

REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Uffici di Via San Benigno

Via San Benigno 20 22 – TORINO



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

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	36
5.1.1 Costruzione modello elettrico	36
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.....	102

5.2.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - indice di prestazione energetica	105
6 Proposte di intervento.....	107
6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	109
6.2 Isolamento solaio verso sottotetto e verso cantina.....	110
6.3 Isolamento delle pareti esterne	111
6.4 Sostituzione serramenti.....	112
6.5 Altri interventi	113
6.6 Conclusioni	116

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 Benigno 20-22 - Torino.

Il complesso edilizio presenta come destinazione edifici adibiti a uffici ed assimilabili, ospitando gli uffici della circoscrizione 6 e la biblioteca civica Regio Parco, presenta tamponamenti in mattoni pieni e struttura mista.

Il fabbricato è variamente articolato e si estende nell'angolo a sud-ovest dell'isolato compreso tra le vie San Benigno, Paroletti, Bologna, Pergolesi e corso Regio Parco.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi nota (*)	1.960,00	4.817,57	8.625,80	0,56

(*) i piani riscaldati sono 4 nella porzione di edificio al n. 20 dove si trovano gli uffici, mentre nella porzione di edificio che ospita la biblioteca e nell'edificio al numero 22 i piano sono 2. Inoltre, dove si trovano la sala riunioni e la sala consiglio i piano si riducono a 1.

La tabella sopra riportata comprende i dati relativi alla porzione di edificio riscaldata; si precisa che è presente anche un piano interrato (non riscaldato) e un sottotetto.

Caratteristiche termo-fisiche dei principali componenti edilizi:

- componenti opachi verticali perimetrali:
 - al numero 20 (parte più alta dell'edificio) murature a cassa vuota, di spessore prevalentemente pari a circa 30 cm, trasmittanza media pari a 1,3 W/m²K;
 - al numero 22 murature in mattoni pieni, di spessore medio pari a 50 cm, trasmittanza media pari a 1,3 W/m²K;
- componenti opachi orizzontali: solai in blocchi, spessore circa 26 cm, trasmittanza media pari a 1,2W/m²K;
- serramenti: di varia dimensione, con telaio in ferro e vetro singolo, trasmittanza media pari a circa 4,8 W/m²K.

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	36.470	34.313	24.863
GG	2.489	2.092	2.129
Consumo Specifico (Smc/m ² risc.)	18,61	17,51	12,68

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	64.426	62.085
Consumo Specifico (kWh/m ²)	32,87	31,68

Quadro di sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento		Risparmio		TR
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 65.894,94	9%	3.523,30	€ 3.895,84	17
Coibentazione solaio cantina e sottotetto	€ 95.850,00	24%	8.924,20	€ 6.068,46	16
Insufflaggio + Cappotto Pareti Esterne	€ 68.600,00	21%	7.916,80	€ 5.383,42	19
Sostituzione Serramenti	€ 130.550,00	20%	7.357,00	€ 5.002,76	27

Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento		Risparmio		PB
	€	TEP	€/anno	%	anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 326.912,20	9,78	€ 7.345,96	28,90%	47
Pompa di calore ad aria	€ 190.698,78	4,07	€ 1.546,24	6,08%	123
Pompa di calore a gas	€ 81.728,05	4,34	€ 5.298,25	20,84%	15
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 49.000,00	8,17	€ 7.487,72	20,00%	7
Allacciamento a rete teleriscaldamento	(*)				
Realizzazione impianto solare termico	(**)				
Installazione di sistema cogenerativo	(***)				

Importi iva esclusa

(*) L'eventuale allacciamento ad una rete di teleriscaldamento è stato valutato, tuttavia vista la non vicinanza di un potenziale punto di allaccio e l'attuale non previsione di estensione rete nella zona di Torino nord-est, al momento non si è considerata soluzione perseguibile.

(**) L'eventuale realizzazione di un impianto solare termico è stata oggetto di valutazione tuttavia, alla luce della destinazione d'uso dell'edificio, caratterizzata da un bassissimo fabbisogno di acqua calda sanitaria e del profilo di utilizzo.

(***) L'eventuale installazione di un sistema cogenerativo è stata valutata; il profilo di utenza (termico/elettrico) fa ritenere tale tecnologia non utilizzabile nel caso in esame.

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3 marzo</u> <u>2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno</u> <u>2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO</u> <u>6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u>	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 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in</i>

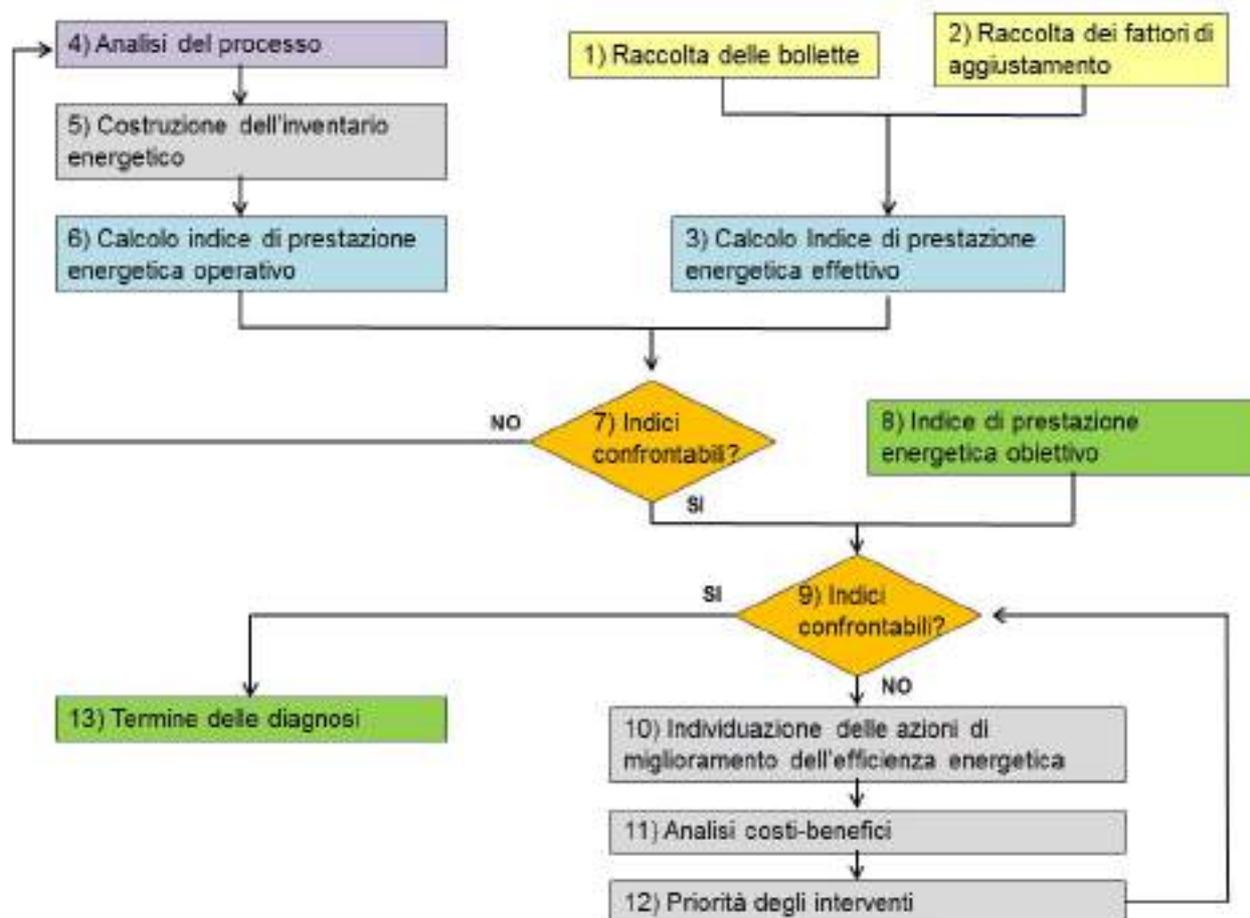
			<i>accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta 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>

			Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)
(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) gli uffici della circoscrizione 6 della Città di Torino e 2) la biblioteca civica Regio Parco, compreso tra le vie San Benigno e Paroletti. In particolare, l'edificio sopra menzionato presenta indirizzo su via San Benigno 20-22.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi nota (*)	1.960,00	4.817,57	8.625,80	0,56

(*) i piani riscaldati sono 4 nella porzione di edificio al n. 20 dove si trovano gli uffici, mentre nella porzione di edificio che ospita la biblioteca e nell'edificio al numero 22 i piano sono 2. Inoltre, dove si trovano la sala riunioni e la sala consiglio i piano si riducono a 1.

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)	36.470	34.313	24.863
GG	2.489	2.092	2.129

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	64.426	62.085



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 _e	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

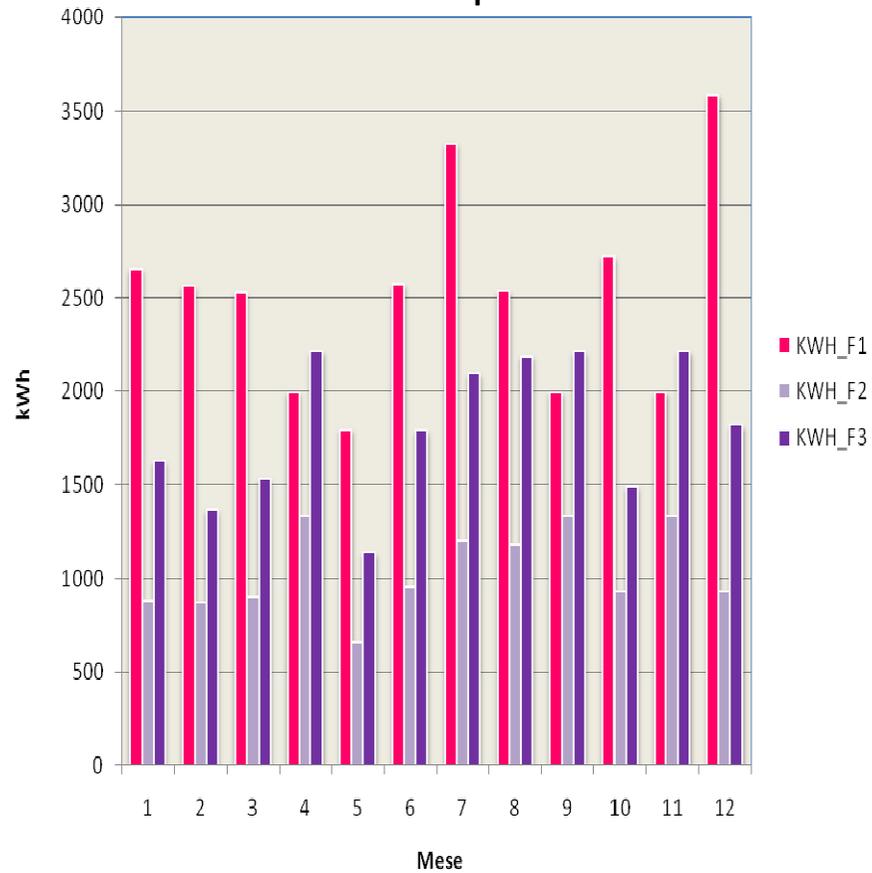
L'edificio possiede un unico POD:

POD	IT020E00036253
-----	----------------

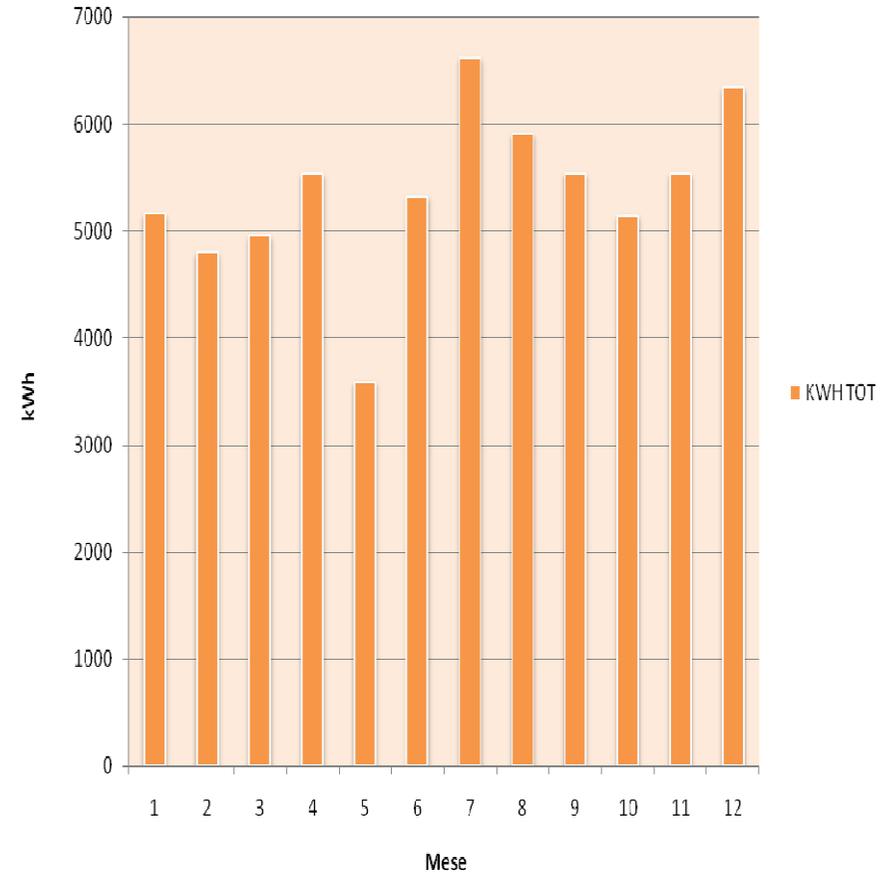
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00036253 in quanto unici dati disponibili.

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	1	2014	2.652	873	1.630	5.155	€ 955,19
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	2	2014	2.564	868	1.365	4.797	€ 850,88
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	3	2014	2.529	896	1.528	4.953	€ 894,47
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	4	2014	1.994	1.329	2.216	5.539	€ 1.110,10
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	5	2014	1.797	656	1.137	3.590	€ 699,74
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	6	2014	2.570	955	1.791	5.316	€ 997,78
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	7	2014	3.322	1.203	2.093	6.618	€ 1.205,96
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	8	2014	2.537	1.178	2.192	5.907	€ .067,95
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	9	2014	1.994	1.329	2.216	5.539	€ 06,51
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	10	2014	2.719	931	1.489	5.139	€ 974,67
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	11	2014	1.994	1.329	2.216	5.539	€ 1.109,65
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	12	2014	3.586	930	1.818	6.334	€ 1.248,56
Totale									64.426	€ 12.221,46

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

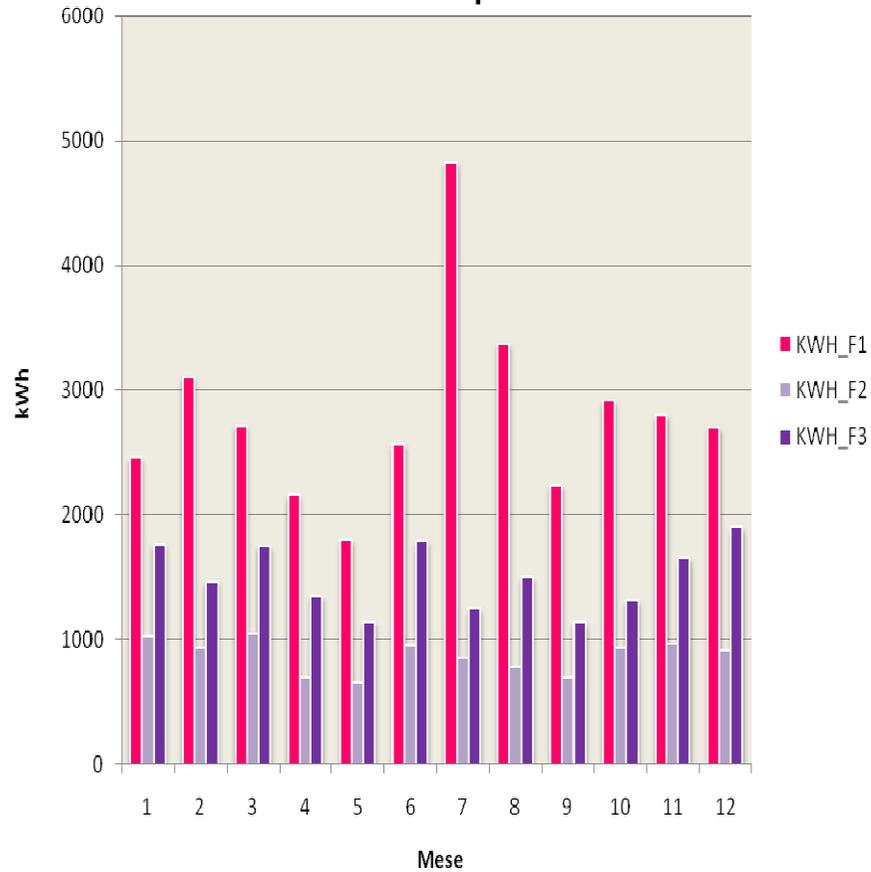


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2014**

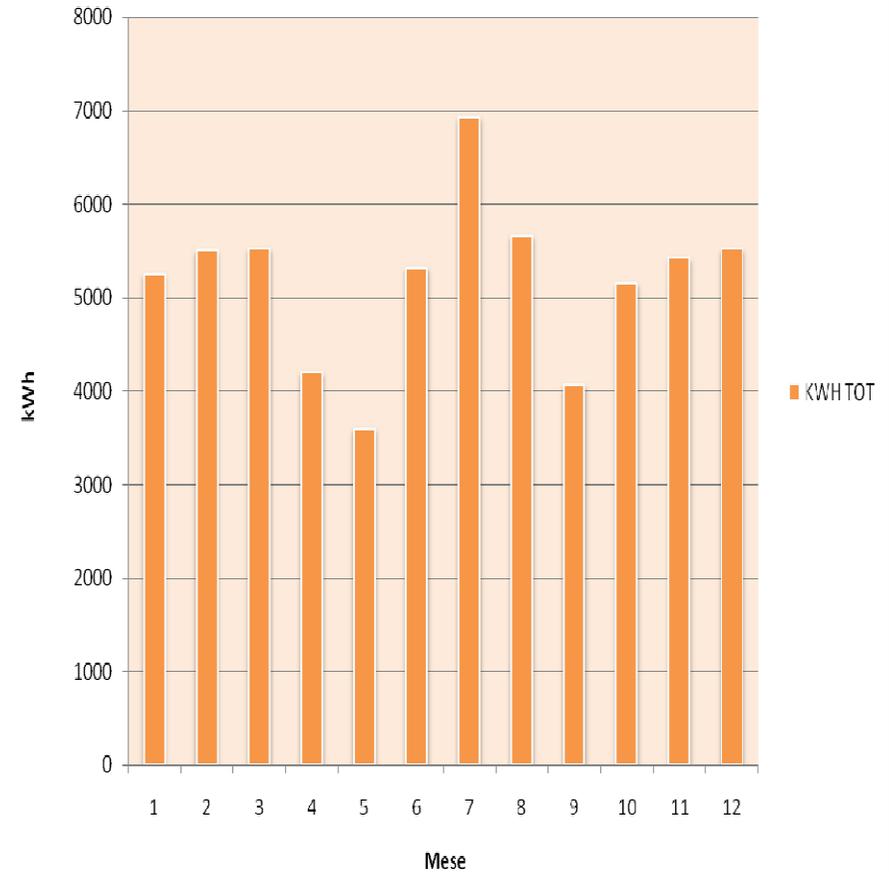


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	1	2015	2.461	1.022	1.762	5.245	€ 932,05	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	2	2015	3.096	931	1.470	5.497	€ 1.010,59	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	3	2015	2.716	1.049	1.750	5.515	€ 980,70	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	4	2015	2.155	701	1.343	4.199	€ 819,77	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	5	2015	1.797	656	1.137	3.590	€ 718,76	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	6	2015	2.570	955	1.791	5.316	€ 1.004,44	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	7	2015	4.828	854	1.246	6.928	€ 1.263,72	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	8	2015	3.378	776	1.501	5.655	€ .035,68	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	9	2015	2.233	697	1.134	4.064	€ 750,20	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	10	2015	2.912	930	1.308	5.150	€ 944,11	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	11	2015	2.801	961	1.654	5.416	€ 980,03	
IT020E00036253	VIA S.BENIGNO 22	TORINO	TO	12	2015	2.701	909	1.900	5.510	€ 987,67	
									Totale	62.085	€ 11.427,72

