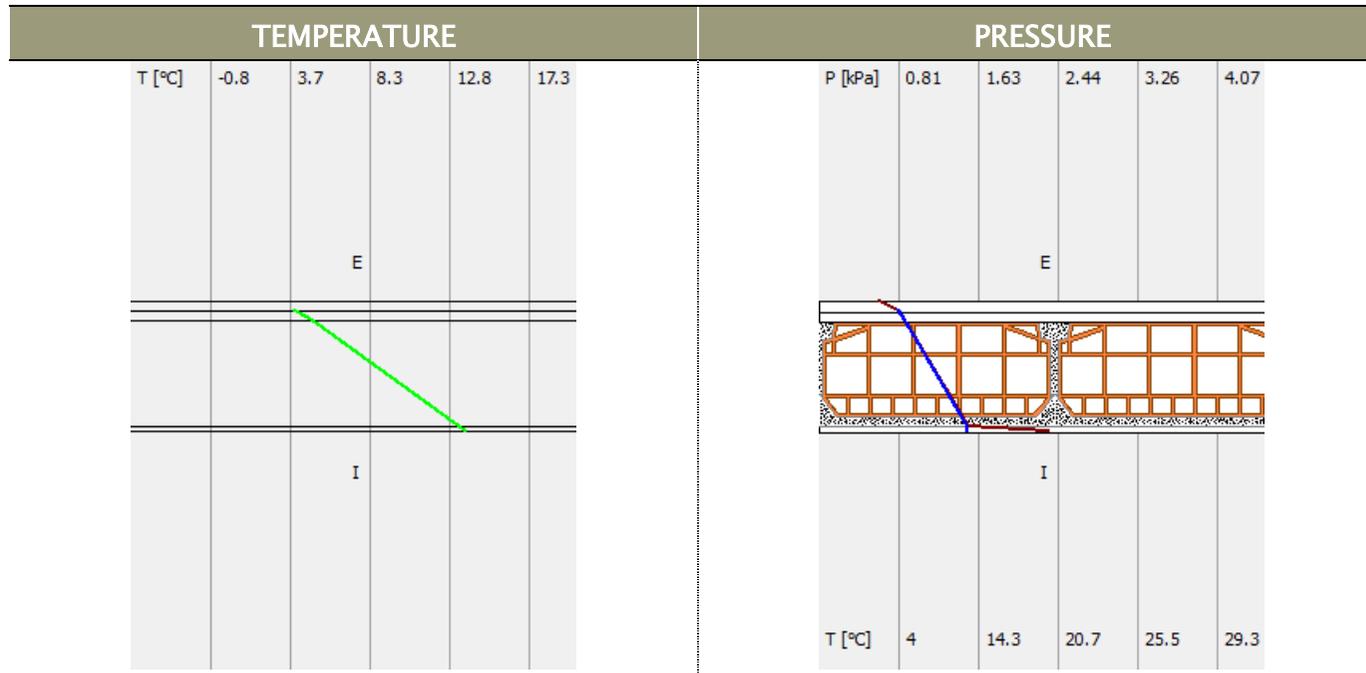
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,3	14,7	1,67							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14,4	1,64	10	0,5	0	14,00	1,52	1	12,05
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	7	7,4	1,03	9	10,6	0,01	201,96	1,03	0,92	127,45
C.l.s. in genere - dens.1200	1200	2	0,47	0	0,47	0,043	0,9	6,5	0,97	1	0,1	0	24,00	0,97	1	15,92
Intercap. aria orizz.asc. 50 mm	1	5	0,325	0	0,325	0,154	3,3	3,3	0,77	1	0,3	0	0,05	0,77	1	0,03
Tegola	1300	3	0,26	0	0,26	0,115	2,4	0,8	0,61	10000	1.599,8	1,51	39,00		0,88	17,89
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>33</b>				<b>0,946</b>							<b>279,01</b>			<b>173,33</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,168								
<b>Incremento di sicurezza (10[%]):</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,285								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		1,285								

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,168 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

# STRUTTURA: TETTO PIANO



## CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

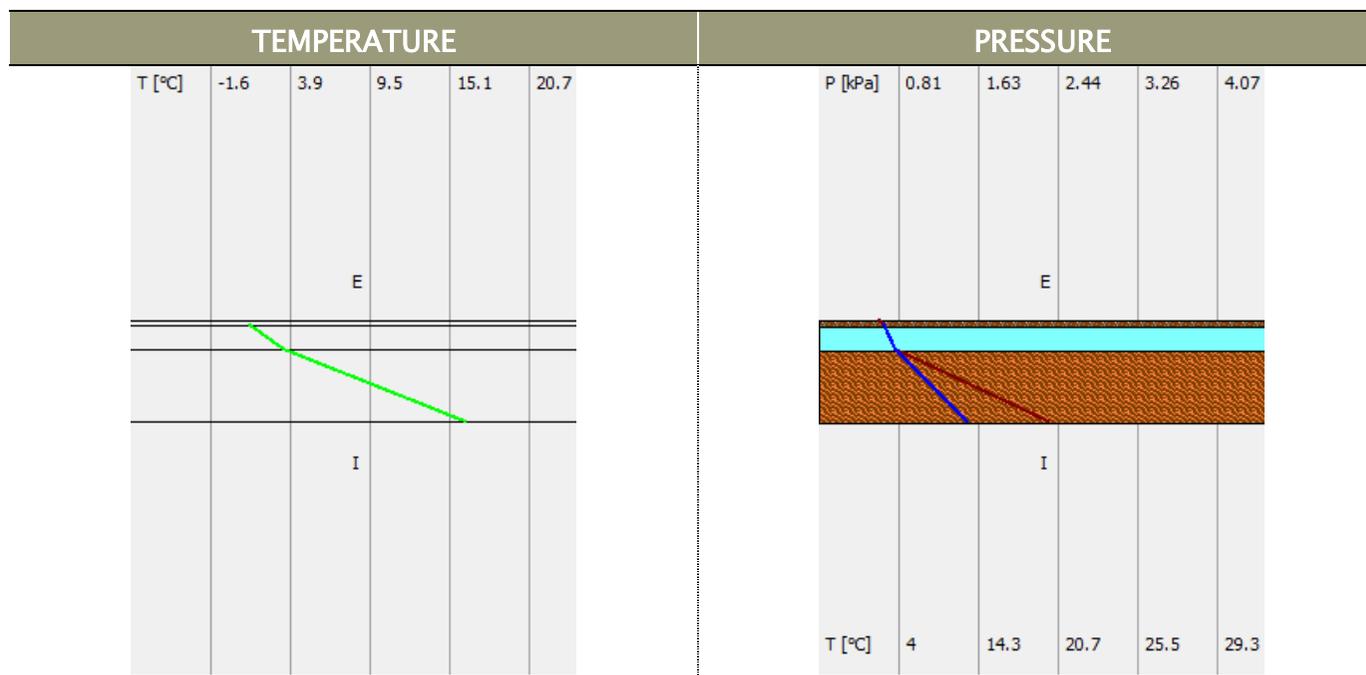
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,3	13,7	1,57							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	13,3	1,53	10	0,5	0	14,00	1,52	1	11,67
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	8,3	5	0,87	9	10,6	0,01	201,96	0,87	0,92	116,31
C.l.s. in genere - dens.1200	1200	2	0,47	0	0,47	0,043	1,1	4	0,81	1	0,1	0	24,00	0,81	1	14,38
Bitume	1200	2	0,17	0	0,17	0,118	3	1	0,61	20000	2.133,1	1,51	24,00		0,92	11,60
Strato liminare esterno						0,040	1	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>27</b>				<b>0,795</b>							<b>263,96</b>			<b>153,96</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		1,419								
<b>Incremento di sicurezza (10[%]):</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		1,561								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		1,561								

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup> · K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,419 [W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m <sup>2</sup> · K)]

## STRUTTURA: TETTO IN LEGNO



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

## STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT (*)	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	3,8	16,2	1,84							
Abete-flusso parallelo	450	15	0,18	0	0,18	0,833	12,7	3,5	0,79	20	16,0	0,04	67,50	0,79	2,7	107,22
Intercap. aria oriz.asc. 50 mm	1	5	0,325	0	0,325	0,154	2,3	1,2	0,67	1	0,3	0	0,05	0,67	1	0,03
Tegola	1300	1	0,26	0	0,26	0,038	0,6	0,6	0,61	10000	533,3	1,47	13,00		0,88	5,89
Strato liminare esterno						0,040	0,6	0	0,61							
<b>TOTALI:</b>		<b>21</b>				<b>1,315</b>							<b>80,55</b>			<b>113,14</b>
<b>Trasmittanza teorica TabStrutturelgr:</b>				[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		0,858										
<b>Incremento di sicurezza (10%):</b>				[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		0,944										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata TabStrutturelgr:</b>				[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		0,944										

(\*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m<sup>2</sup>·K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

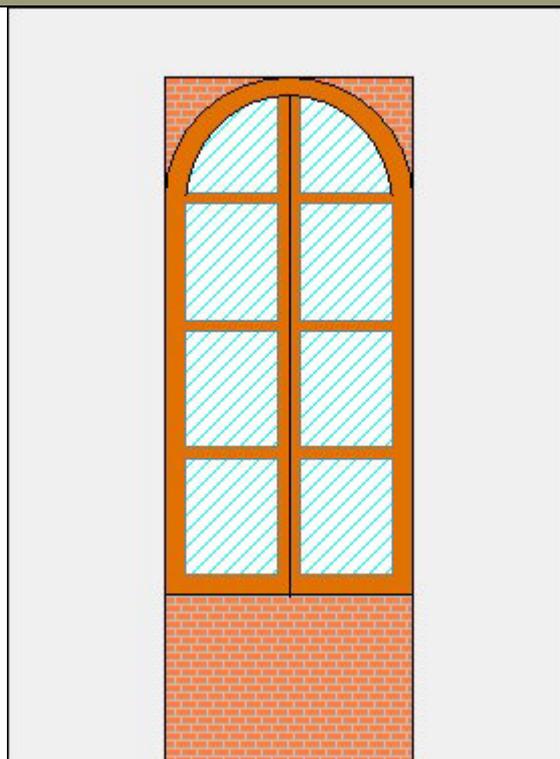
## CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Orizzontale/Inclinata</b>
Trasmittanza calcolata della struttura	<b>:0,858</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,250</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