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



**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2015**



Dall'analisi dei dati disponibili per gli anni 2014 e 2015, il costo unitario medio del vettore energia elettrica è pari a:

0,19 €/kWh IVA ESCLUSA

Si è anche 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):

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

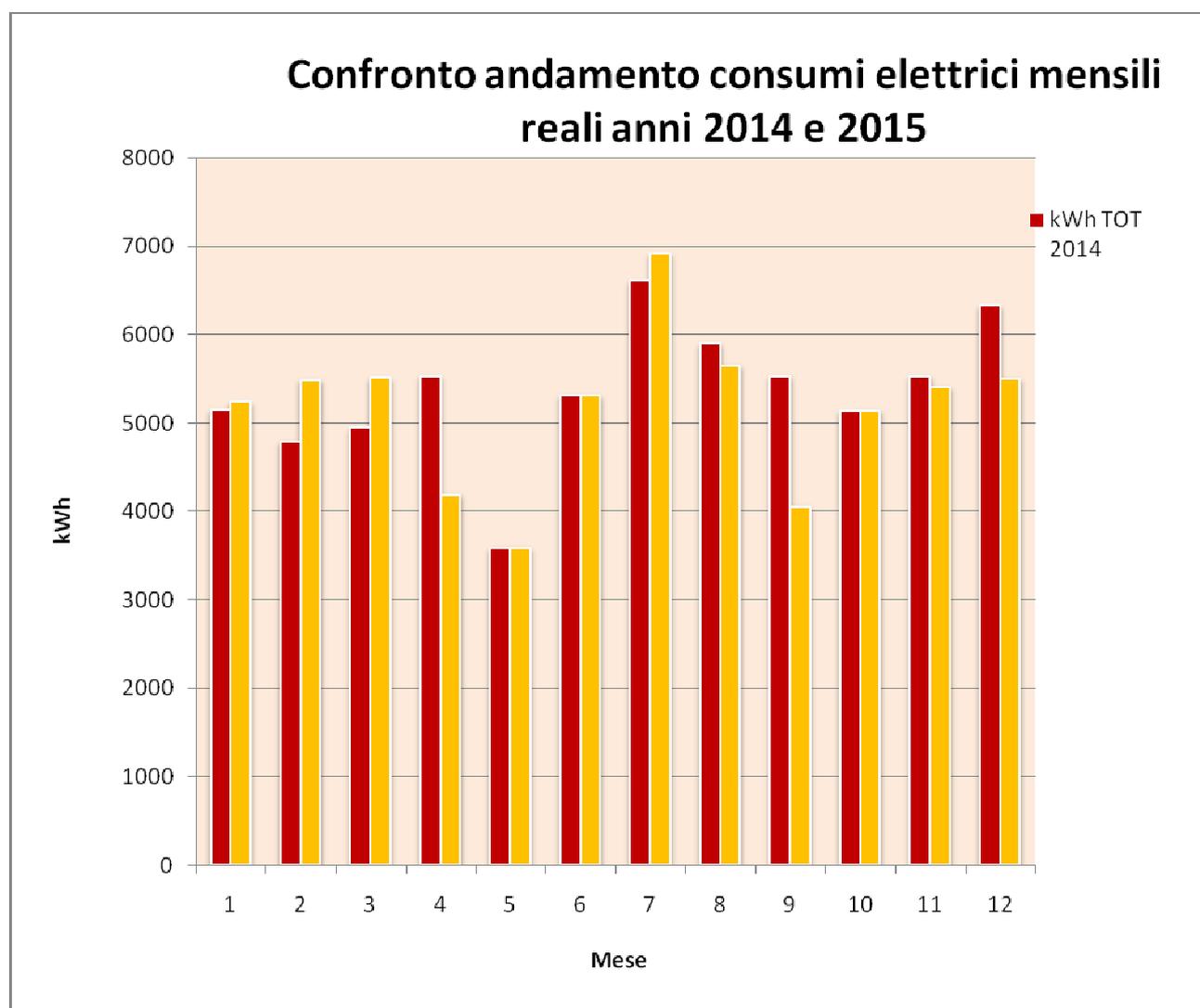
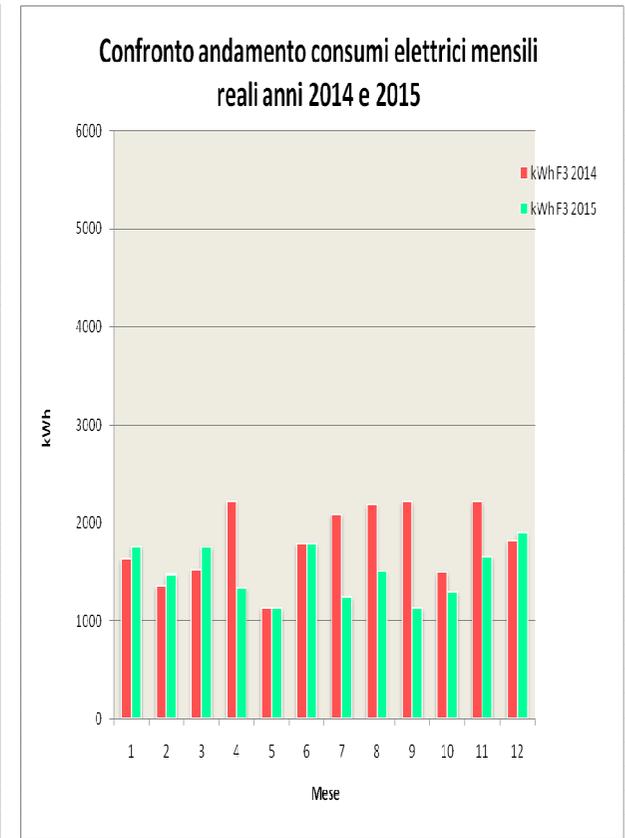
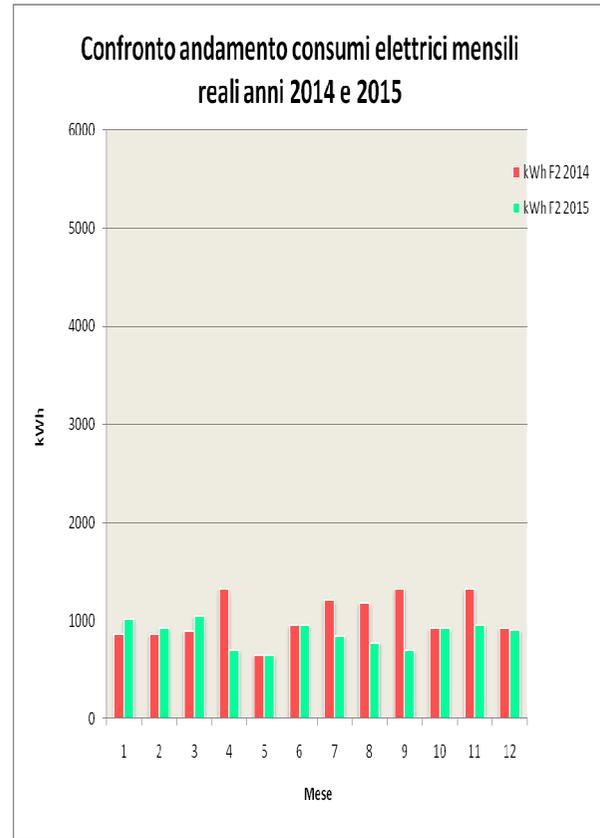
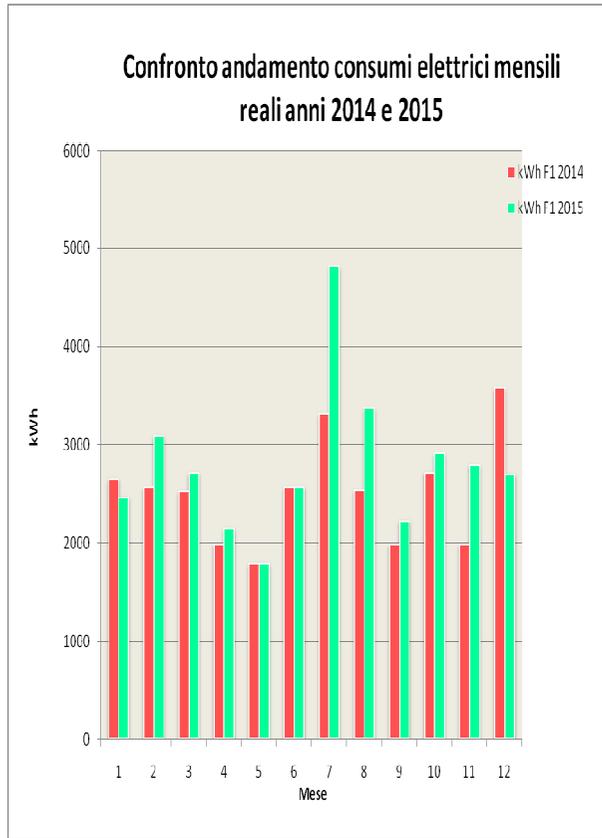


Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015



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

3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951208108731
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Stagione	Consumi reali da bolletta [m ³]
2012-2013	36.470
2013-2014	34.313
2014-2015	24.863

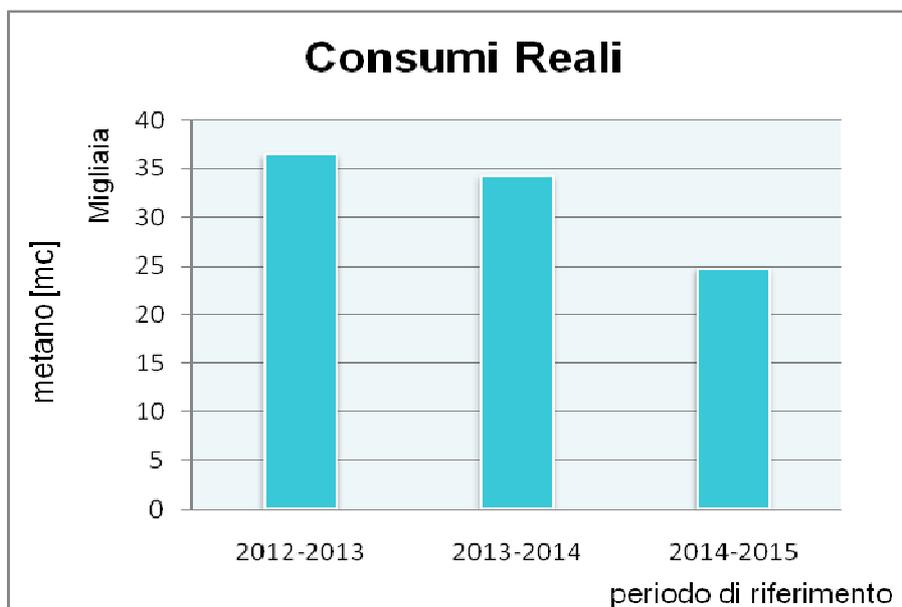


Grafico rappresentante i consumi stagionali reali di metano

Considerando un costo unitario del gas metano pari a:

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

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

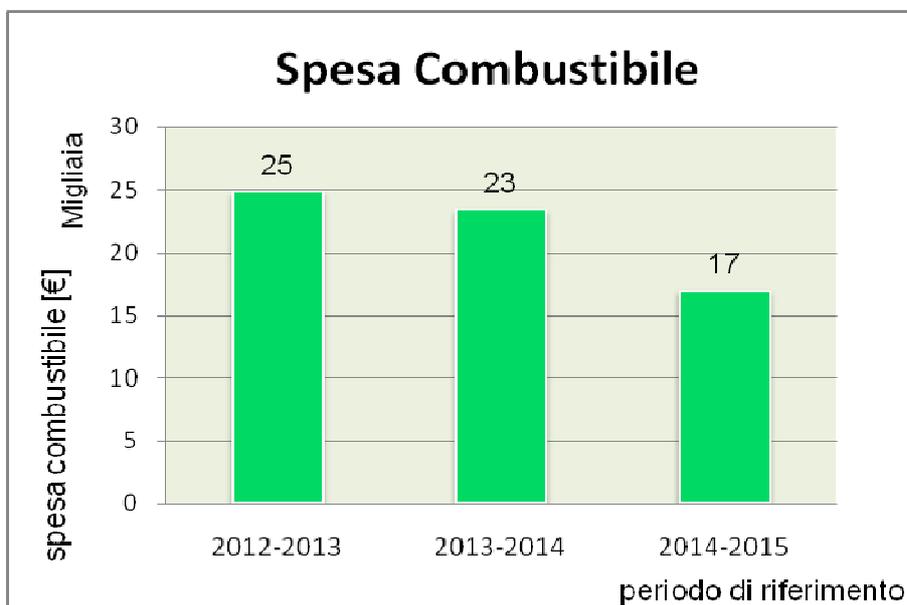


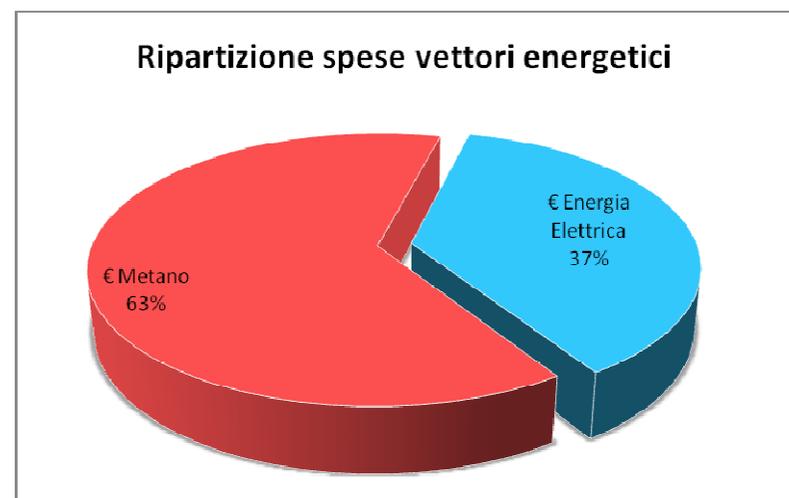
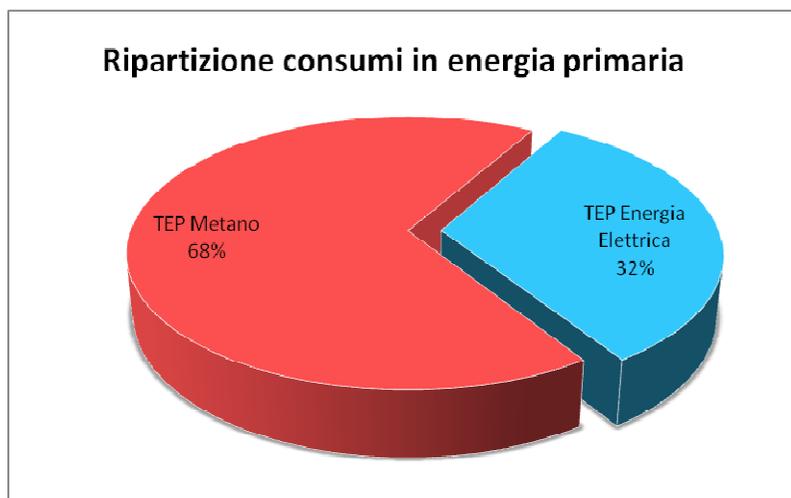
Grafico rappresentante le spese stagionali reali per il combustibile

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	31.882,00	Smc	24,77	TEP
Energia Elettrica	63.255,50	kWh	11,83	TEP

Spesa Media Vettori Energetici		
Metano	21.679,76	€/anno
Energia Elettrica	12.651,10	€/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>Uffici Circoscrizione 6 + Biblioteca civica Regio Parco</i>
Indirizzo	Via San Benigno 20-22
Destinazione d'uso	E2. Edifici adibiti a uffici ed assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Barriera di Milano, Circoscrizione 6
Anno di costruzione	Costruito indicativamente negli anni '60
Descrizione generale	<p>Il complesso edilizio si estende nell'angolo a sud-ovest dell'isolato compreso tra le vie San Benigno, Paroletti, Bologna, Pergolesi e corso Regio Parco. Il fabbricato è variamente articolato, ed ospita gli uffici della Circoscrizione 6 della Città di Torino, la biblioteca Civica Regio Parco e l'alloggio del custode.</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, in linea generale si possono distinguere le seguenti macro-zone:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il corpo principale dell'edificio con entrata in via San Benigno 20 che ospita i diversi uffici, composto da 4 piani fuori terra; • la biblioteca e una sala riunioni ubicate nella parte posteriore dell'edificio sopra descritto caratterizzate da 1/2 piani fuori terra; • l'edificio con entrata al n. 22 ospita nella parte che si affaccia su via San Benigno altri uffici e un alloggio ed è composto da 2 piani fuori terra; • lateralmente a questo edificio (verso via Paroletti) troviamo una sala consiglio caratterizzata da un solo piano fuori terra, ma con altezza maggiore rispetto alle altre zone dell'edificio poste al piano terra. <p>Tutto l'edificio è caratterizzato dalla presenza del tetto piano ad eccezione della zona con due piani dell'edificio con entrata al numero 22.</p>

4.2 Foto del sito



Inquadramento generale – foto aerea



Prospetto via San Benigno



Entrata via San Benigno 22



Particolare entrata via San Benigno 22



Entrata via San Benigno 20



Facciata lato Biblioteca



Particolare serramenti biblioteca (esterno)



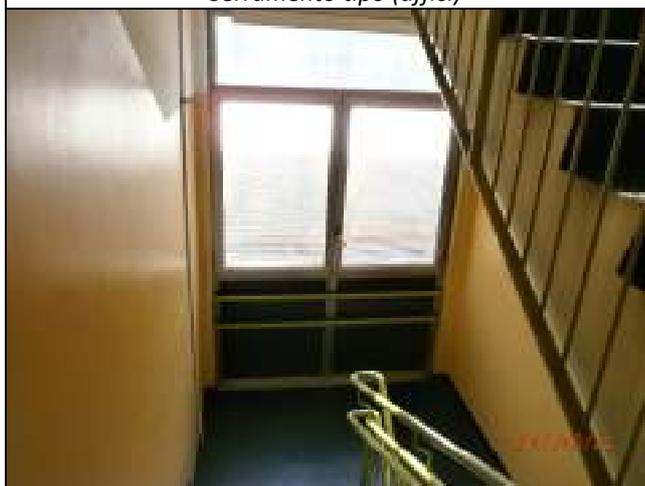
Particolare serramenti biblioteca (interno)



Serramento tipo (uffici)



Particolare telaio serramento tipo (uffici)



Particolare serramento tipo (scale)



Sala Consiglio

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

4.3 Dati geografici

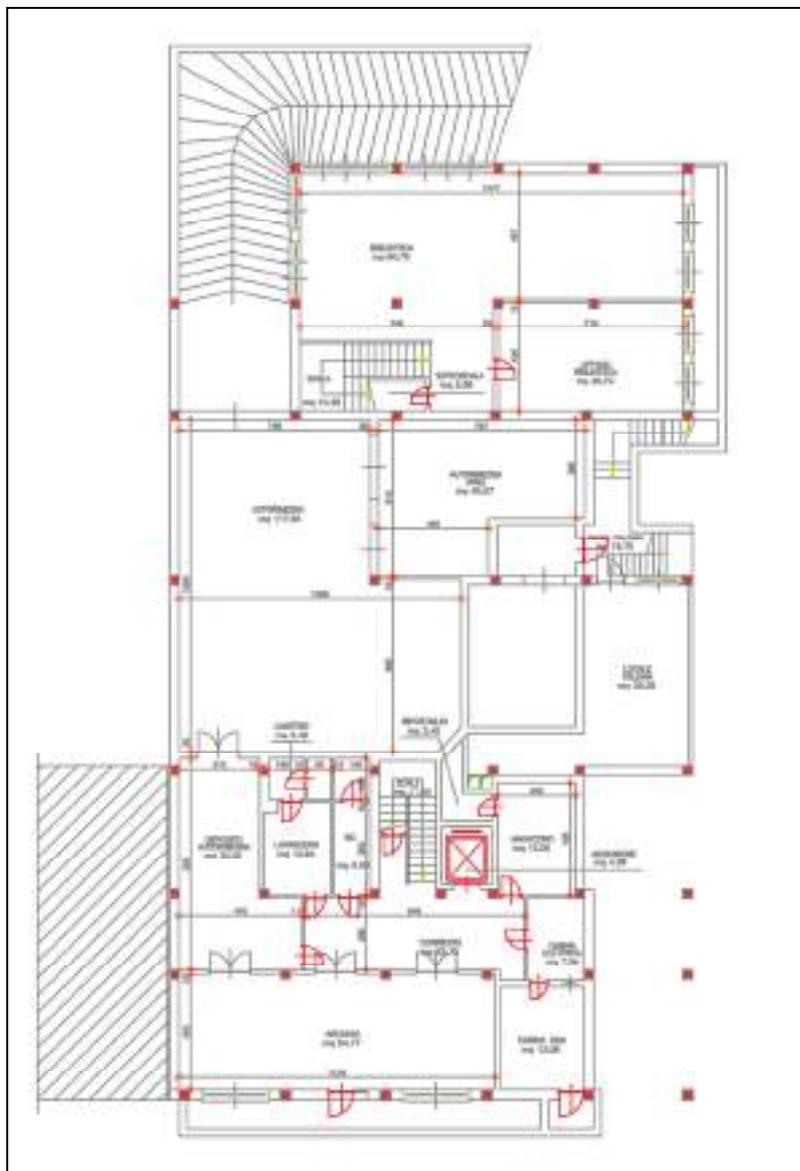
Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	225 m
Latitudine	45°05'29,39" N
Longitudine	7°42'49,38" E

4.4 Caratteristiche dimensionali

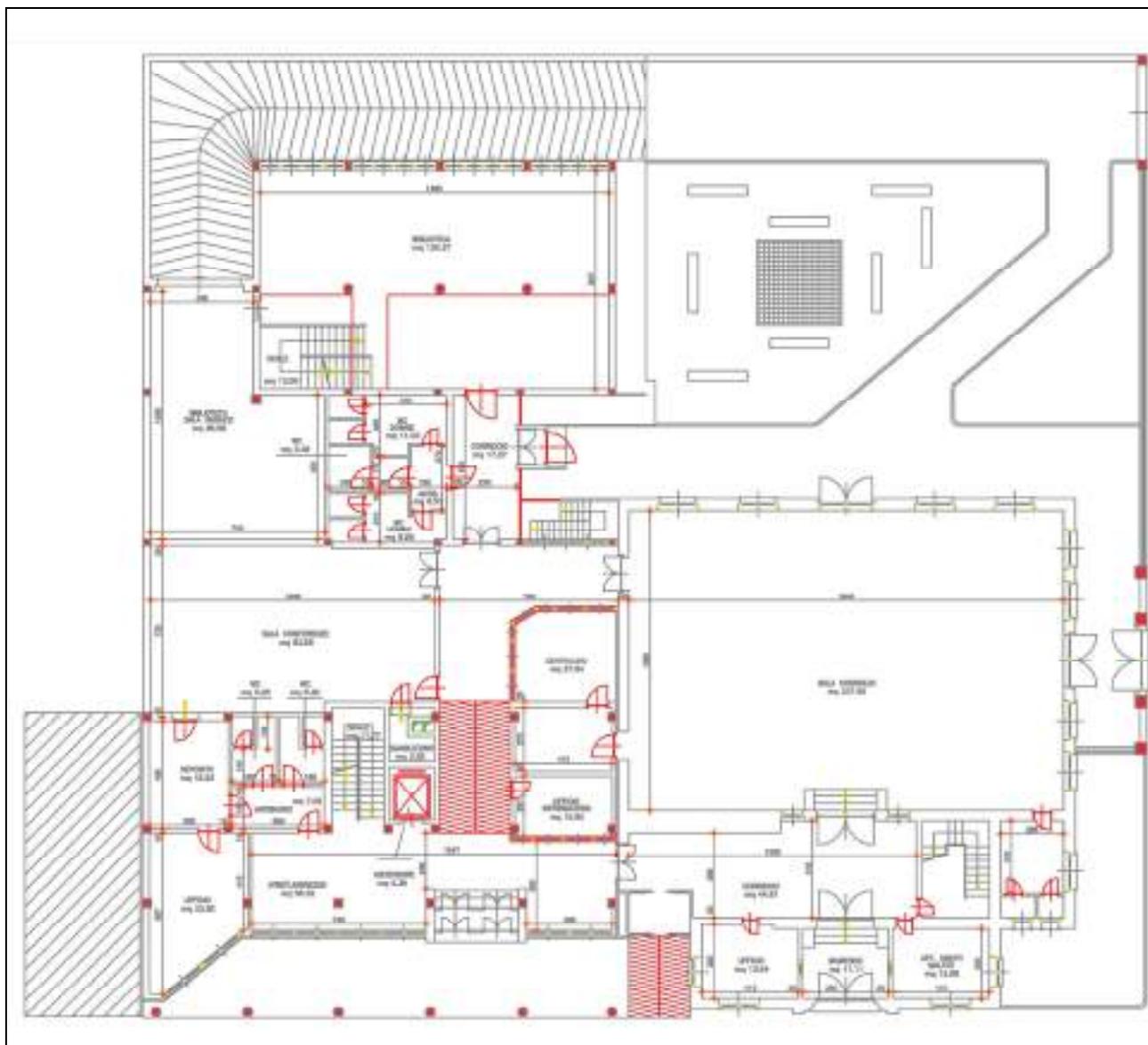
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi nota (*)	1.960,00	4.817,57	8.625,80	0,56

(*) i piani riscaldati sono 4 nella porzione di edificio al n. 20 dove si trovano gli uffici, mentre nella porzione di edificio che ospita la biblioteca e nell'edificio al numero 22 i piano sono 2. Inoltre, dove si trovano la sala riunioni e la sala consiglio i piano si riducono a 1.