Proprietà: Finestra A					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,30	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,75	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	3,39	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,10	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,30	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	67,69	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	2,50	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	4,639	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	11,66	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,30	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,953		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,953	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

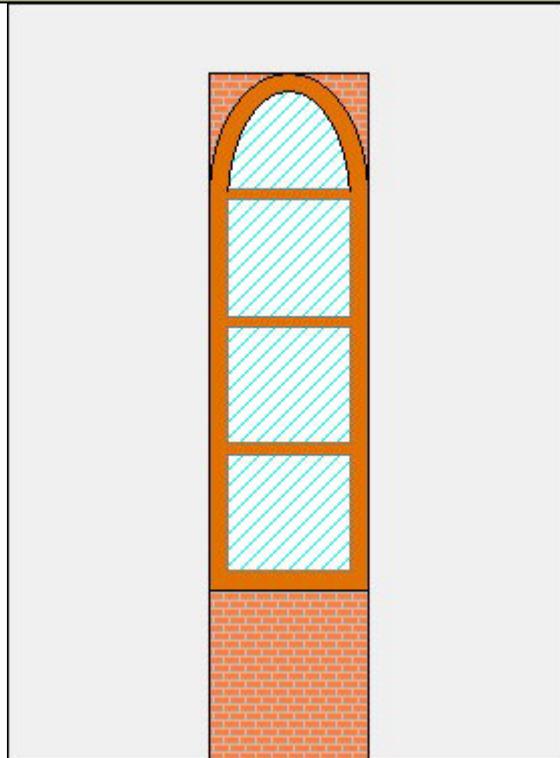
### Struttura finestrata: Finestra A



Proprietà: Finestra B					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	0,85	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,75	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,22	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	1	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,73	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,49	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	67,29	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	2,50	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	4,639	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	6,11	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	0,85	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,945		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,945	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

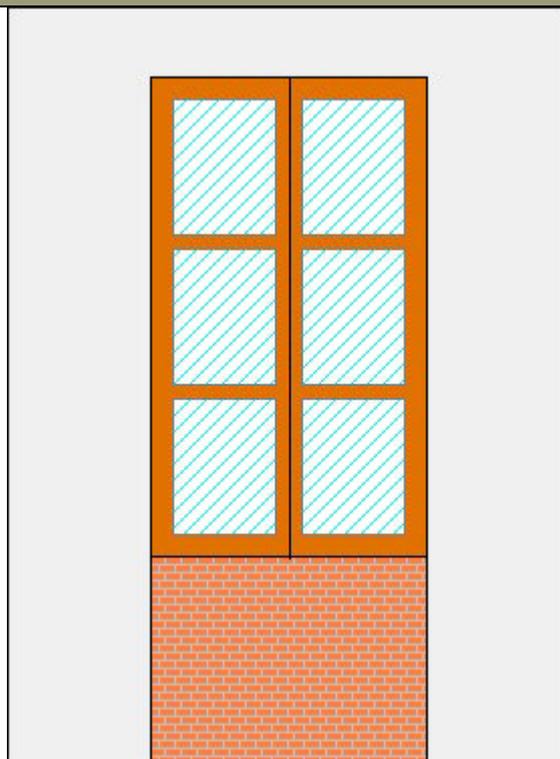
## Struttura finestrata: Finestra B



Proprietà: Finestra C					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,10	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,52	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,90	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,62	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	64,29	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	9,40	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,004		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,004	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

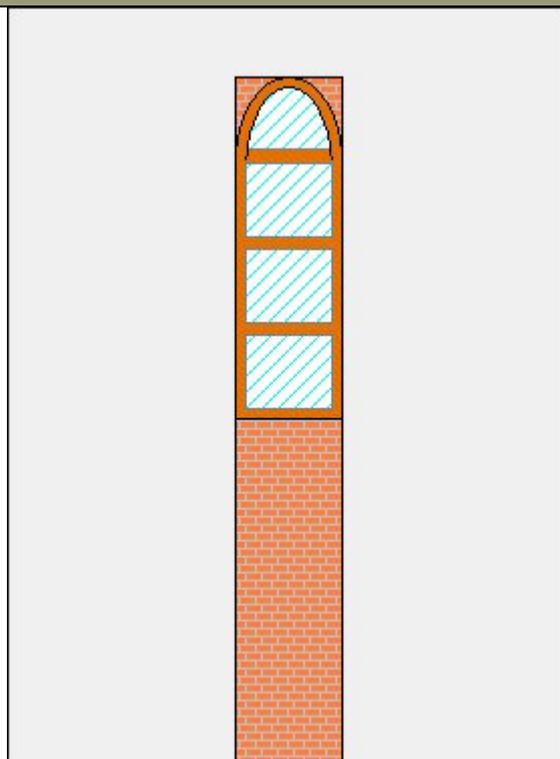
### Struttura finestrata: Finestra C



Proprietà: Finestra D					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	0,50	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	0,76	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	160,0
Spessore laterale	[cm]	5,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	5,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	1	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,26	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	0,50	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	66,00	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	3,54	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	0,50	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,017		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,017	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

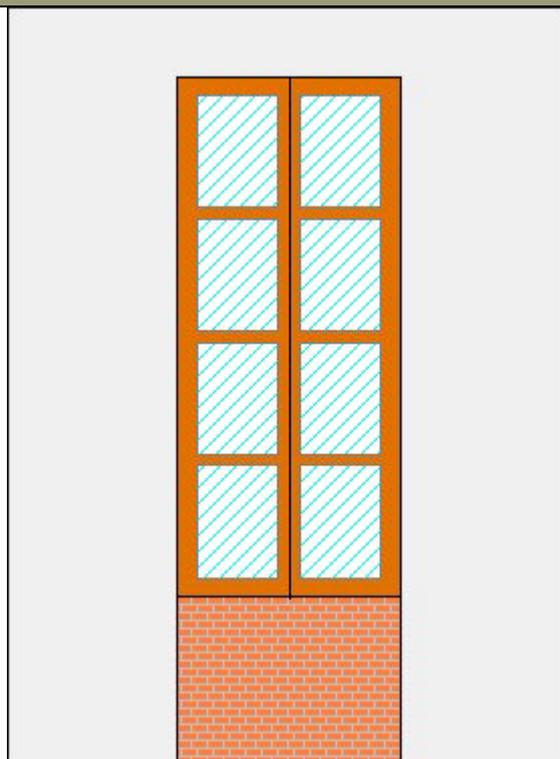
### Struttura finestrata: Finestra D



Proprietà: Finestra E					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,80	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	3,36	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,2	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,17	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,19	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	65,32	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	12,19	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,012		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,012	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

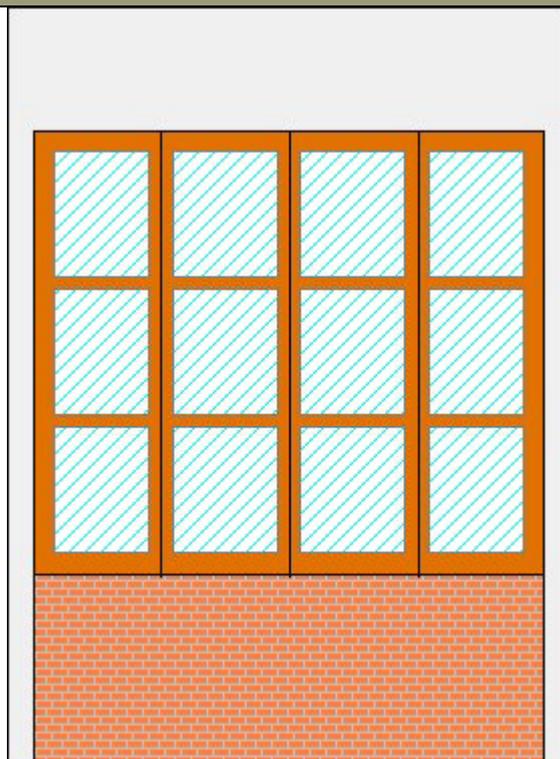
## Struttura finestrata: Finestra E



Proprietà: Finestra F					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	2,40	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,10	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	5,04	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	4	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,62	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	3,42	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	67,86	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	19,00	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	2,40	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,031		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,031	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