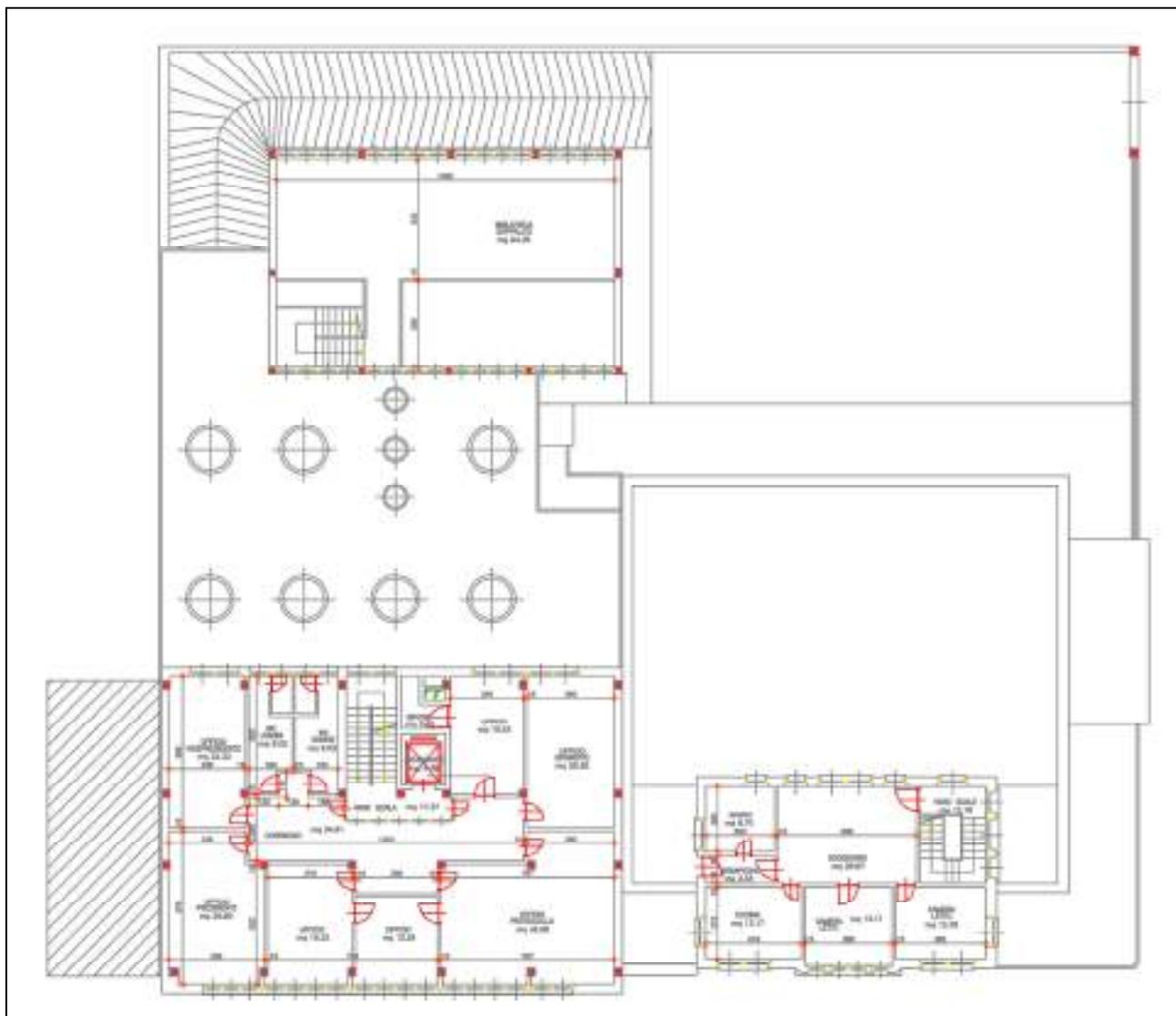
4.5 Planimetrie



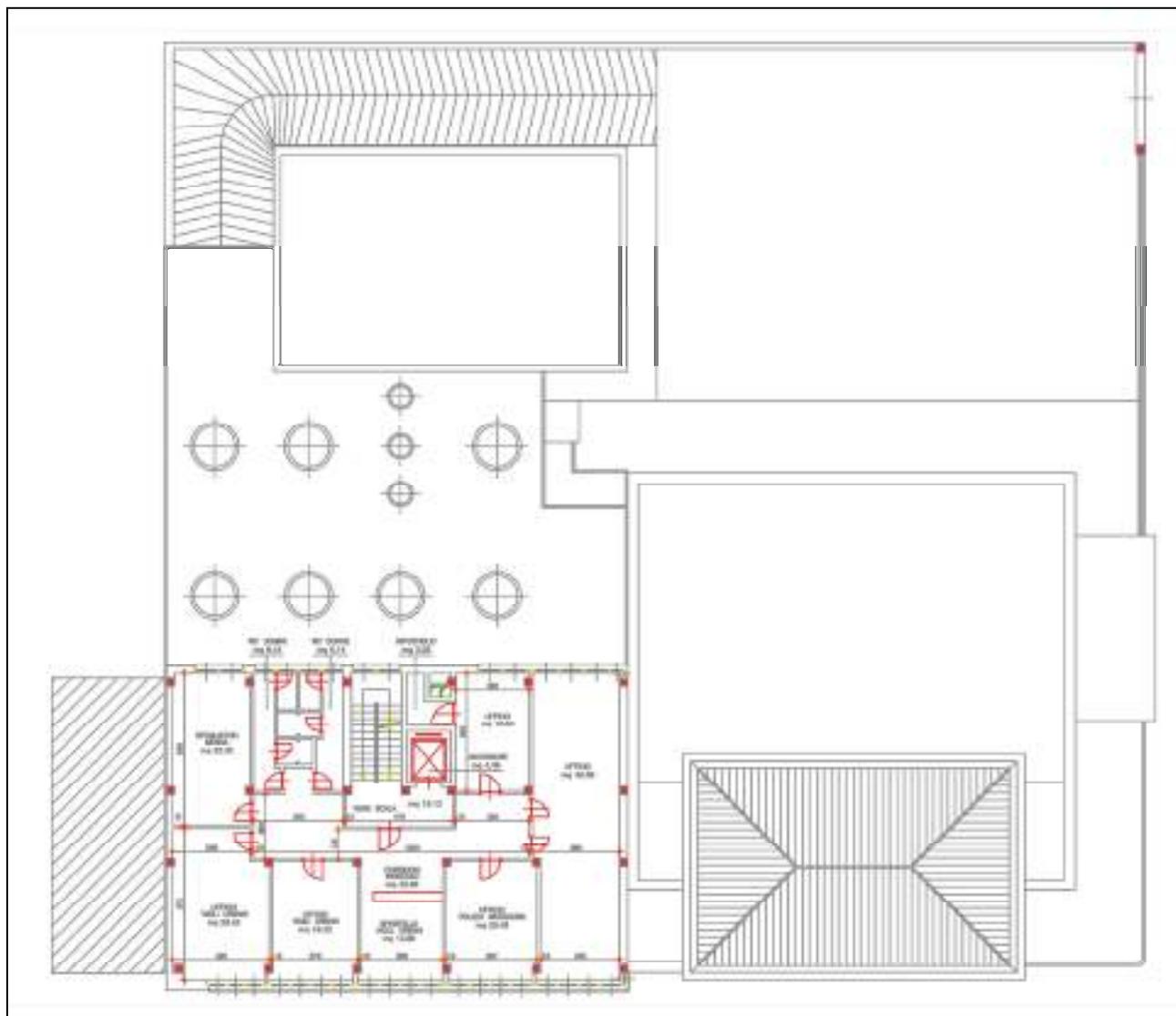
Pianta Piano interrato



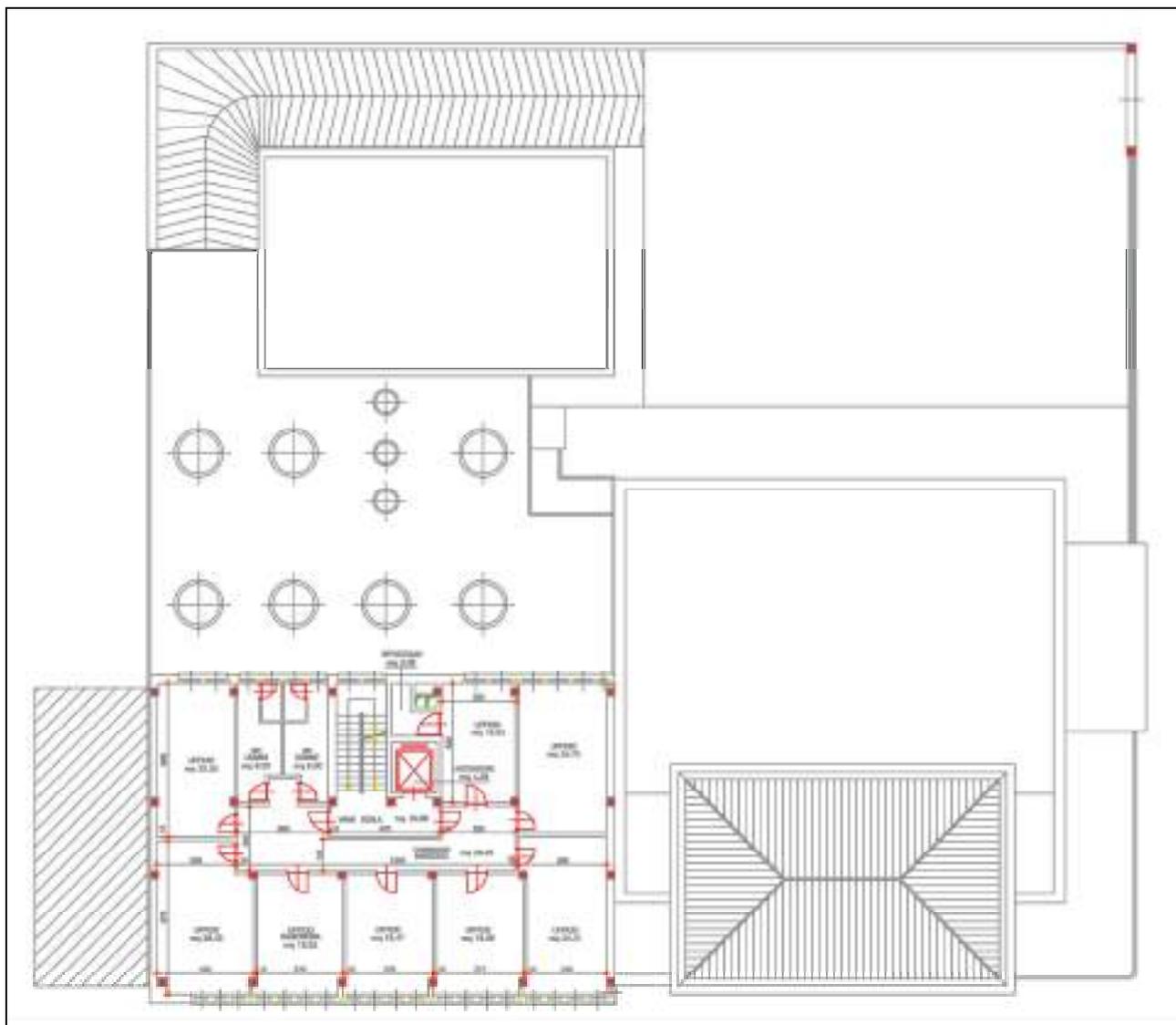
Pianta Piano terreno



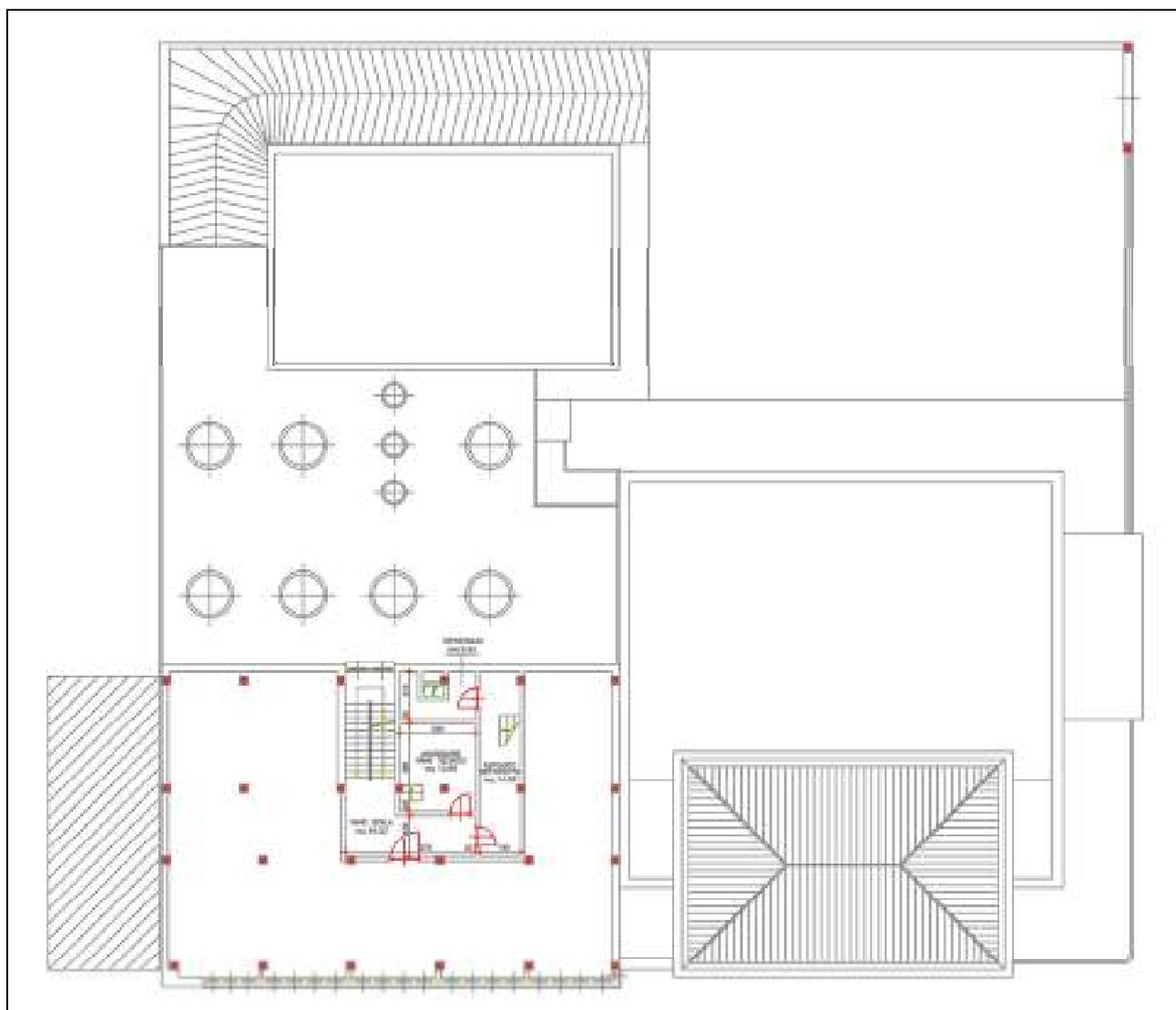
Pianta Primo Piano



Pianta Secondo Piano



Pianta Terzo Piano



Pianta Quarto Piano

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.

illuminazione			
<i>Consumo</i>	<i>15,00 W/m²</i>		
Zona Uffici	15,14 kW	1.248,00 h/anno	18.898,59 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane x 0,8 (fattore di contemporaneità)			
Zona Biblioteca	5,97 kW	936,00 h/anno	5.591,01 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 6 gg/settimana x 52 settimane			
Sala Riunioni	1,25 kW	624,00 h/anno	781,84 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione, un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/sett x 52 sett			
Sala Consiglio	3,63 kW	624,00 h/anno	2.266,71 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 2 gg/sett x 52 sett			
<i>Consumo</i>	<i>5,00 W/m²</i>		
Interrato	2,50 kW	1.248,00 h/anno	3.122,37 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane x 0,4 (fattore che tiene conto che le luci si accendono quando servono)			
Scale	0,59 kW	1.560,00 h/anno	915,80 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane			
<i>Consumo</i>	<i>10,00 W/m²</i>		
Bagni	1,46 kW	1.560,00 h/anno	2.283,53 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane x 0,5 (fattore che tiene conto che le luci si accendono quando servono)			
Alloggio Custode	0,80 kW	1.825,00 h/anno	1.468,76 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 5 ore/g x 365 gg/anno			
			35.328,61 KWh/anno

Varie			
Tv custode	0,29 kW	1.460,00 h/anno	423,40 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 4 ore/g x 365 gg/anno			
Apparecchiature di lavoro (es PC, stampanti,...)			
	40	0,20 kW	1.456,00 h/anno
			11.648,00 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 7 ore/g x 5 gg/sett x 52 sett/anno x 0,8 (coeff. di contemporaneità)			
Macchinetta Caffè	2,00 kW	3.504,00 h/anno	7.008,00 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo costante pari a 24 ore/gg x 365 gg/anno x 0,4 (fattore che tiene conto che una volta in temperatura, la macchina non richiede energia se non per erogare i prodotti)			
Ascensore	47,12 kWh/mese		565,46 KWh/anno
La potenza mensile dell'ascensore è stata valutata secondo le direttive della norma UNI 11300 parte 6			
			19.644,86 KWh/anno

Ascensore	
<i>da norma UNI 11300 parte 6</i>	
Categoria d'uso	4A
C_d	130,00 -
d	20,00 -
Z	0,00 kg
$Z_{\%}$	1,00 -
P	480,00 kg
γ	0,08 -
k	0,45 -
C_{rs}	0,00 -
C_{rd}	1,00 -
h	18,00 m
h_m	8,82 m
X	0,70 mWh
$E_{A,cm}$	6.097,90 kWh
	0,006098 kWh
$E_{A,app,d}$	2,20 kWh
$E_{A,ill,d}$	0,15 kWh
$E_{A,d}$	2,36 kWh/giorno
EA	47,12 kWh/mese

Condizionatori			
Condizionatori a split aria-aria	3,00 kWh	240,00 h/anno	720,00 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 4 ore/g x 5 gg/sett x 12 sett/anno (estate)			
			720,00 KWh/anno

Centrale Termica			
Pompe			
P1	0,88 kW	1.560,00 h/anno	1.372,80 KWh/anno
P2	0,88 kW	1.560,00 h/anno	1.372,80 KWh/anno
P3	0,14 kW	1.560,00 h/anno	218,40 KWh/anno
P4	0,26 kW	1.560,00 h/anno	402,48 KWh/anno
P5	0,14 kW	1.560,00 h/anno	218,40 KWh/anno
P6	0,28 kW	1.560,00 h/anno	436,80 KWh/anno
P7	0,28 kW	1.560,00 h/anno	436,80 KWh/anno
P8	0,11 kW	1.560,00 h/anno	171,60 KWh/anno
<i>Totale pompe</i>			4.630,08 KWh/anno
Ausiliari Caldaia	0,19 kW	1.560,00 h/anno	296,40 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/g x 5 gg/anno x 26 sett (stagione di riscaldamento)			
UTA	1,50 kW	1.560,00 h/anno	2.340,00 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/g x 5 gg/anno x 52 sett			
			7.266,48 KWh/anno

Riassumendo i dati sopra specificati si ottiene:

Consumi Elettrici		
<i>Illuminazione</i>	35.328,61	kWh/anno
<i>Varie</i>	19.644,86	kWh/anno
<i>Condizionatori</i>	720,00	kWh/anno
<i>Centrale termica</i>	7.266,48	kWh/anno
<i>Totale</i>	62.959,95	kWh/anno

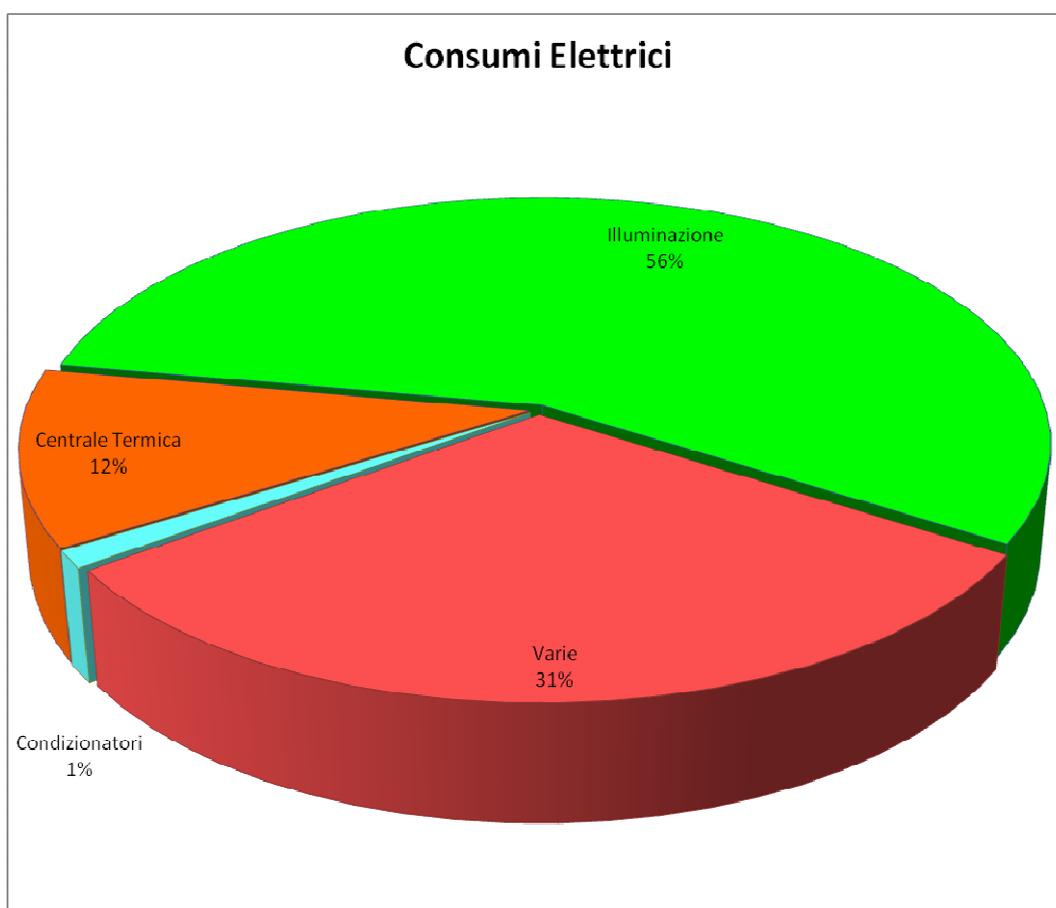


Grafico rappresentante la ripartizione dei consumi di energia elettrica

Il grafico evidenzia che il consumo di energia elettrica utilizzato per l'illuminazione rappresenta la maggior parte del consumo totale.

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	62.959,95	kWh/anno
-------------------	-----------	----------

e il consumo effettivo ottenuto con la lettura dei consumi

Consumo Effettivo	63.255,50	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 **0,47%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando il consumo effettivo di energia elettrica

Consumo effettivo normalizzato	62.959,95	kWhe
Superficie riscaldata	2.578,11	m ²

si ottiene il seguente indice di prestazione energetica:

Ep	24,42	kWhe/m ²
----	--------------	---------------------

5.1.3 Conclusioni

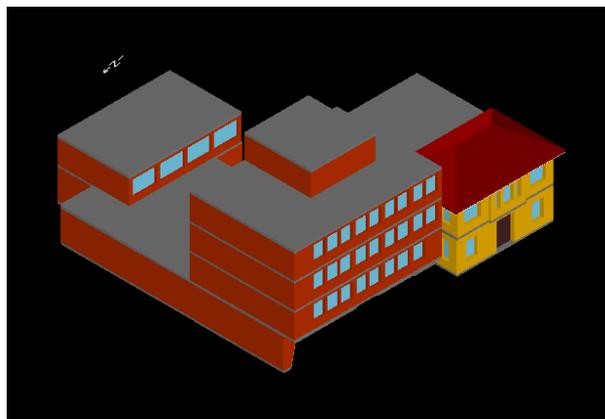
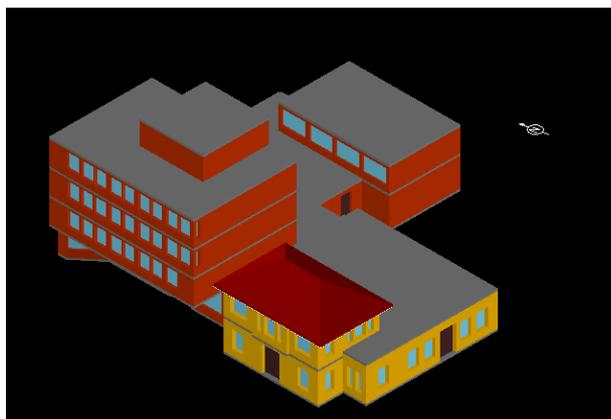
L'analisi dei consumi, anche sulla base delle fasce orarie di riferimento, ha evidenziato la presenza di carichi elettrici anche nelle ore notturne (fascia F3). In parte tali consumi sono giustificabili dal fatto che in talune giornate della settimana una porzione dell'edificio è utilizzata per lo svolgimento di attività istituzionali (sala consiglio). Si ritiene tuttavia che una parte del consumo notturno possa essere ridotta utilizzando sistemi di gestione automatica dei carichi quali quelli legati all'illuminazione ed ai pc.

5.2 Modello Termico

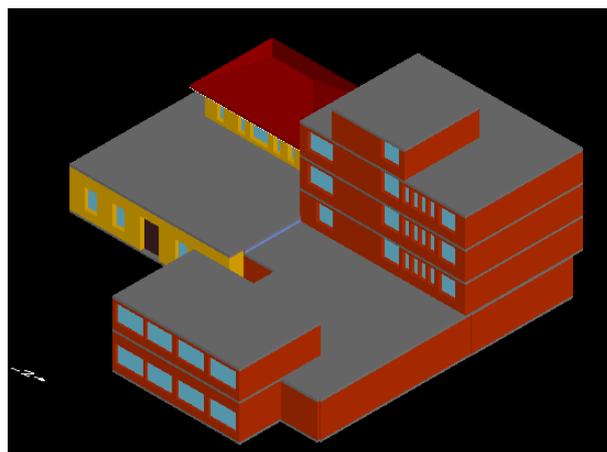
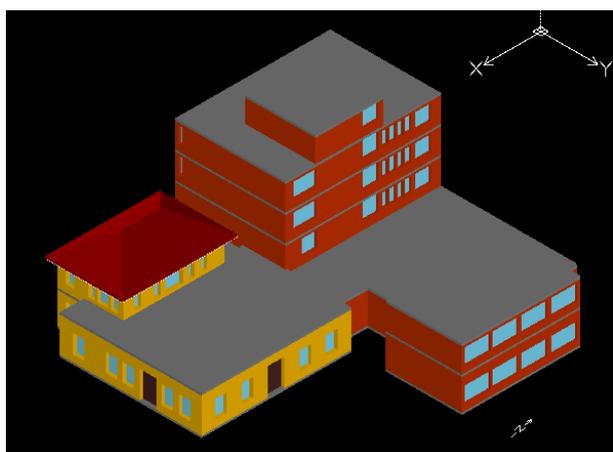
5.2.1 Modellazione involucro edilizio

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.



Viste da Via San Benigno



Vista da Via Paroletti - Vista dal cortile interno



Vista Frontale da via San Benigno

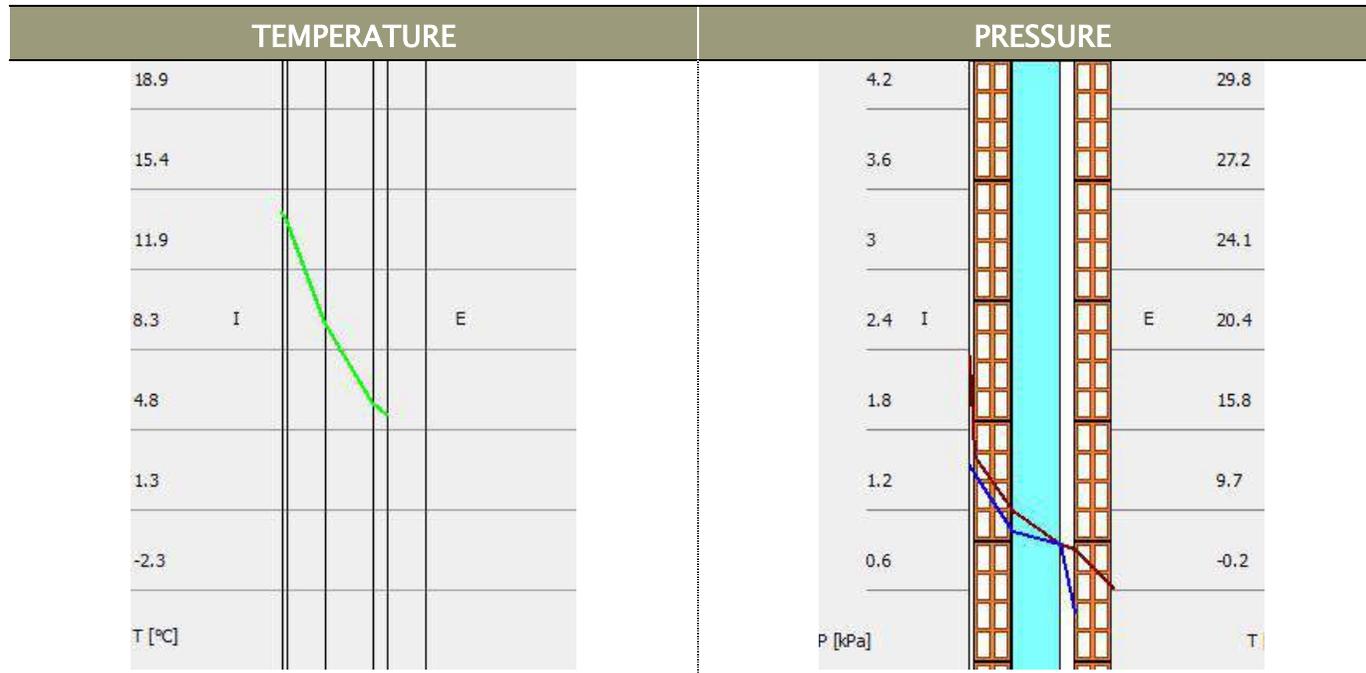
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

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 ³]
Spessore	s	[cm]
Conduttività indicativa di riferimento	λ	[W/(m · K)]
Conduttività utile di calcolo	λ_m	[W/(m · K)]
Maggiorazione percentuale	m	[%]
Resistenza termica unitaria interna (inverso della conduttanza)	r	[(m ² · K)/W]
Differenza di temperatura tra le superfici che delimitano lo strato	dT	[°C]
Temperatura superficiale a valle dello strato	T _f	[°C]
Pressione di saturazione del vapore d' acqua	P _s	[kPa]
Resistenza al passaggio del vapore	μ	-
Resistenza al flusso di vapore dello strato	R _v	[m ² sPa/kg]
Differenza di pressione tra le superfici che delimitano lo strato	dP	[kPa]
Pressione parziale del vapor d' acqua	P _v	[kPa]
Massa areica dello strato	D _s	[kg/m ²]
Capacità termica massica del materiale dello strato	CT	[kJ/(kg · K)]
Capacità termica areica dello strato per variazione unitaria della temperatura ambiente	CT _s	[kJ/m ²]

STRUTTURA: MURO ESTERNO 30 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

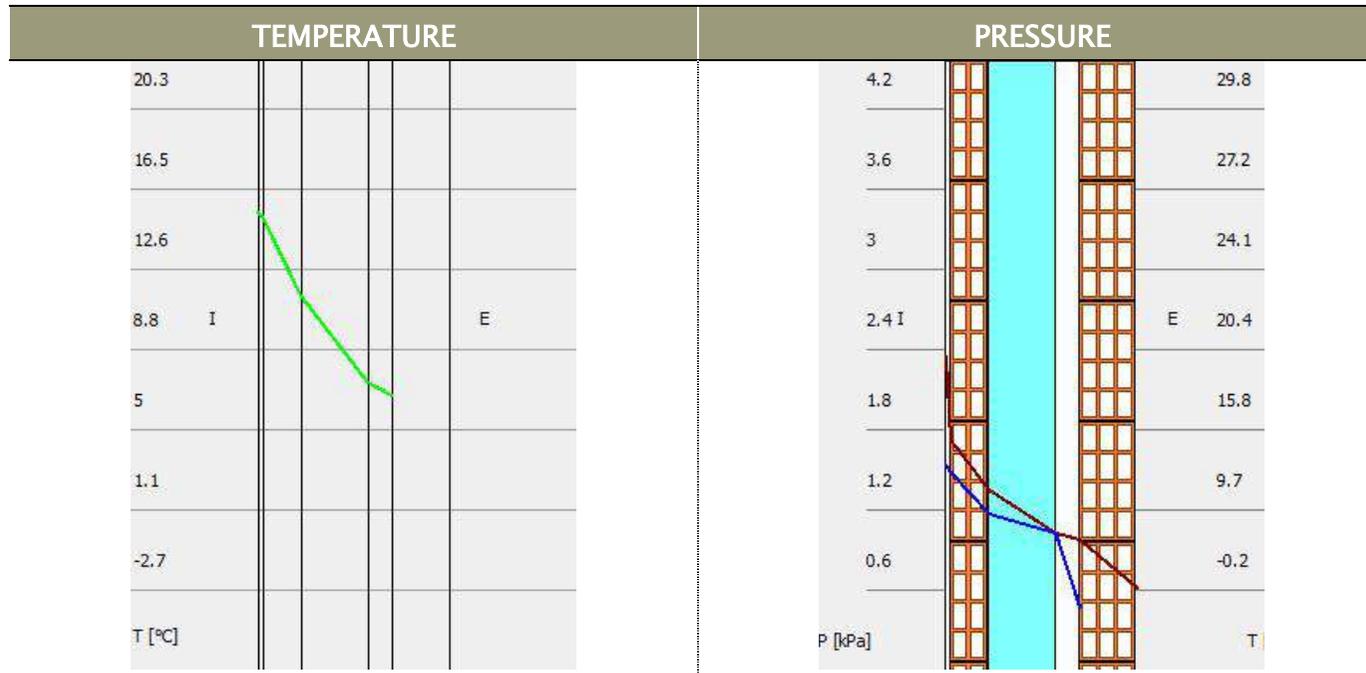
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,7	14,3	1,63							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14	1,6	10	0,5	0,06	14,00	1,46	1	11,90
Mattoni forati 8	800	8			0,4	0,200	4,5	9,5	1,18	9	3,8	0,43	64,00	1,03	1	47,15
Intercapedine aria ver. 100 mm	1	10	0,64	0	0,64	0,156	3,5	5,9	0,93	1	0,5	0,06	0,10	0,93	1	0,07
Malta di cemento (rinzafo)	2000	3	1,4	0	1,4	0,021	0,5	5,4	0,9	30	4,8	0,54	60,00	0,43	0,84	32,06
Mattoni forati 8	800	8			0,4	0,200	4,5	0,9	0,61	9	3,8	0,43	64,00		1	33,45
Strato liminare esterno						0,040	0,9	0	0,61							
TOTALI:		30				0,881							202,1			124,63
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,312										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	1,444										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,444										

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · 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	:1,312	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,280	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO 40 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

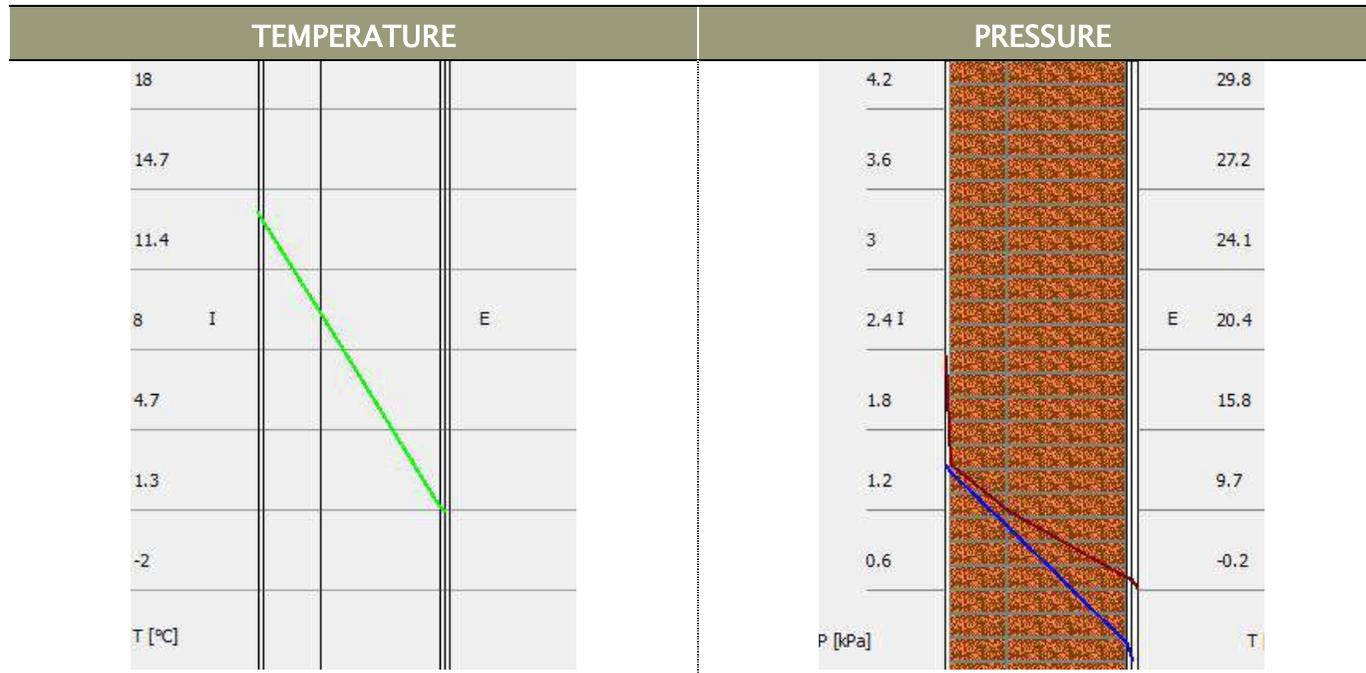
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,7	15,3	1,74							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	15,1	1,71	10	0,5	0,04	14,00	1,48	1	12,27
Mattoni forati 8	800	8			0,4	0,200	3,7	11,3	1,34	9	3,8	0,31	64,00	1,17	1	50,10
Intercapedine aria ver. 100 mm	1	14	0,64	0	0,64	0,219	4,1	7,2	1,02	1	0,7	0,06	0,14	1,02	1	0,10
Malta di cemento (rinzafo)	2000	5	1,4	0	1,4	0,036	0,7	6,5	0,97	30	8,0	0,64	100,00	0,46	0,84	55,75
Mattoni forati 12	800	12			0,387	0,310	5,8	0,7	0,61	9	5,8	0,46	96,00		1	49,80
Strato liminare esterno						0,040	0,7	0	0,61							
TOTALI:		40				1,069							274,14			168,01
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² ·K)]	1,054										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² ·K)]	1,159										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² ·K)]	1,159										

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m²·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	:1,054	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,280	[W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO MATTONI PIENI 40 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

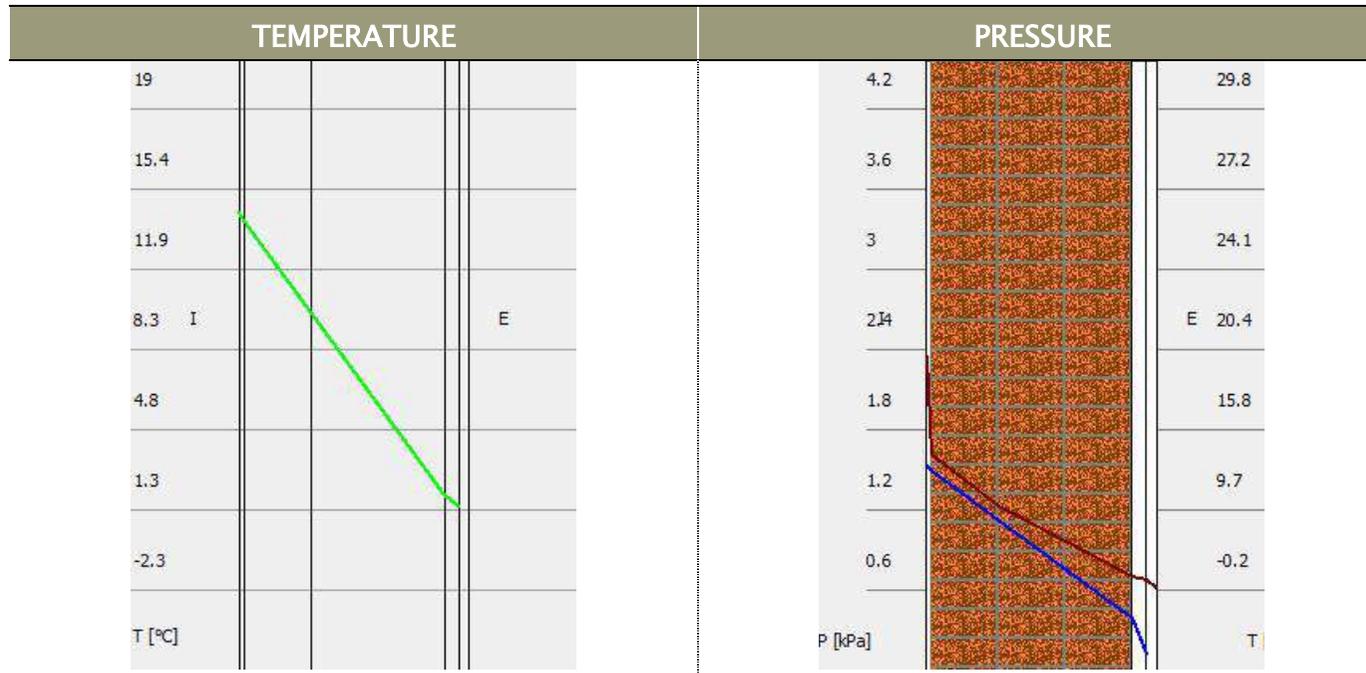
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,3	13,7	1,57							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	13,3	1,53	10	0,5	0,04	14,00	1,48	1	11,67
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3,8	9,6	1,19	9	5,8	0,42	216,00	1,06	0,92	146,82
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	8,1	1,5	0,68	9	12,0	0,87	450,00	0,19	0,92	222,21
Malta di cemento (rinzafo)	2000	1	1,4	0	1,4	0,007	0,2	1,3	0,67	30	1,6	0,12	20,00	0,08	0,84	8,94
Intonaco esterno	1800	1	0,9	0	0,9	0,011	0,3	1	0,61	20	1,1	0,08	18,00		1	9,45
Strato liminare esterno						0,040	1	0	0,61							
TOTALI:		40				0,793							718			399,09
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]	1,486									
Incremento di sicurezza (10%):						[W/(m ² · K)]	1,635									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]	1,635									

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · 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	:1,486	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,280	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO MATTONI PIENI 50 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