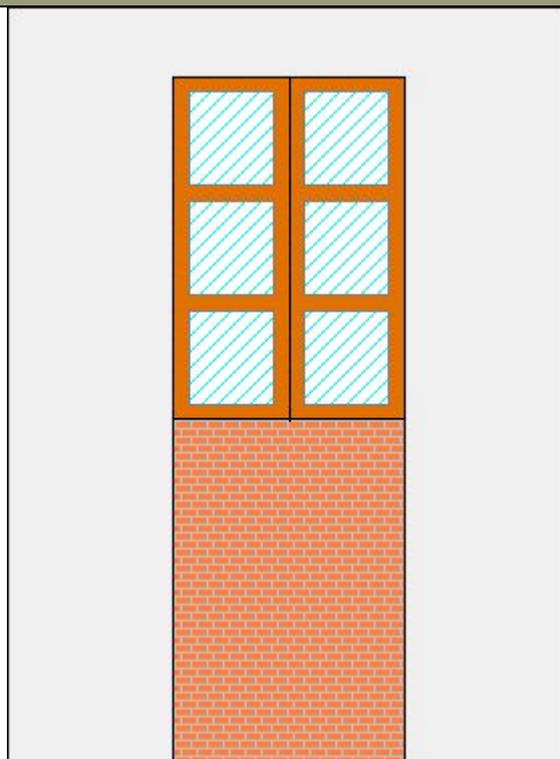
### Struttura finestrata: Finestra F



Proprietà: Finestra G					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	0,80	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,20	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	0,96	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	120,0
Spessore laterale	[cm]	5,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	5,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	5,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,36	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	0,60	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	62,50	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	5,60	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	0,80	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 2,990		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 2,990	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

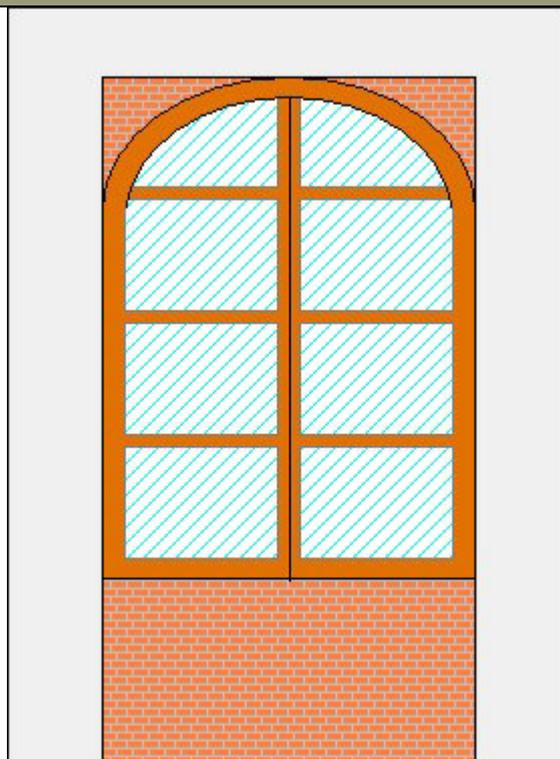
### Struttura finestrata: Finestra G



Proprietà: Finestra H					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,80	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,45	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	4,16	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,19	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,97	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	71,43	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	2,50	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	4,639	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	11,32	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,80	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 4,033		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,033	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

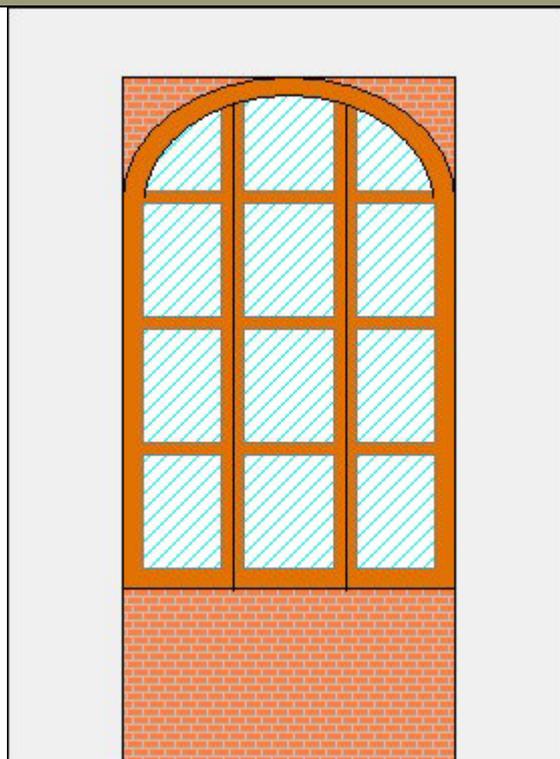
## Struttura finestrata: Finestra H



Proprietà: Finestra I		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,70
Altezza	[m]	2,64
Area	[m <sup>2</sup> ]	4,25
Telaio		
Spessore laterale	[cm]	10,0
Spessore interno	[cm]	5,0
Spessore superiore	[cm]	10,0
Spessore inferiore	[cm]	10,0
Numero di divisioni orizzontali	-	3
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0
Numero di ante	-	3
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,43
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,82
Frazione vetro	[%]	66,33
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	2,50
Vetro		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	4,639
Emissività	-	0,83
Distanziatore		
Lunghezza del vetro	[m]	16,34
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	1,70
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]	
Soprafinestra		
Altezza	[cm]	-
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Sottofinestra		
Altezza	[cm]	90,0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Pannelli opachi		
Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Chiusura notturna		
Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Posizione dello schermo	-	Nullo
Fattore di shading complessivo	-	1,00
Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Fattore di shading del vetro	-	0,70
Aggetto verticale destro		
Distanza dal bordo destro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto verticale sinistro		
Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto orizzontale		
Distanza dal bordo superiore	[m]	
Profondità	[m]	
<b>Trasmittanza teorica:</b>	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,924
<b>Incremento di sicurezza:</b>	[%]	-100,00
<b>Trasmittanza adottata:</b>	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,924	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

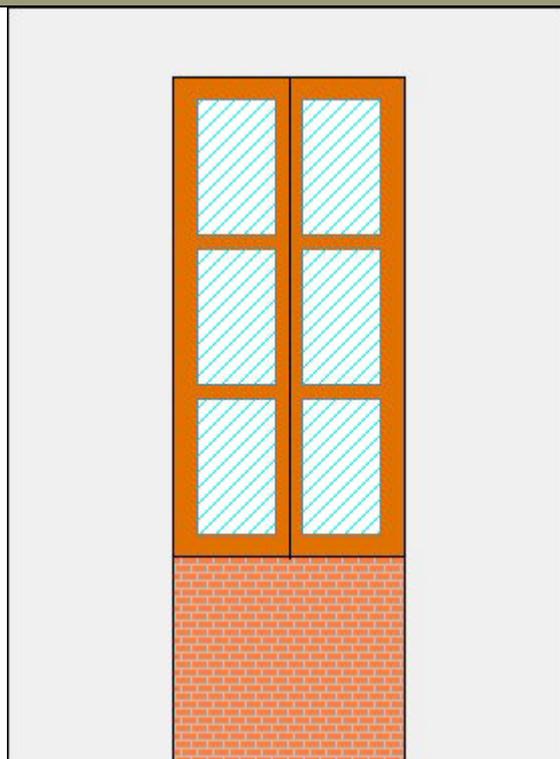
## Struttura finestrata: Finestra I



Proprietà: Finestra L					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,10	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,10	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,84	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,26	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	60,00	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità'	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	9,00	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 2,971		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 2,971	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

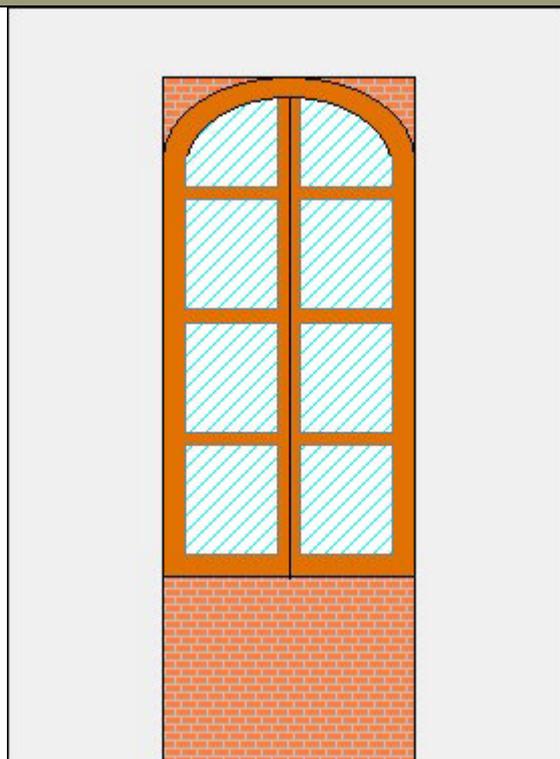
### Struttura finestrata: Finestra L



Proprietà: Finestra M					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,40	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,78	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	3	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,00	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,78	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	64,06	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	10,22	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,002		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,002	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

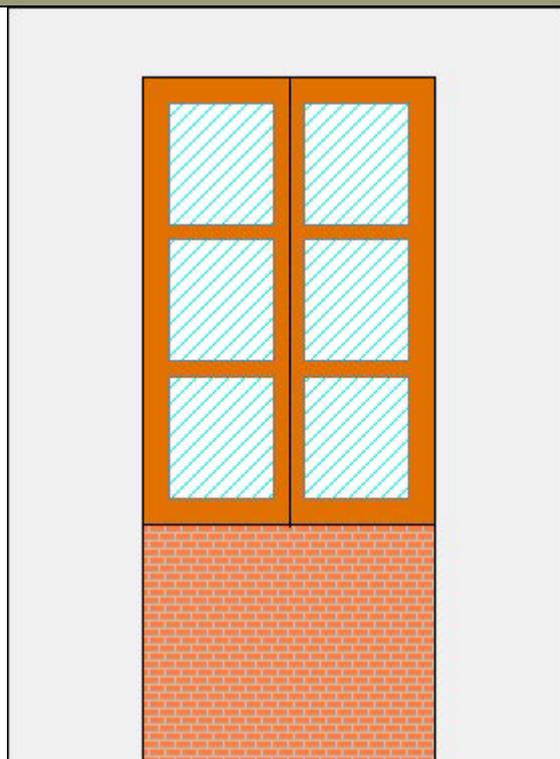
### Struttura finestrata: Finestra M



Proprietà: Finestra N					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,10	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,70	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	1,87	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,75	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,12	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	59,89	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità'	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	2,50	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	4,639	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	7,60	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,10	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 3,788		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,788	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

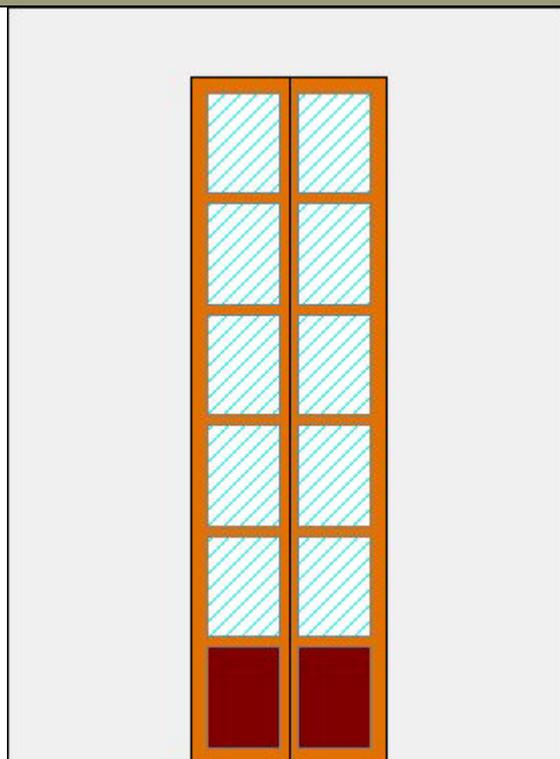
### Struttura finestrata: Finestra N



Proprietà: Portafinestra					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	4,20	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	4,48	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	1
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517
Numero di divisioni orizzontali	-	5	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,67	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,81	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	55,80	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	15,30	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 2,940		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 2,940	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

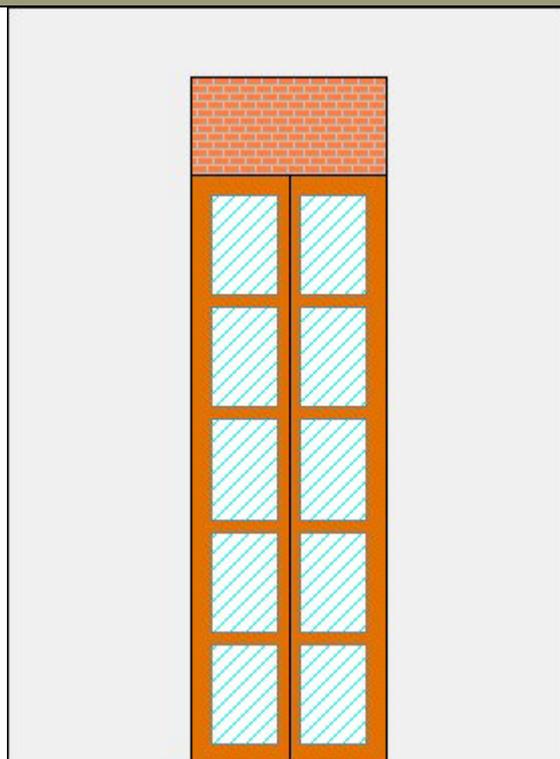
## Struttura finestrata: Portafinestra



Proprietà: Portafinestra 1					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	3,00	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	3,00	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,661
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	10,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	4	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	1,18	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	1,82	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	60,67	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	12,60	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 2,976		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 2,976	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

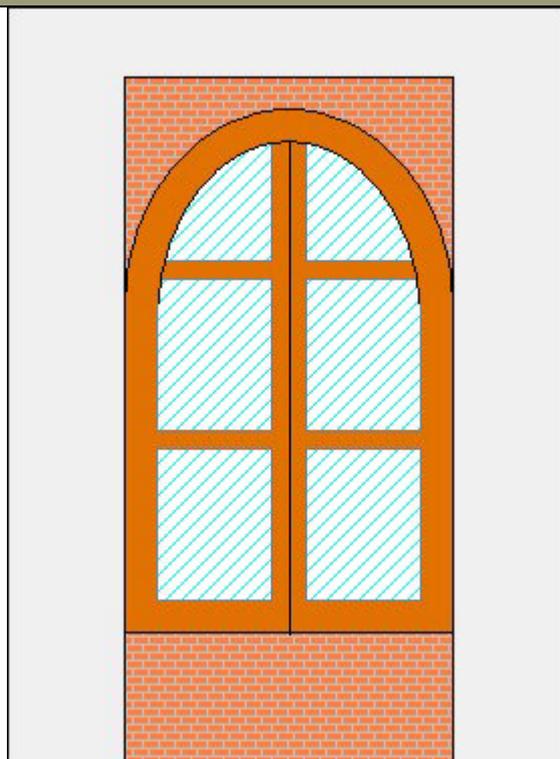
## Struttura finestrata: Portafinestra 1



Proprietà: Abbaino					
<b>Dimensioni</b>			<b>Soprafinestra</b>		
Larghezza	[m]	1,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Area	[m <sup>2</sup> ]	1,47	<b>Sottofinestra</b>		
<b>Telaio</b>			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Spessore interno	[cm]	5,0	<b>Pannelli opachi</b>		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	10,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	<b>Chiusura notturna</b>		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> · K)/W]	
Numero di ante	-	2	<b>Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici</b>		
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,62	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	0,85	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	57,75	<b>Caratteristiche solari per calcolo di legge</b>		
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	1,70	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
<b>Vetro</b>			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> · K)]	3,274	<b>Aggetto verticale destro</b>		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
<b>Distanziatore</b>			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	6,51	<b>Aggetto verticale sinistro</b>		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
<b>Cassonetto</b>			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		<b>Aggetto orizzontale</b>		
Lunghezza	[m]	1,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità	[(m <sup>3</sup> /h)/m]		<b>Trasmittanza teorica:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)] 2,954		
			<b>Incremento di sicurezza:</b> [%] -100,00		
			<b>Trasmittanza adottata:</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]		

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 2,954	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

## Struttura finestrata: Abbaino



## Dispersioni

Utilizzando i risultati della modellazione di MC4 si può effettuare un'analisi sulle dispersioni dell'edificio:

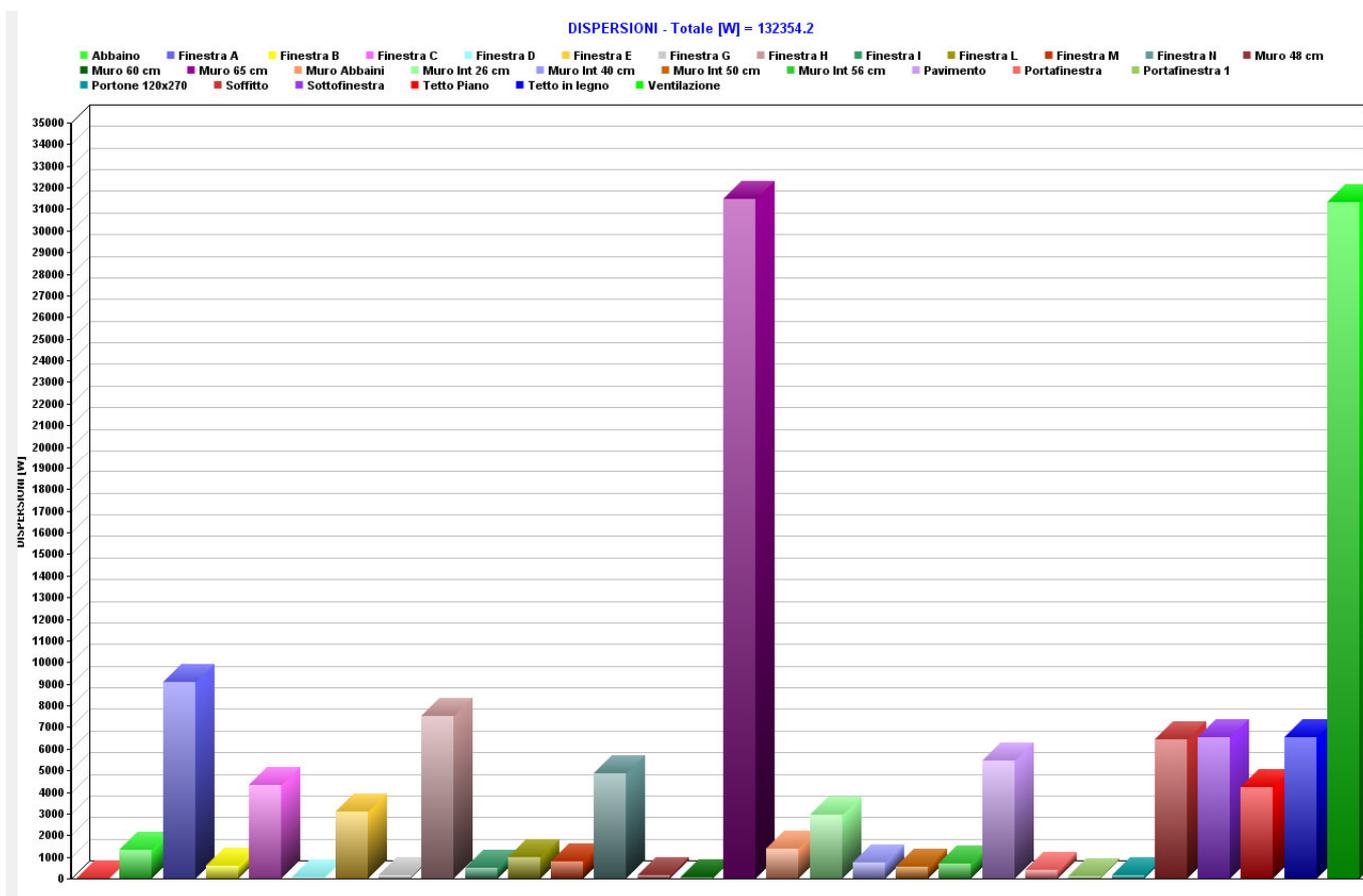
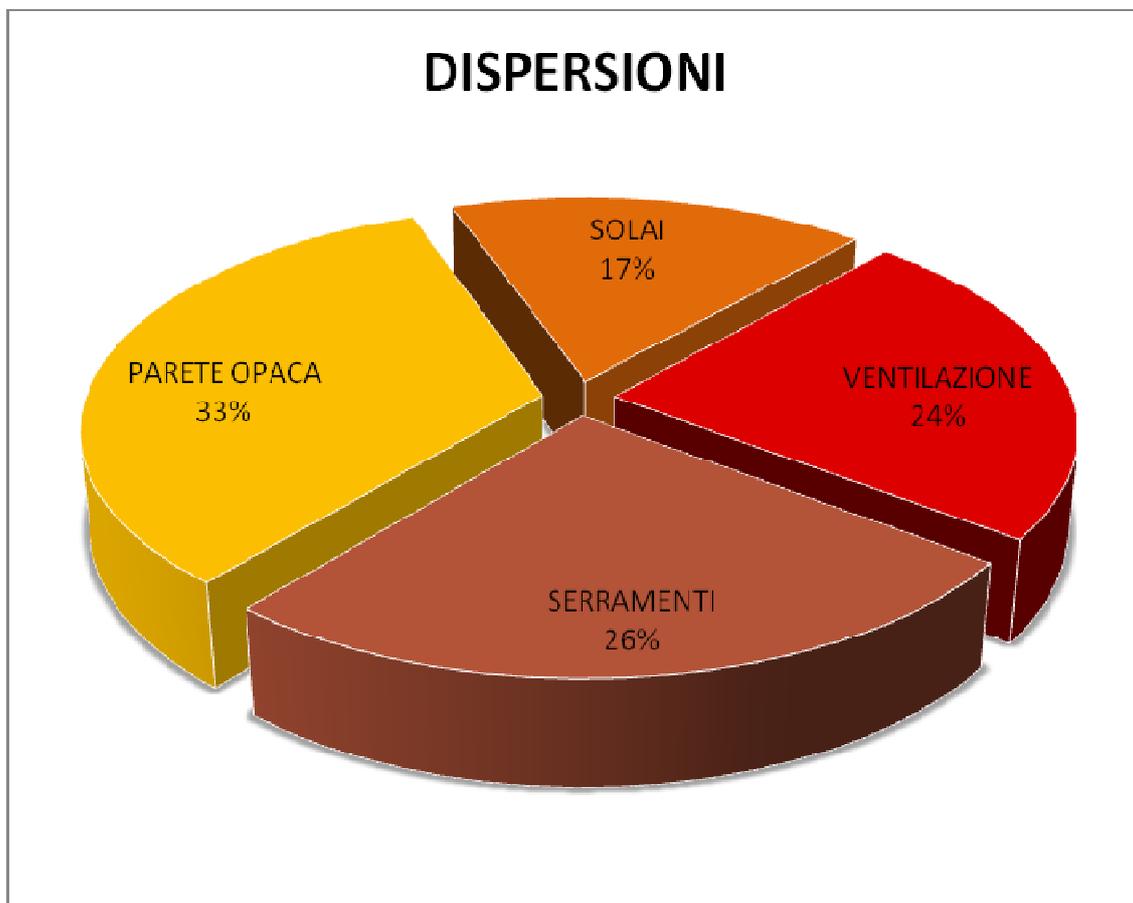


Grafico rappresentante le dispersioni di ogni struttura inserita nel modello (immagine tratta dai risultati di MC4)

E' stata eseguita un'analisi delle dispersioni, aggregando le diverse strutture in macro categorie:

Dispersioni Per Categorie	
SERRAMENTI	34214 W
PARETE OPACA	44368 W
SOLAI	22642 W
VENTILAZIONE	31325 W
<b>TOTALE</b>	<b>132549 W</b>



*Grafico rappresentante la ripartizione delle dispersioni per le diverse macro categorie*

## Fabbisogno di energia utile

Nella seguente tabella sono riportati dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile per ogni mese:

Mese	$Q_{H,Htr}$	$Q_{H,r,mn}$	$Q_{H,sol,op}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,sol,w}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,nd}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Ott	-10.354,90	-1.460,74	1.783,58	0,00	3.998,32	-1.809,96	7.983,17
Nov	-28.478,69	-2.229,33	1.826,82	0,00	4.607,20	-4.627,52	28.922,19
Dic	-39.772,53	-2.675,45	1.724,88	0,00	4.781,39	-6.306,36	42.259,31
Gen	-43.220,79	-2.909,39	1.953,74	0,00	5.281,20	-6.814,55	45.722,87
Feb	-34.811,30	-2.719,55	2.639,25	0,00	6.353,06	-5.532,13	34.112,88
Mar	-25.733,46	-2.872,73	4.026,27	0,00	8.331,68	-4.237,28	20.702,51
Apr	-8.992,94	-1.748,37	2.451,31	0,00	4.357,98	-1.560,76	5.758,12

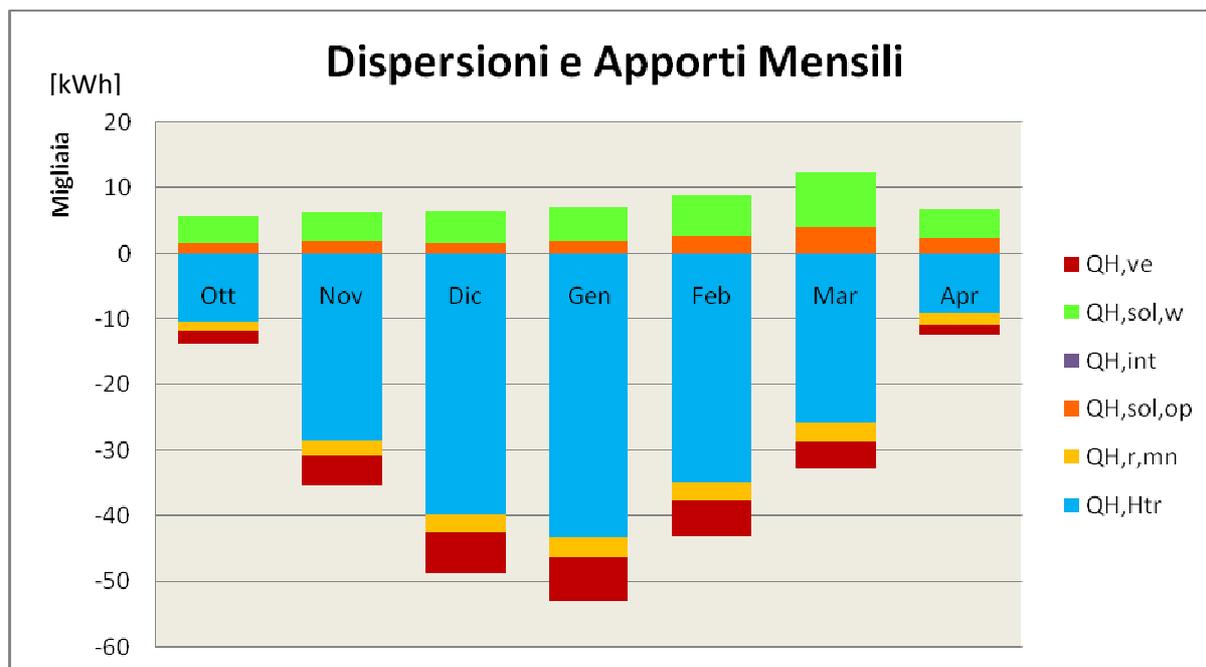
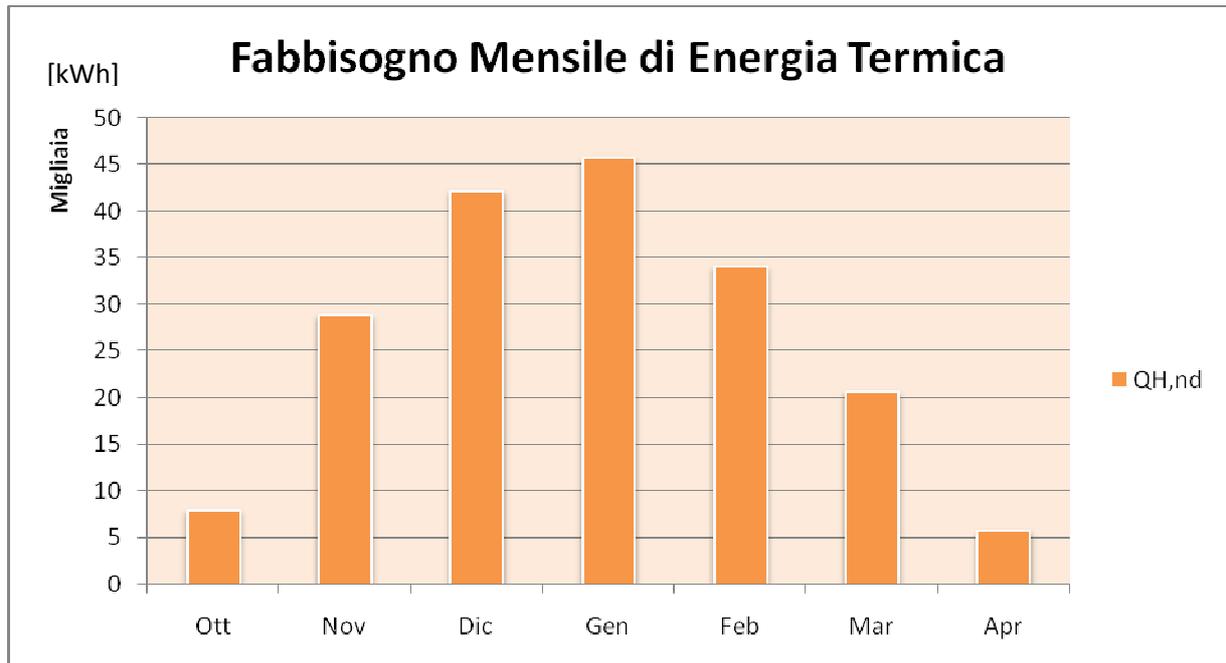