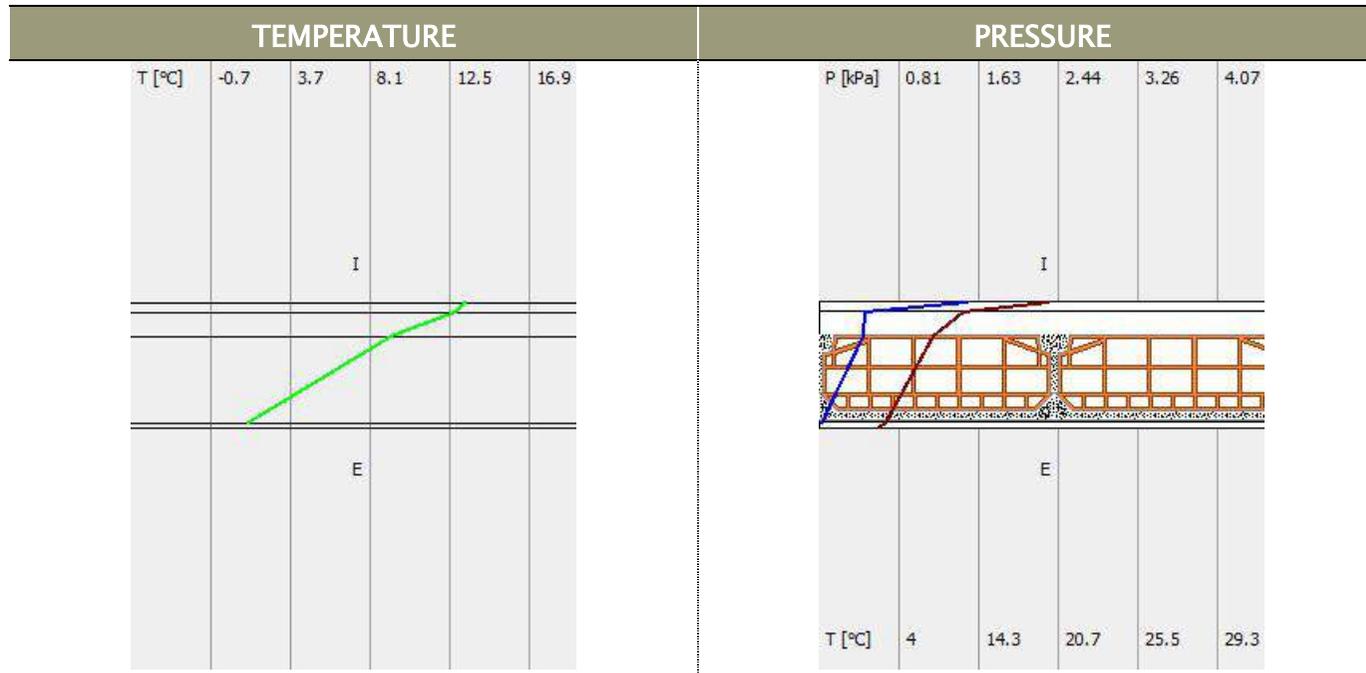
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,6	14,4	1,64							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14	1,6	10	0,5	0,03	14,00	1,49	1	11,92
Mattone pieno 1.1.01 (a) 140	1800	14			0,777	0,180	4,1	10	1,23	9	6,7	0,37	252,00	1,12	0,92	173,81
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	8,1	1,9	0,7	9	13,4	0,74	504,00	0,38	0,92	253,68
Malta di cemento (rinzafo)	2000	3	1,4	0	1,4	0,021	0,5	1,4	0,68	30	4,8	0,26	60,00	0,12	0,84	26,97
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							
TOTALI:		48				0,887							866			485,19
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,302										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	1,433										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,433										

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · 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	:1,302	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,280	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: PAVIMENTO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

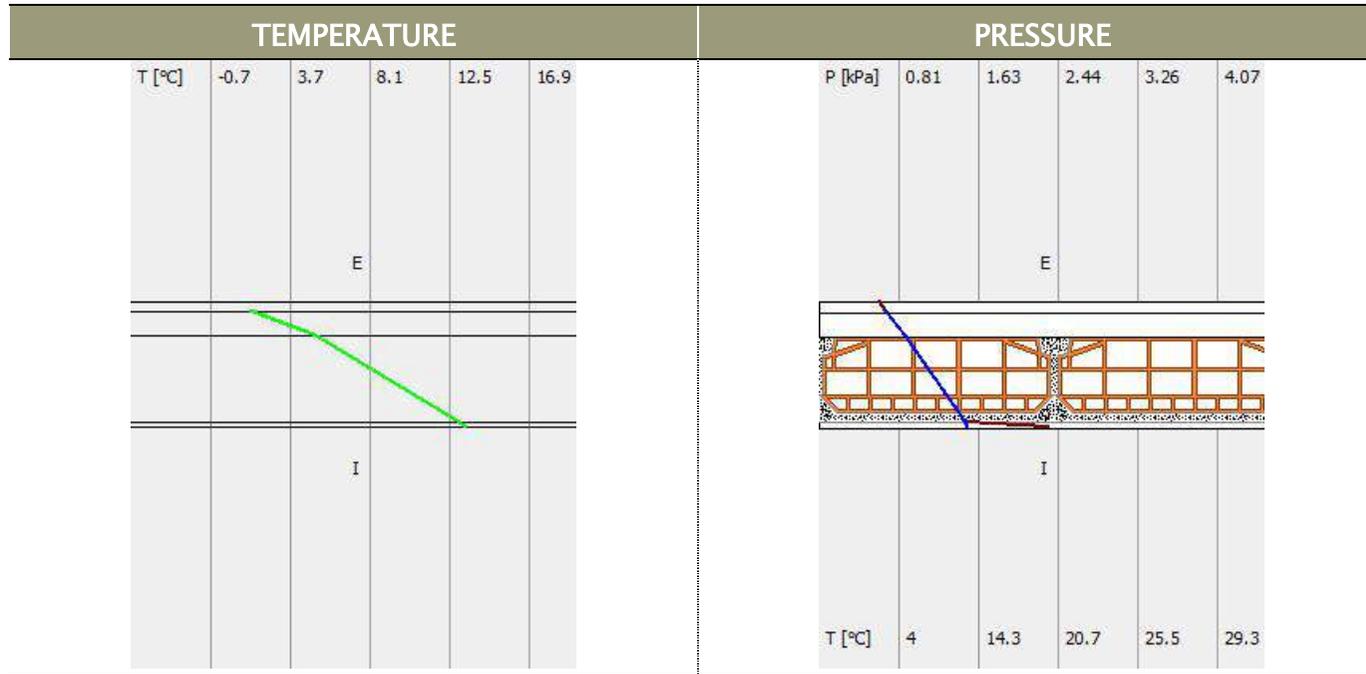
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,6	13,4	1,54							
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,5	12,9	1,48	200	21,3	1,05	46,00	0,47	0,84	31,74
C.l.s. in genere - dens.1000	1000	5	0,38	0	0,38	0,132	3,5	9,4	1,18	1	0,3	0,01	50,00	0,45	1	36,72
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	950	18			0,599	0,300	7,9	1,4	0,68	9	8,6	0,43	171,00	0,03	0,92	84,31
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	1,1	0,61	10	0,5	0,03	14,00		1	7,37
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		26				0,756							281			160,14
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,240										
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² · K)]	1,364										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,364										

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · 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	:1,240 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: SOFFITTO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

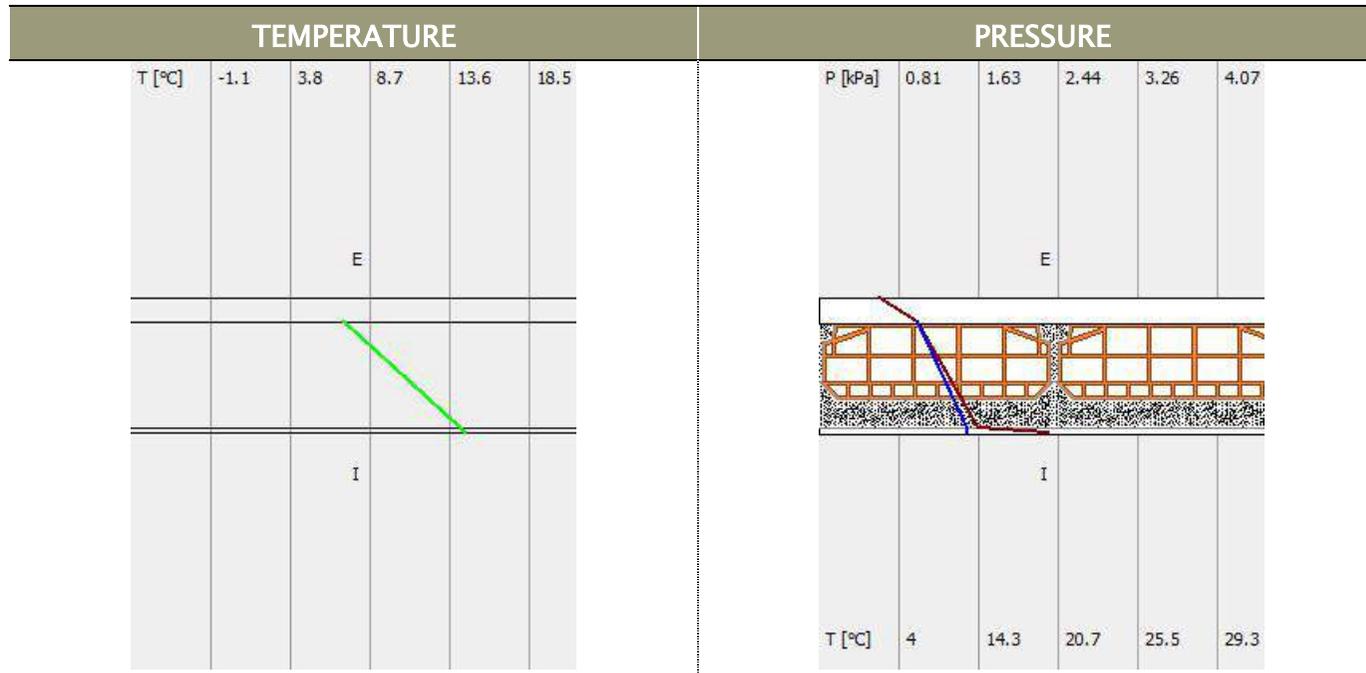
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,6	13,4	1,54							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	13	1,5	10	0,5	0,03	14,00	1,49	1	11,55
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	950	18			0,599	0,300	7,9	5,1	0,88	9	8,6	0,43	171,00	0,88	0,92	98,59
C.l.s. in genere - dens.1000	1000	5	0,38	0	0,38	0,132	3,5	1,6	0,68	1	0,3	0,01	50,00	0,68	1	26,98
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,5	1,1	0,61	200	21,3	1,05	46,00		0,84	20,34
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		26				0,756							281			157,47
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,501										
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² · K)]	1,651										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,651										

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · 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	:1,501 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: SOFFITTO ESTERNO



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	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	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	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14,3	1,63	10	0,5	0	14,00	1,52	1	12,01
Blocco da solaio 2.1.03i/2 220	1214	22			0,667	0,330	7,1	7,2	1,01	9	10,6	0	267,08	1,01	0,92	167,07
Bitume	1200	5	0,17	0	0,17	0,294	6,3	0,9	0,61	20000	5.332,8	1,52	60,00		0,92	28,79
Strato liminare esterno						0,040	0,9	0	0,61							
TOTALI:		28				0,928							341,08			207,87
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]		1,193									
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² · K)]		1,312									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]		1,312									

(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

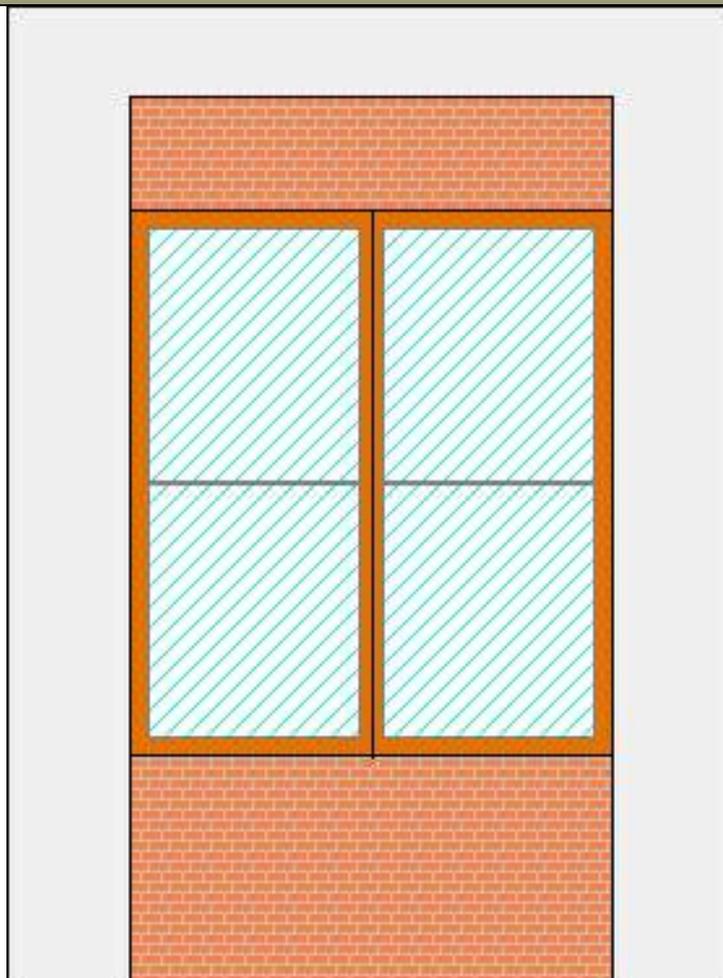
CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,193 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m ² · K)]

Proprietà: Finestra scale					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	2,10	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,40	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	5,04	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	1	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]		Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,877	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,87	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	4,17	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	82,67	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	16,40	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	2,10	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,853
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,853	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

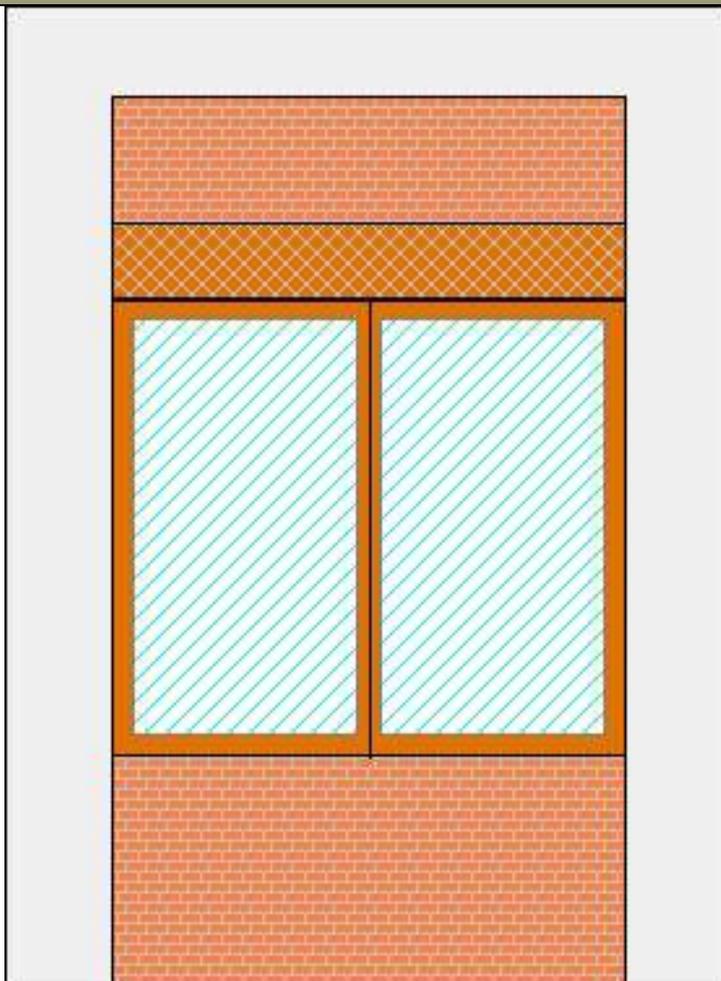
Struttura finestrata: Finestra scale



Proprietà: Finestra200x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	2,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	3,60	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,71	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	2,89	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	80,18	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	10,08	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	2,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,883
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,883	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

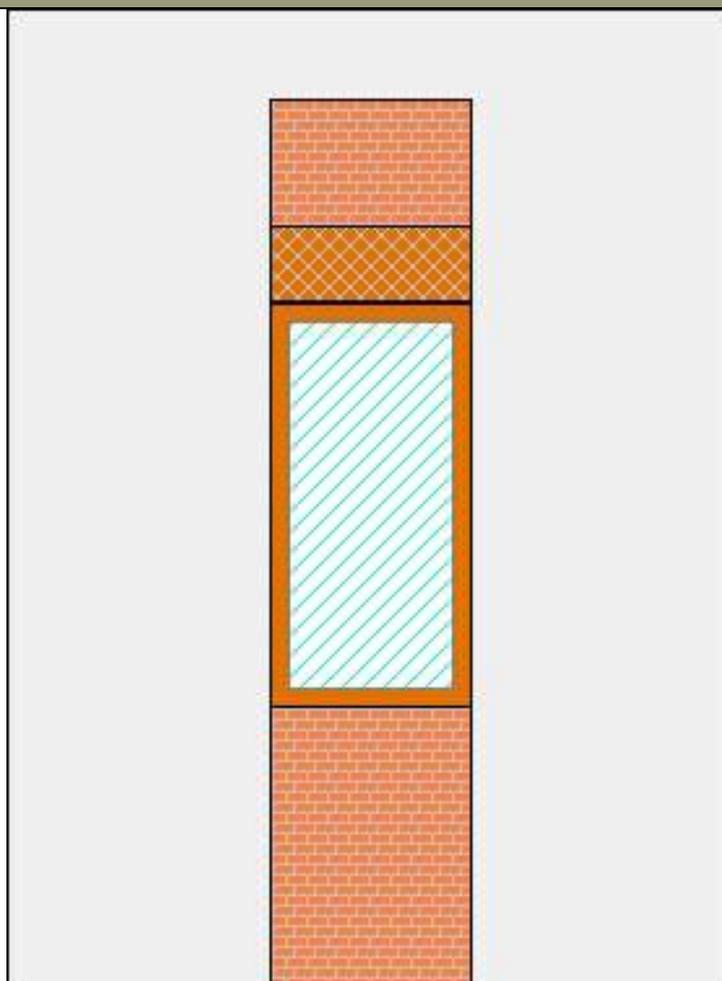
Struttura finestrata: Finestra200x180



Proprietà: Finestra80x160					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,80	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,28	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,36	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	0,92	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	72,00	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	4,16	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,80	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,983
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,983	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