Grafico rappresentante le dispersioni e gli apporti mensili di energia utile



*Grafico rappresentante i fabbisogni mensili di energia utile*

## 5.2.2 Modello impianto termico

Nell'ambito del modello energetico descritto alle pagine precedenti, si è implementato il sistema impiantistico destinato al riscaldamento degli ambienti.

Anche in questo caso, il modello è stato perfezionato sulla base delle informazioni a disposizione e delle osservazioni svolte sul campo.

### Descrizione sintetica del sistema impiantistico

La centrale termica è situata al piano terreno, costituita da una armadiatura esterna in metallo, installata nel cortile interno.

Allo stato attuale è presente un generatore modulare costituito da n. 4 moduli murali Viessmann, modello Vitodens 200, che si trovano in cattive condizioni di conservazione, facendo pertanto presumere rendimenti di produzione scadenti, nonostante la tipologia a condensazione.

La centrale di distribuzione è ubicata al piano interrato del fabbricato in locale tecnico.

Sono presenti, per ciascuna macro zona, circuiti di distribuzione con proprio circolatore dedicato.

### Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna isolata non isolata</b>	
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b>	°C
Rendimento di emissione	<b>91,11</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	<b>Solo climatica (compensazione con sonda esterna)</b>	
Rendimento di regolazione	<b>90,37</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	<b>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</b>	
Rendimento di distribuzione utenza	<b>92,00</b>	%

### Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

#### Dati generali:

Servizio	<b>Solo Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia a condensazione - presente Caldaia Vitodens 200 (4 Moduli)</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>264,00</b>	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>90,00</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>90,00</b>	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nominale $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	<b>654,01</b>	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio $\Phi_{gn,Pint}$	$W_{aux,Pint}$	<b>218,00</b>	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nullo $\Phi_{gn,I,Po}$	$W_{aux,Po}$	<b>15</b>	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Esterno**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **80,0** °C

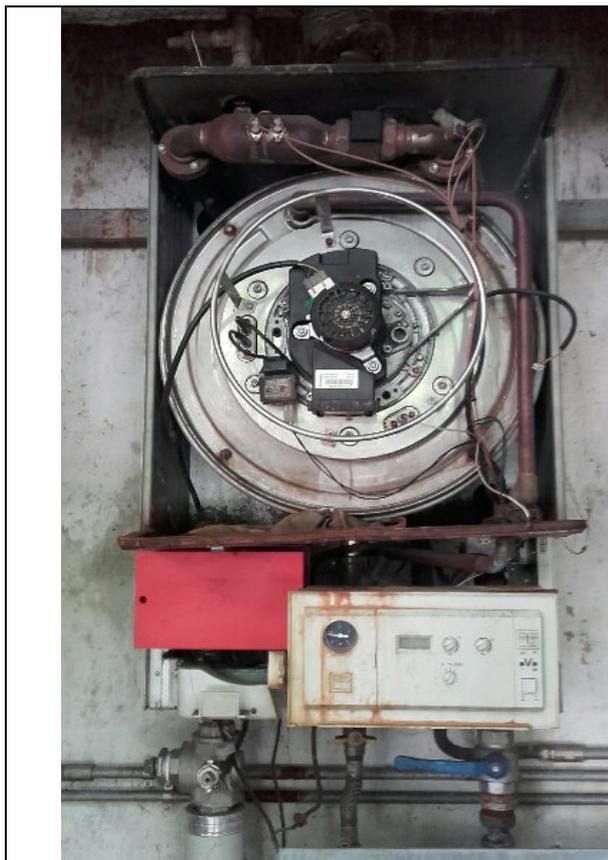
Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Vettore energetico:

Tipo **Metano**



Centrale termica o del locale di installazione (foto di insieme)



*Vista su uno dei moduli*



*Dettaglio su targa e modello moduli murali*



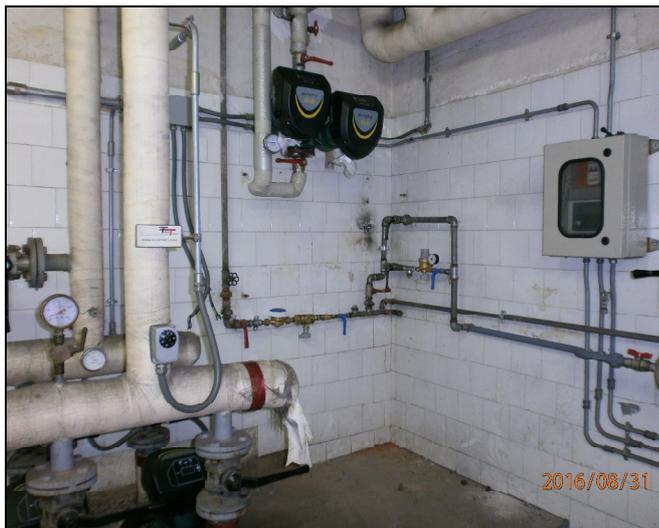
*Impianto di distribuzione*

2016/08/31

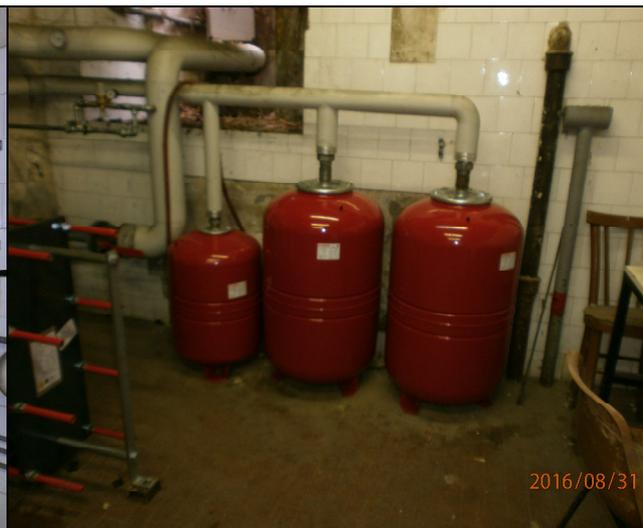


*Impianto di distribuzione*

2016/08/31



Impianto di distribuzione



Vasi si Espansione



Scambiatore intermedio tra generatori e distribuzione



Radiatore

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>91,11</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	90,37	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,00	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	88,98	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>61,18</b>	%

### 5.2.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - indice di prestazione energetica

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 e il corrispondente consumo ragguagliato:

GG Torino da dpr 412-93		2617		
Stazione ARPA di riferimento		Reiss Romoli		
Stagione	Consumi reali da bolletta [m <sup>3</sup> ]	GG della stagione	Fattore Correttivo	Consumi ragguagliati con i GG [m <sup>3</sup> ]
2012-2013	25462	2489	1,051426276	26771
2013-2014	23453	2092	1,250956023	29339
2014-2015	25178	2129	1,229215594	30949
<i>media</i>				<b>29020</b>

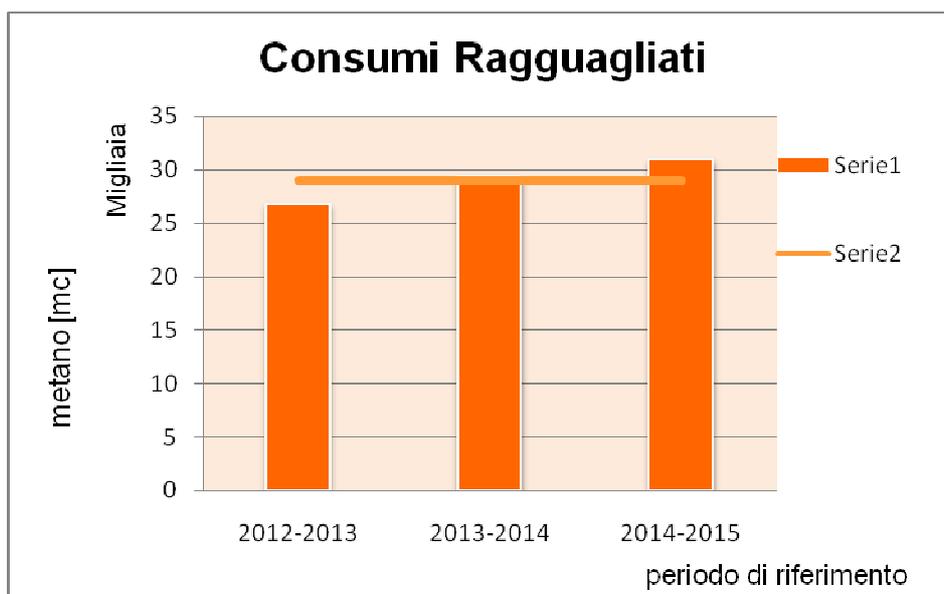


Grafico con i consumi stagionali di metano ragguagliati ai Gradi Giorno e la relativa media

Una leggera discrepanza tra i valori annuali di consumo ragguagliati ai gradi giorno può essere dovuta a diversi fattori quali eventuali variazioni nella regolazione e negli orari o anche al fatto che la risposta del sistema impiantistico rispetto alle condizioni esterne non è del tutto lineare; per tale motivo si è ritenuto rappresentativo ai fini della diagnosi energetica considerare il valore medio dei consumi ragguagliati ai gradi giorno per le tre stagioni di riferimento.