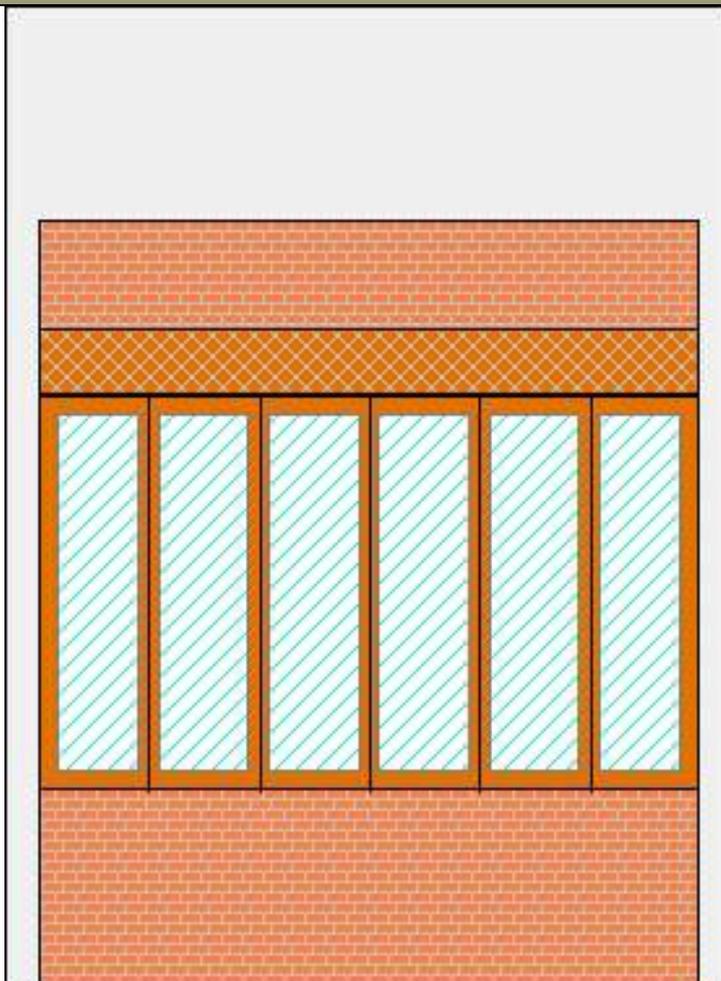
Struttura finestrata: Finestra80x160



Proprietà: Finestra300x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	3,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	5,40	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	6	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	1,40	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	4,00	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	74,10	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	24,56	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	3,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,957
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,957	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

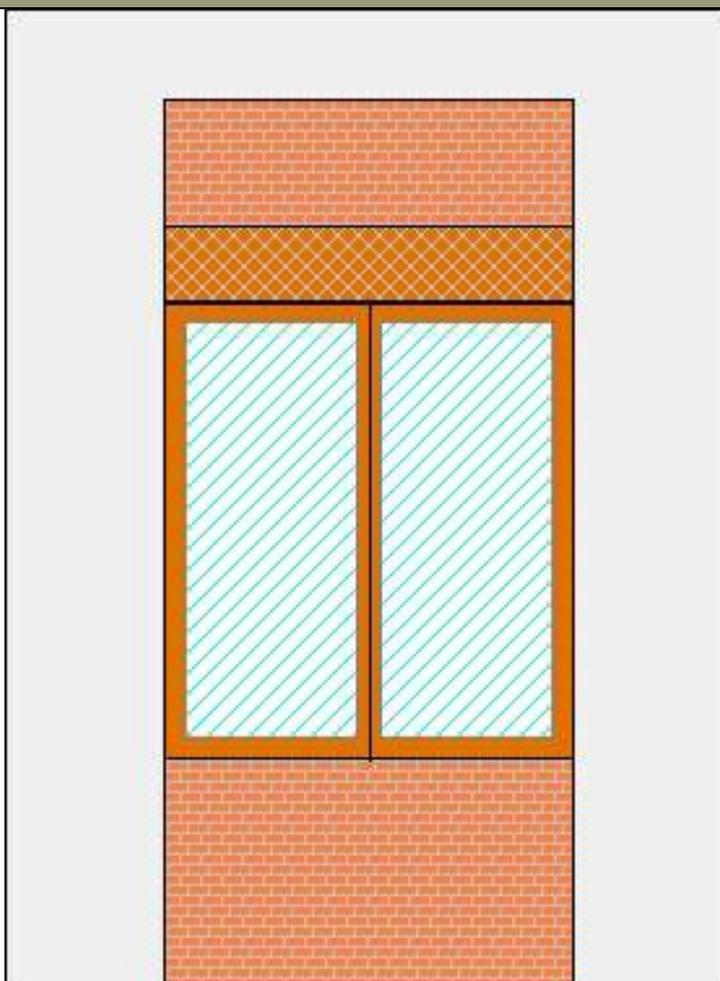
Struttura finestrata: Finestra300x180



Proprietà: Finestra 160x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,60	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	2,88	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,65	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	2,23	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	77,44	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	9,28	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,60	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,916
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,916	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

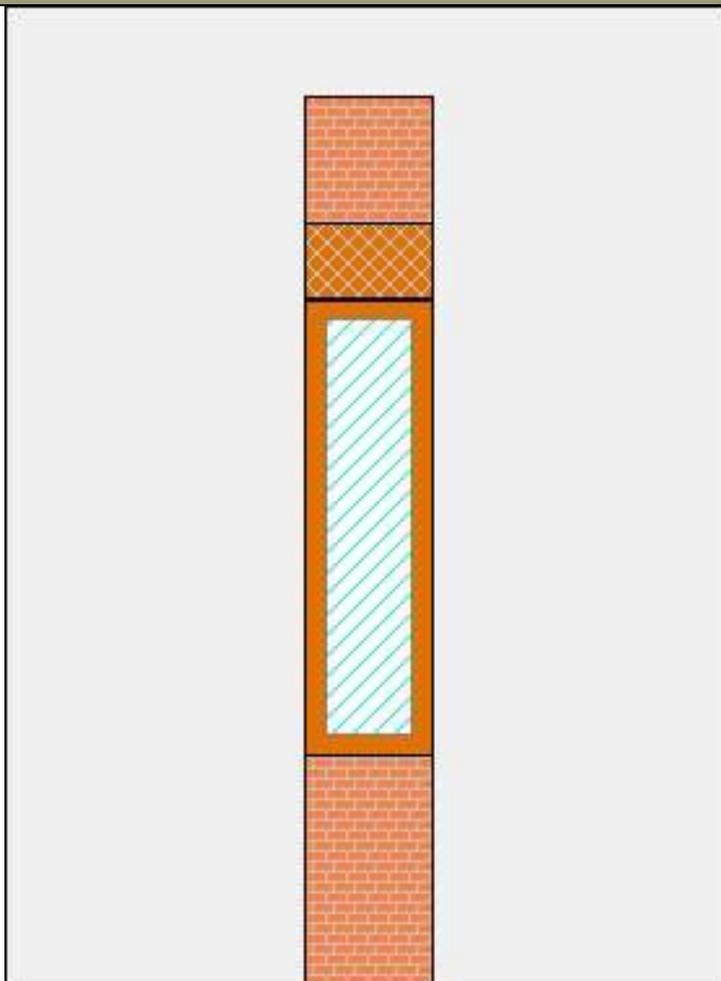
Struttura finestrata: Finestra 160x180



Proprietà: Finestra50x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,50	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	0,90	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,34	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	0,56	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	61,96	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	3,96	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,50	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	5,107
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 5,107	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

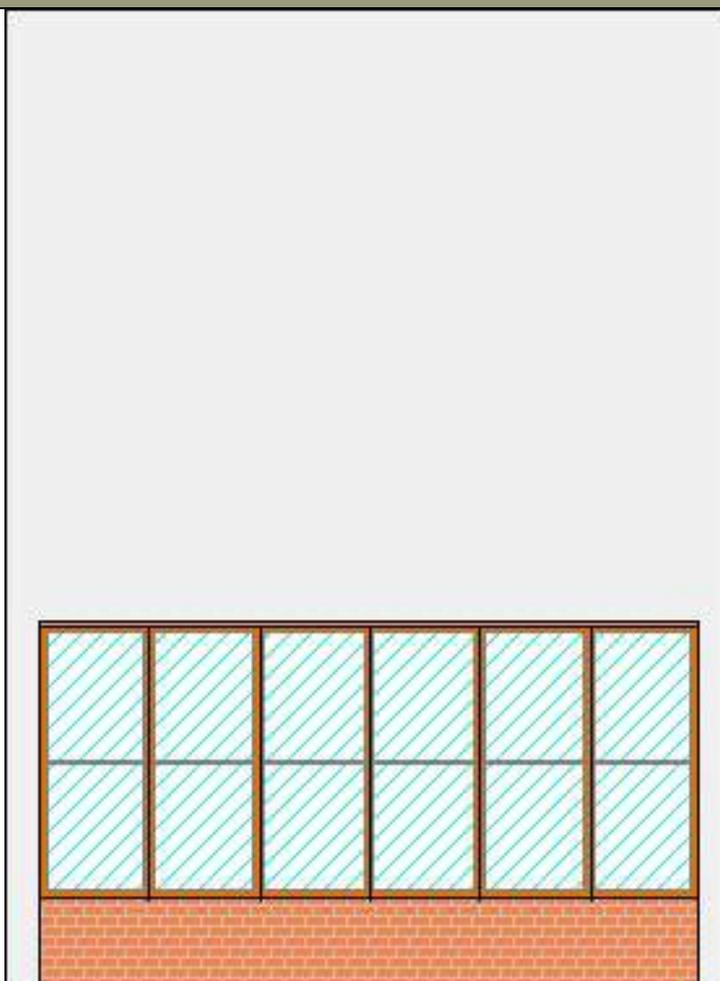
Struttura finestrata: Finestra50x180



Proprietà: Finestra720x300					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	7,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	3,00	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	21,60	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	1	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]		Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	6	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	2,74	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	18,86	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	87,30	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	60,64	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	7,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,795
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,795	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

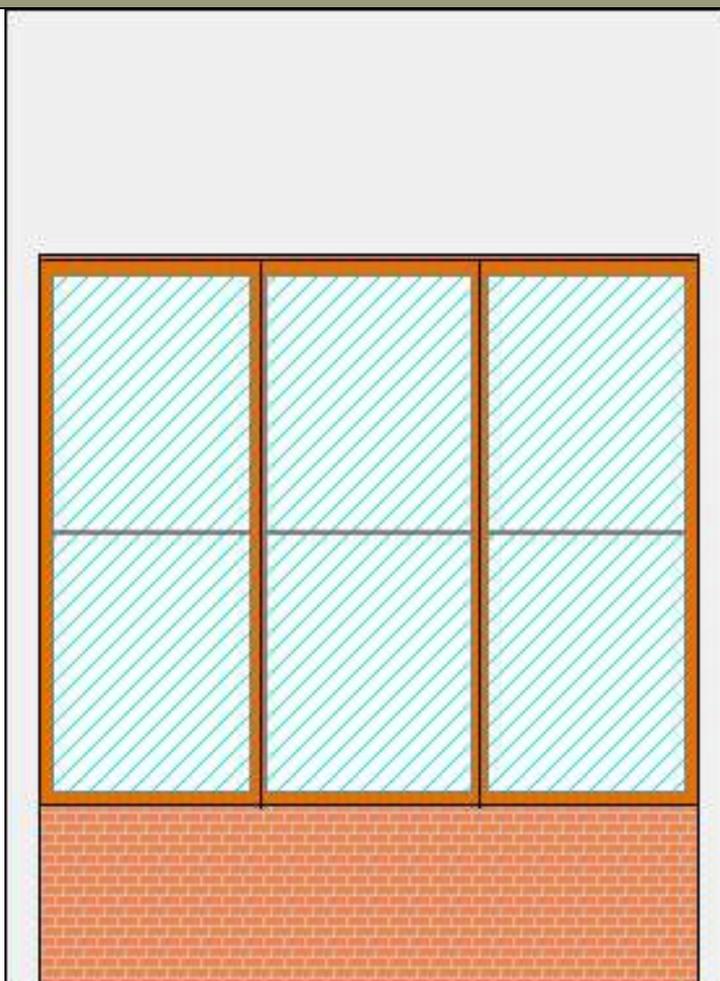
Struttura finestrata: Finestra720x300



Proprietà: Finestra360x300					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	3,60	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	3,00	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	10,80	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	1	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]		Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	1,48	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	9,32	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	86,25	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	30,16	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	3,60	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,808
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² · 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 ² · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,808	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² · K)]

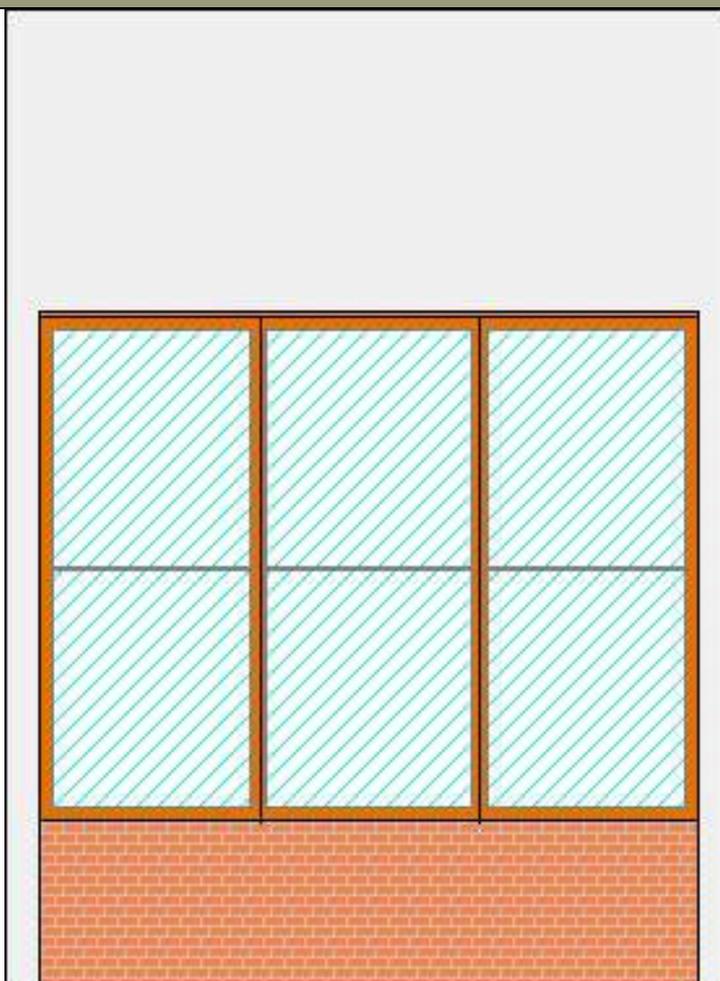
Struttura finestrata: Finestra360x300



Proprietà: Finestra390x300					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	3,90	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	3,00	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	11,70	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	1	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]		Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	1,53	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	10,17	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	86,90	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	31,36	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	3,90	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,800
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,800	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

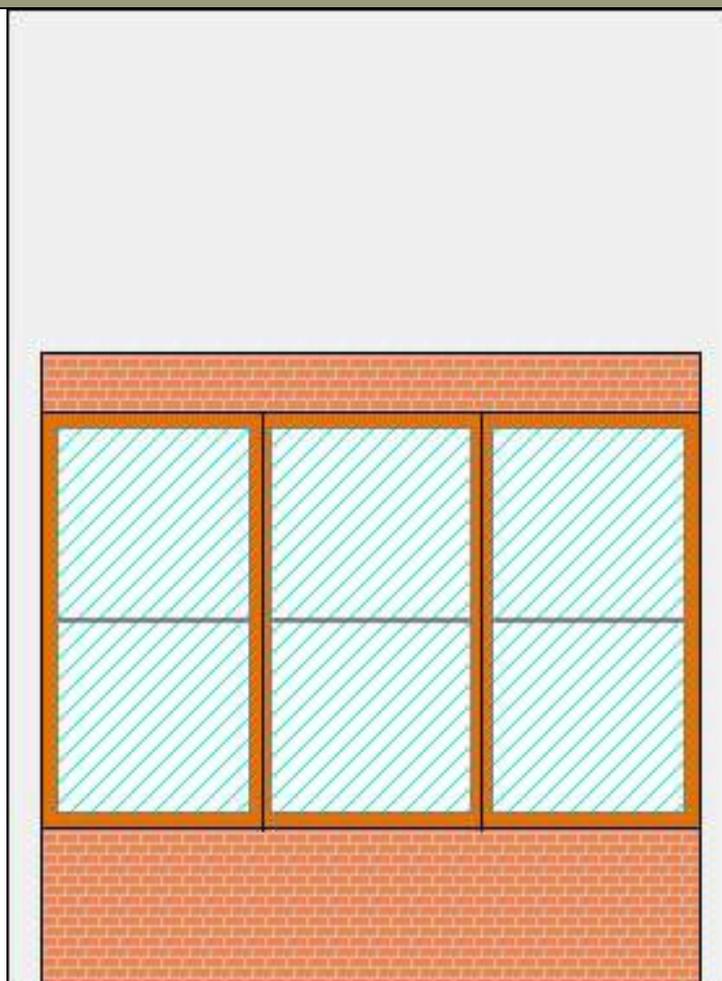
Struttura finestrata: Finestra390x300



Proprietà: Finestra330x210					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	3,30	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,10	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	6,93	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	1	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]		Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	1,15	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	5,78	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	83,42	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	23,56	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	3,30	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,843
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,843	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

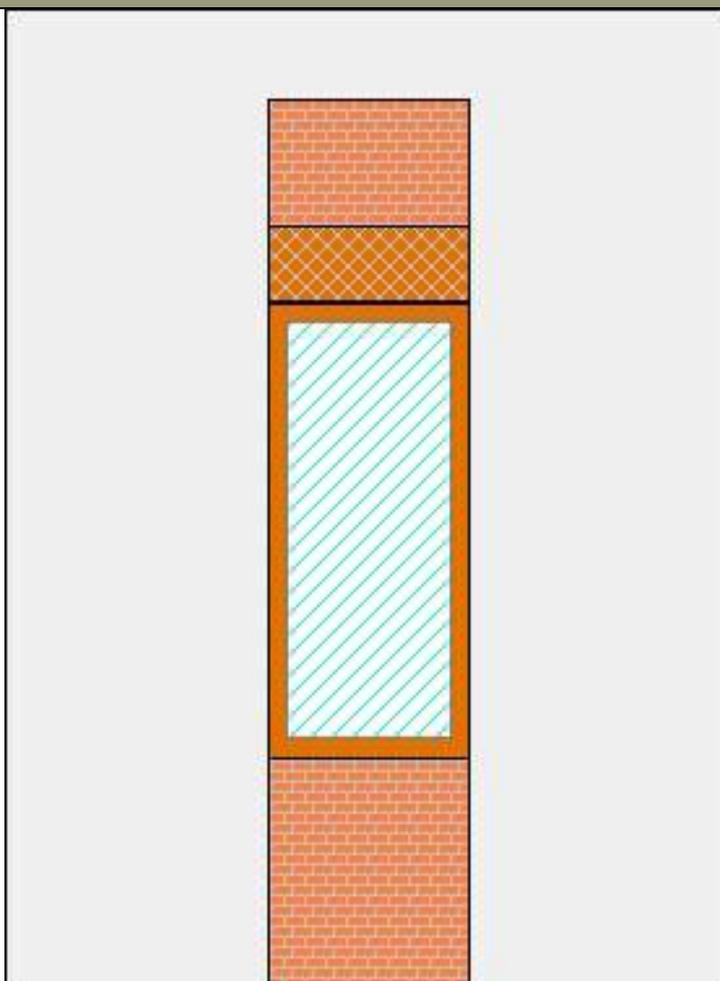
Struttura finestrata: Finestra330x210



Proprietà: Finestra80x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,80	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,44	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,39	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	1,05	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	72,89	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	4,56	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,80	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,972
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,972	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