Consumo effettivo	<b>29.020</b>	<b>Smc/anno</b>
-------------------	---------------	-----------------

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

Consumo operativo	<b>29.120</b>	<b>Smc/anno</b>
-------------------	---------------	-----------------

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **0,35%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	275.184	kWh
Superficie utile netta	1.953,71	m <sup>2</sup>
Volume lordo riscaldato	10.508	m <sup>3</sup>

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

Ep	<b>140,85</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> anno</b>
----	---------------	-------------------------------

Ulteriore indicatore (denominato Ind.) è rappresentato dal valore di consumo espresso in Wh/(vol. x GG)

Dove:

Wh: fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (normalizzato);

vol.: volume riscaldato lordo;

GG: gradi giorno da DPR 412 = 2617.

Ind.	<b>10</b>	<b>Wh/(m<sup>3</sup> GG)</b>
------	-----------	------------------------------

## 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
- 3 - Isolamento pareti esterne
- 4 - Sostituzione dei serramenti

Per tutti i tipi di intervento proposti nella presente diagnosi è stata eseguita la simulazione di calcolo tramite il software MC4, implementando per ogni caso le dovute variazioni rispetto alla versione originale che rispecchia lo stato attuale.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle simulazioni sui SOLI valori di consumo di metano:

<i>Interventi Possibili</i>		
-	Stato Attuale	<b>29.120,00</b> m <sup>3</sup> <b>275.184,00</b> kWh <b>140,85</b> kWh/m <sup>2</sup>
1	Sostituzione generatori e installazione valvole termostatiche	<b>23.032,10</b> m <sup>3</sup> <b>217.654,00</b> kWh <b>111,41</b> kWh/m <sup>2</sup>
2	Coibentazione sottotetto	<b>28.305,50</b> m <sup>3</sup> <b>267.487,00</b> kWh <b>136,91</b> kWh/m <sup>2</sup>
3	Cappotto	<b>23.953,10</b> m <sup>3</sup> <b>226.357,00</b> kWh <b>115,86</b> kWh/m <sup>2</sup>
4	Sostituzione serramenti	<b>27.420,00</b> m <sup>3</sup> <b>259.119,00</b> kWh <b>132,63</b> kWh/m <sup>2</sup>

<b>Risparmio di Metano Atteso</b>			
1	Caldaia + Valvole	6.087,90 m <sup>3</sup>	21%
2	Coibentazione	814,50 m <sup>3</sup>	3%
3	Cappotto	5.166,90 m <sup>3</sup>	18%
4	Serramenti	1.700,00 m <sup>3</sup>	6%

Nel seguito si analizzano i singoli interventi con i rispettivi costi, calcolando i tempi di ritorno in cui l'investimento può considerarsi ammortizzato.

## 6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione dei generatori di calore tradizionali con nuovi a condensazione con le seguenti caratteristiche:

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

e installazione di valvole termostatiche per tutti i radiatori presenti nell'edificio.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>1</b>	<b>Caldaia a condensazione + Valvole Termostatiche</b>		
	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	23.032,10	m <sup>3</sup>
		217.654,00	kWh
		111,41	kWh/m <sup>2</sup>
	<i>Costo Intervento</i>		
	Fornitura e posa di n. 1 caldaia a condensazione	34.399,53	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	6.087,90	m <sup>3</sup> metano
		4.139,77	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
	Tempo di ritorno stimato	9	anni

## 6.2 Isolamento solaio verso sottotetto e verso cantina

L'intervento prevede la posa di lastre di poliuretano dello spessore di 10 cm sulla soletta del sottotetto per la parte di edificio che ha due piani fuori terra (la parte di edificio confinante con la chiesa); nella porzione di edificio con tre piani fuori terra, durante il sopralluogo si è osservato che la zona sottotetto è stata rinnovata recentemente e, conseguentemente, non si esegue l'intervento per quella porzione di solaio).

La posa dell'isolante è prevista nell'estradosso.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>Coibentazione Sottotetto</b>		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	28.305,50	m <sup>3</sup>
	267.487,00	kWh
	136,91	kWh/m <sup>2</sup>
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e posa strato coibente	50,00	€/m <sup>2</sup>
Superficie interessata dall'intervento	225,00	m <sup>2</sup> solaio
TOTALE	11.250,00	€
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	814,50	m <sup>3</sup> metano
	553,86	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	21	anni

## 6.3 Isolamento delle pareti esterne

L'intervento prevede la posa di 10 cm di isolante del tipo lana di vetro; durante il sopralluogo è stato, però, notato che le pareti esterne presentano dei particolari architettonici che a seguito dell'intervento andrebbero ripristinati: per questo motivo il costo al m<sup>2</sup> è più elevato rispetto ai prezzi usuali.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>3</b>	<b>Cappotto</b>		
	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	23.953,10	m <sup>3</sup>
		226.357,00	kWh
		115,86	kWh/m <sup>2</sup>
	<i>Costo Intervento</i>		
	Fornitura e posa strato cappotto esterno	90,00	€/m <sup>2</sup>
	Superficie interessata dall'intervento	1.214,53	m <sup>2</sup> facciata
	TOTALE	109.307,52	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	5.166,90	m <sup>3</sup> metano
		3.513,49	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
	Tempo di ritorno stimato	32	anni

## 6.4 Sostituzione serramenti

Durante il sopralluogo si è osservato che alcuni serramenti sono stati sostituiti recentemente e, per questo motivo, si è valutato come possibile intervento anche la sostituzione dei serramenti di precedente installazione ancora presenti.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

<b>Serramenti</b>		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	27.420,00	m <sup>3</sup>
	259.119,00	kWh
	132,63	kWh/m <sup>2</sup>
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e posa serramenti nuovi	250,00	€/m <sup>2</sup>
Superficie interessata dall'intervento	197,98	m <sup>2</sup> serramenti
<b>TOTALE</b>	<b>49.495,00</b>	<b>€</b>
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	1.700,00	m <sup>3</sup> metano
	1.156,00	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	43,00	anni

## 6.5 Altri interventi

Secondo il DM 26/06/2015 si sono analizzate altri possibili interventi sull'impianto dell'edificio:

<b>Punto A</b>	<i>Generatore di calore a condensazione</i>	L'intervento è già stato valutato precedentemente	
<b>Punto B.1</b>	<i>Pompa di calore idrogeotermica</i>	Consumo ante termico lordo	29.120,00 smc
			19.801,60 €
		COP medio PdC	3,50
		Fabbisogno in uscita ai generatori	244.850,00 kWh
		Sovraconsumo elettrico	69.957,14 kWhel
			13.991,43 €
		<i>Risparmio</i>	5.810,17 €/anno
		Risparmio in energia primaria	9,54 TEP
		Potenza nominale utile W10/70	216,65 kWth
		Costo unitario PdC	800,00 €/kW
		Costo pompa di calore	173.323,31 €
		Costo unitario Pozzi	70,00 €/kW
		Costo pozzi	15.165,79 €
		Costo complessivo intervento	188.489,10 €
		<b>PB</b>	<b>32 anni</b>

*Il costo unitario della PdC è stato valutato tenendo conto della taglia necessaria (funzione della potenza), ma anche della difficoltà (in questo caso semplicità) di installazione della PdC.*

<b>Punto B.2</b>	<i>Pompa di calore ad aria</i>	Consumo ante termico lordo	29.120,00 smc		
			19.801,60 €		
		COP medio PdC	2,70		
		Fabbisogno in uscita ai generatori	244.850,00 kWh		
		Sovraconsumo elettrico	90.685,19 kWhel		
			18.137,04 €		
		<i>Risparmio</i>	1.664,56 €/anno		
		Risparmio in energia primaria	5,67 TEP		
		Potenza nominale utile W10/70	216,65 kWth		
		Costo unitario PdC	500,00 €/kW		
		Costo pompa di calore	108.327,07 €		
				<b>PB</b>	<b>65 anni</b>

*Il costo unitario della PdC è stato valutato tenendo conto del COP medio necessario ma anche della difficoltà (in questo caso semplicità) di installazione della PdC.*

	Consumo ante termico lordo	29.120,00	smc
		19.801,60	€
	COP medio PdC	1,20	
	Fabbisogno in uscita ai generatori	244.850,00	kWh
	Consumo post termico lordo	21.254,34	smc
		14.452,95	€
<b>Punto B.3</b>	<i>Pompa di calore a gas</i>		
	<i>Risparmio</i>	5.348,65	€/anno
	Risparmio in energia primaria	6,11	TEP
	Potenza nominale utile W10/70	216,65	kWth
	Costo unitario PdC	300,00	€/kW
	Costo pompa di calore	64.996,24	€
	<b>PB</b>	<b>12</b>	<b>anni</b>

<b>Punto C</b>	<i>Integrazione con impianto solare termico</i>	L'intervento non è realizzabile in quanto la richiesta di ACS è trascurabile.
----------------	---	---

<b>Punto D</b>	<i>Impianto centralizzato di cogenerazione</i>	Ore annue di utilizzo termico 2196 h Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico
----------------	--	---

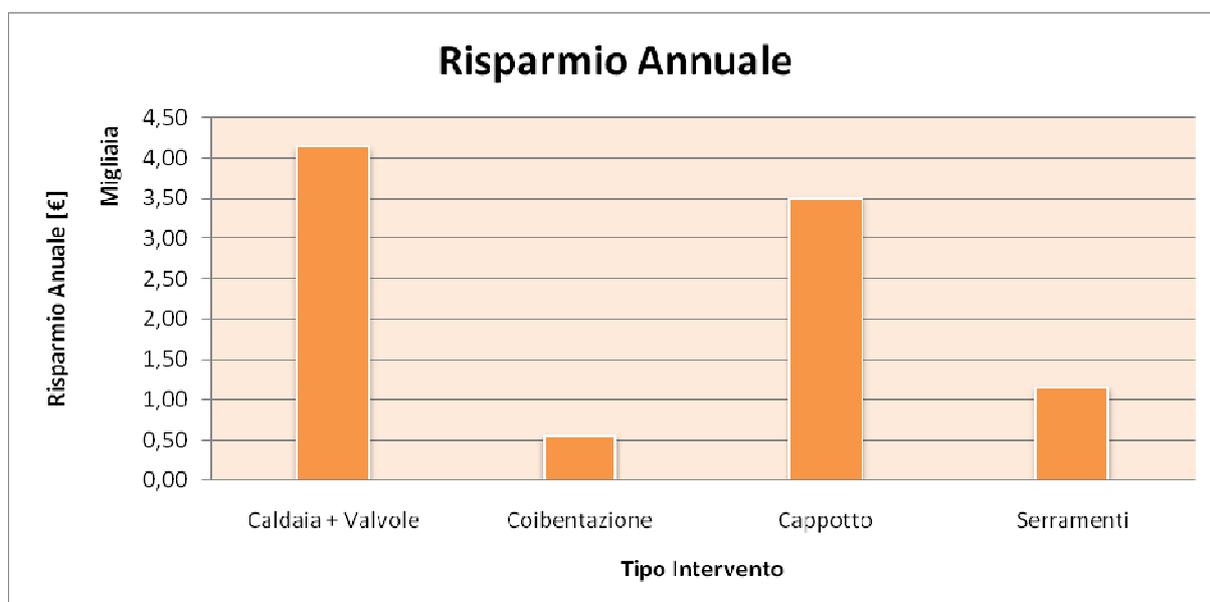
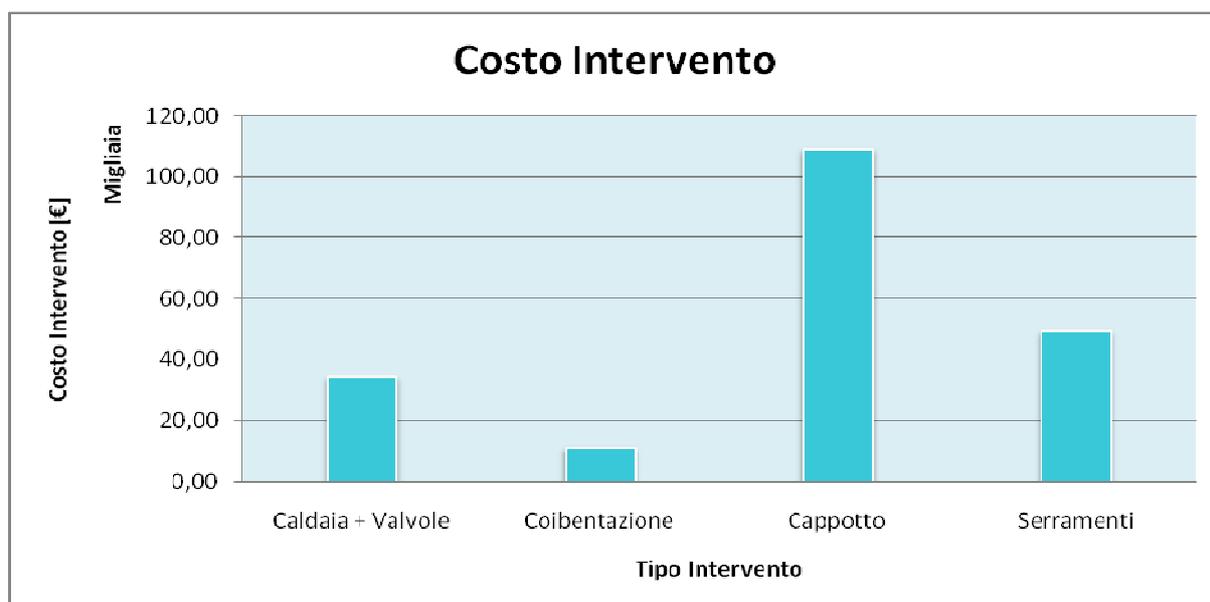
<b>Punto E</b>	<i>Teleriscaldamento</i>	L'intervento non è realizzabile in quanto la zona della città dove si trova l'edificio non è servita dalla rete di teleriscaldamento
----------------	--------------------------	--

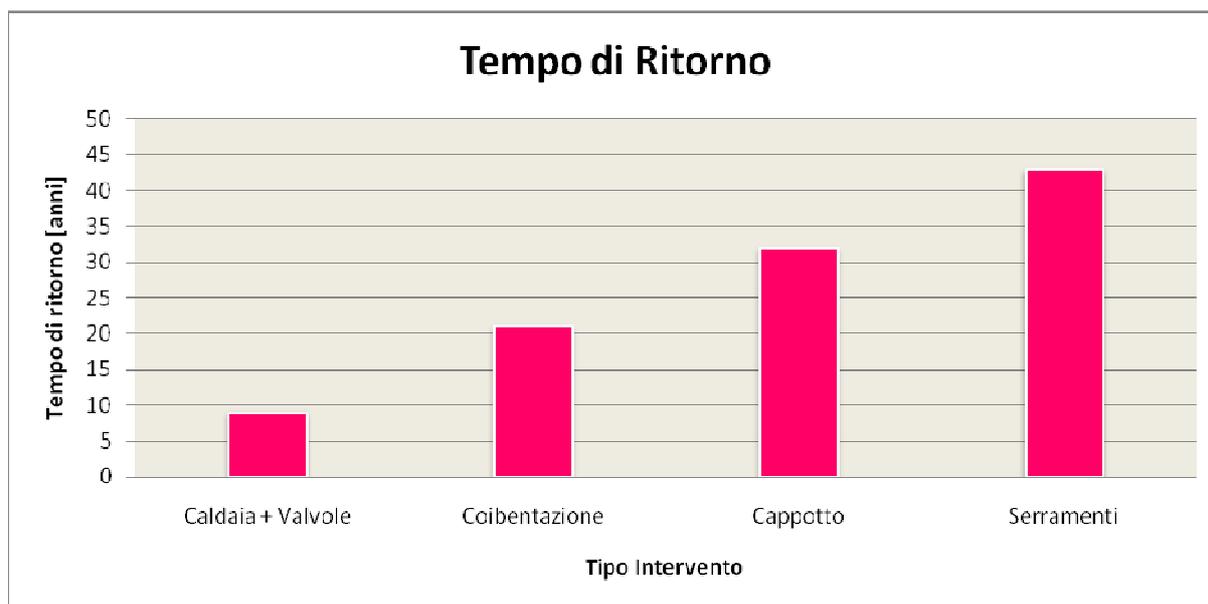
<b>Punto F</b> <i>Sistema di automazione cl.B EN 15232</i>	Consumo ante termico	29.120,00 smc
		19.801,60 €
	Consumo ante elettrico	26.500,00 kWh
		5.300,00 €
	Tipologia edificio	Uffici
	Risparmio su termico	20%
	Risparmio su elettrico	20%
	Consumo post termico	23.296,00 smc
		15.841,28 €
	Consumo post elettrico	21.200,00 kWh
		4.240,00 €
	<i>Risparmio</i>	5.020,32 €
	Risparmio in energia primaria	5,52 TEP
	Costo unitario	25,00 €/mq lorda calpestabile
Superficie immobile	1.953,17 mq	
Costo intervento	48.829,25 €	
	<b>PB</b>	<b>10 anni</b>

## 6.6 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

	<b>Tipo di Intervento</b>	<b>Costo Intervento</b>	<b>Risparmio Annuale</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>
<b>1</b>	Caldaia + Valvole	34.399,53 €	4.139,77 €	9 anni
<b>2</b>	Coibentazione	11.250,00 €	553,86 €	21 anni
<b>3</b>	Cappotto	109.307,52 €	3.513,49 €	32 anni
<b>4</b>	Serramenti	49.495,00 €	1.156,00 €	43 anni





<b>Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015</b>	<b>Investimento</b> €	<b>Risparmio</b> €/anno	<b>PB</b> Anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 173.323,31	€ 5.810,17	32 anni
Pompa di calore ad aria	€ 108.327,07	€ 1.664,56	65 anni
Pompa di calore a gas	€ 64.996,24	€ 5.348,65	12 anni
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 48.829,25	€ 5.020,32	10 anni

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione della caldaia e l'installazione delle valvole termostatiche.

Sicuramente da tenere in considerazione l'aspetto gestionale il quale, a fronte di una corretta gestione delle tre macro zone (operando su regolazione e orari di funzionamento), consentirà il conseguimento di risparmi energetici anche rilevanti.