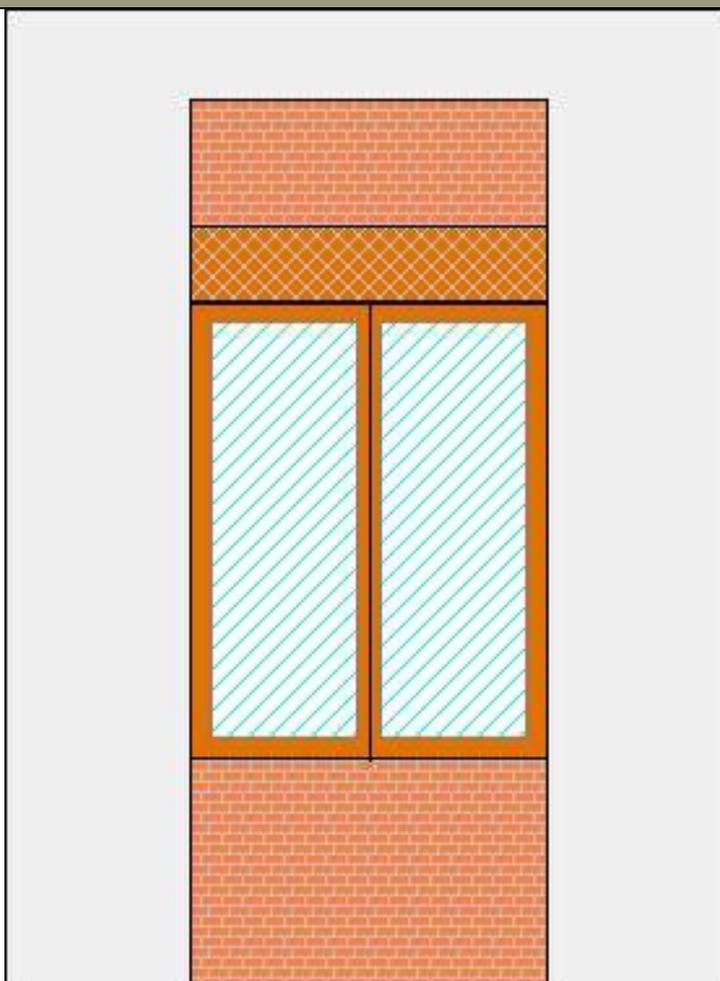
Struttura finestrata: Finestra80x180



Proprietà: Finestra 140x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,40	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	2,52	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,62	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	1,90	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	75,49	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	8,88	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,40	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,940
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,940	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

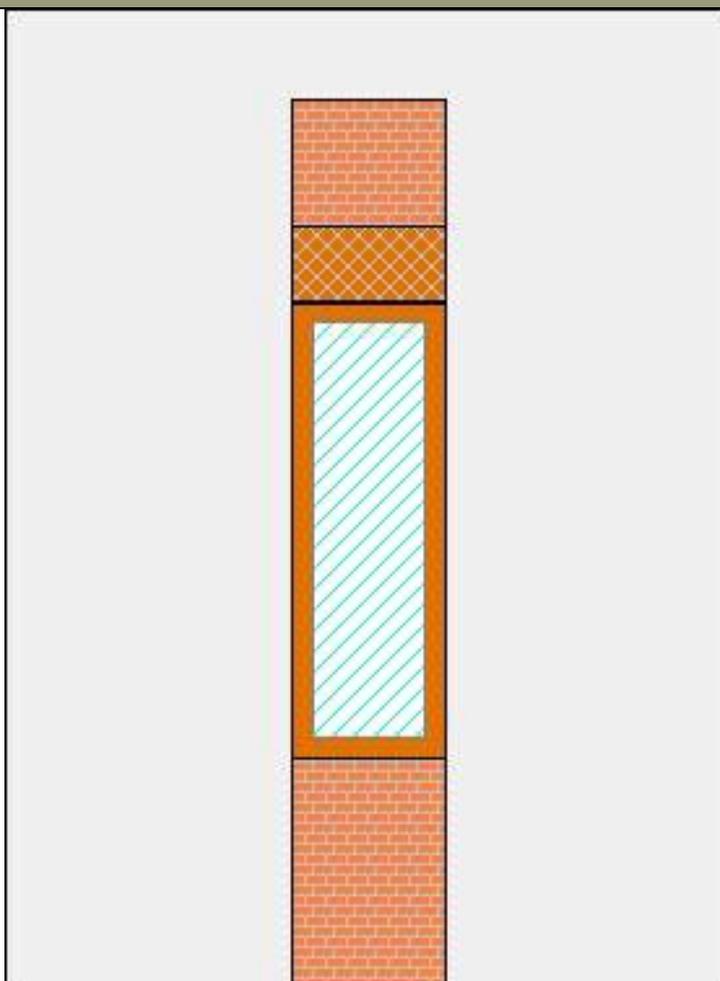
Struttura finestrata: Finestra 140x180



Proprietà: Finestra60x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,60	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,08	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,36	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	0,72	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	66,81	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	4,16	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,60	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	5,047
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 5,047	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

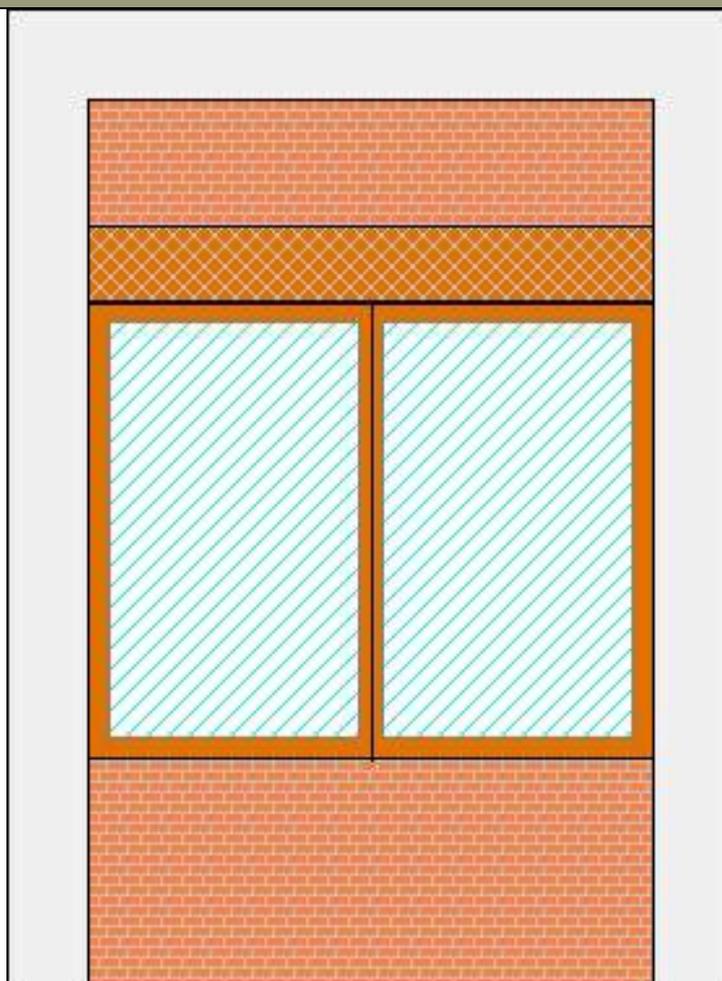
Struttura finestrata: Finestra60x180



Proprietà: Finestra220x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	2,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	3,96	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,75	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	3,21	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	81,17	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	10,48	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	2,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,870
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,870	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

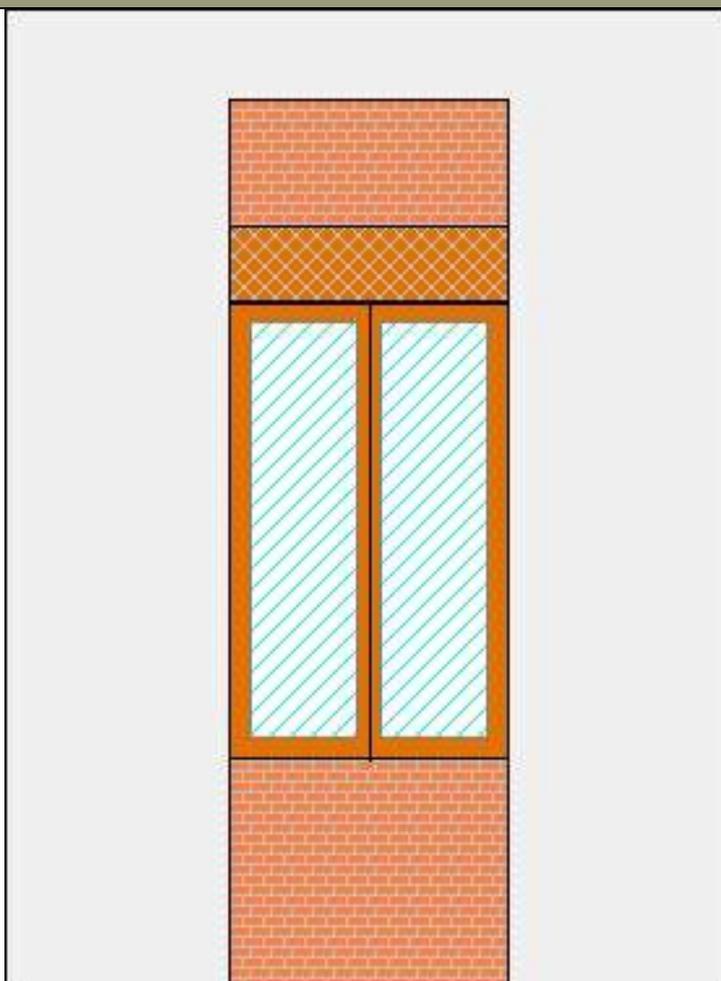
Struttura finestrata: Finestra220x180



Proprietà: Finestra 110x180					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,10	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,80	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,98	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,57	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	1,41	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	71,23	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	8,28	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]	0,30	Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,10	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	6,000	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,993
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,993	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

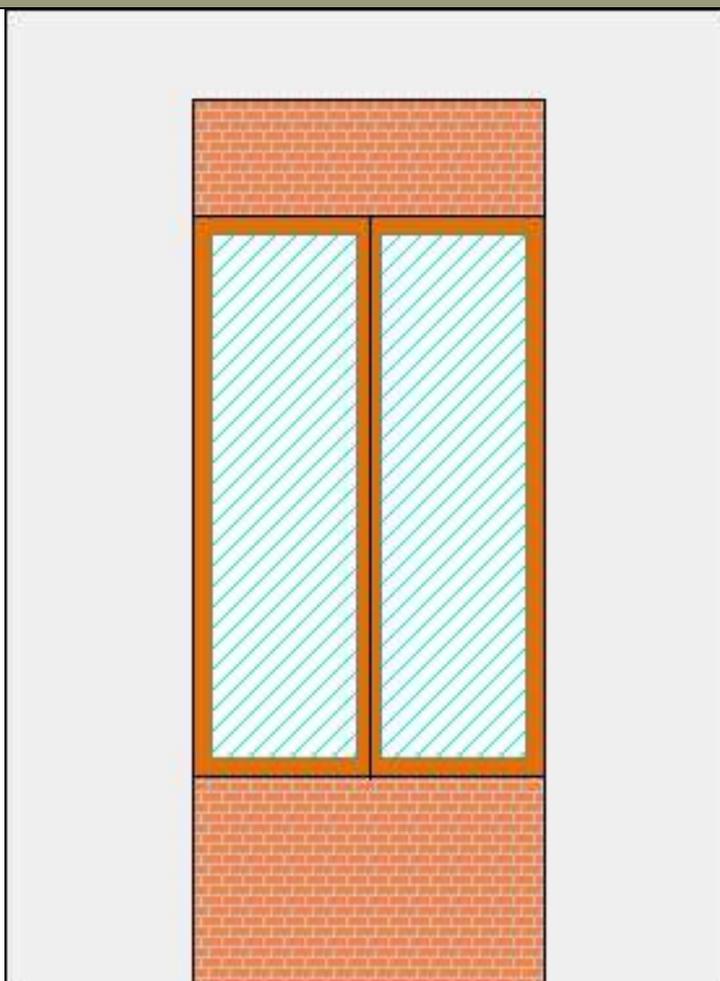
Struttura finestrata: Finestra 110x180



Proprietà: Finestra 150x240					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,50	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,40	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	3,60	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	2	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,78	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	2,82	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	78,40	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	11,48	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,50	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,904
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,904	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

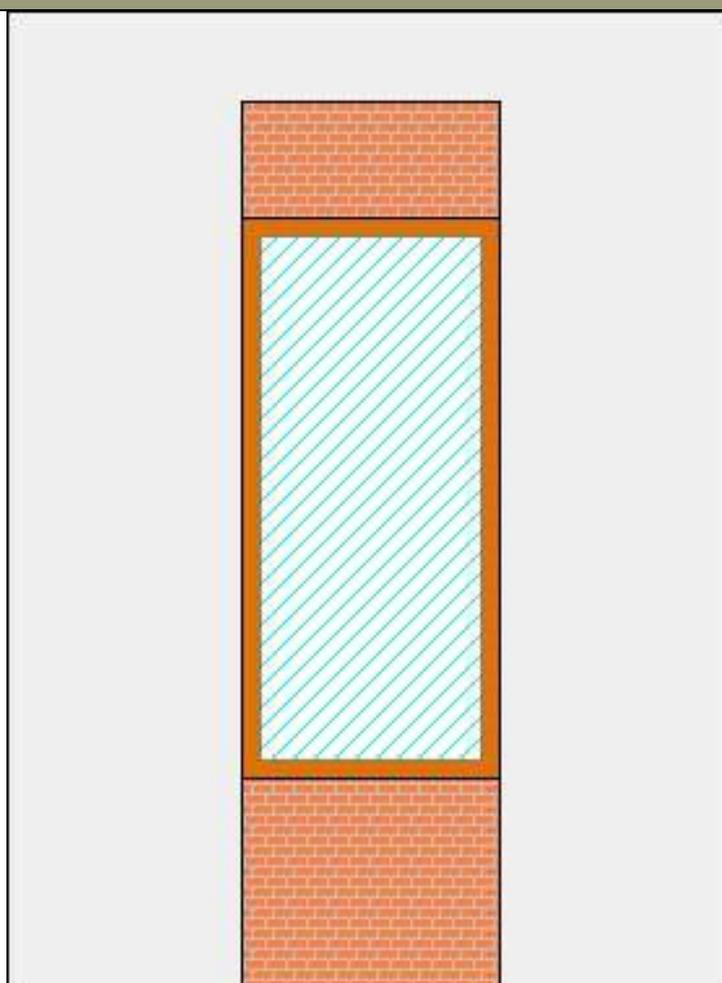
Struttura finestrata: Finestra 150x240



Proprietà: Finestra 110x240					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,10	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,40	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	2,64	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,53	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	2,11	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	79,76	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	6,36	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,10	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,888
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,888	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

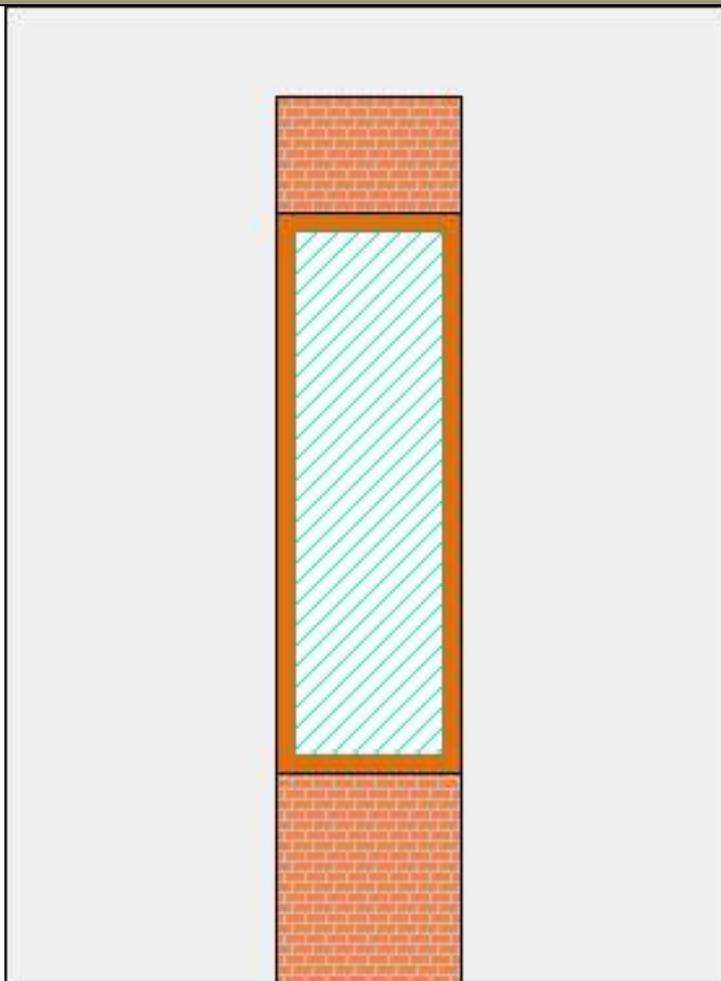
Struttura finestrata: Finestra 110x240



Proprietà: Finestra80x240					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,80	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	2,40	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,92	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	1	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,869	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,49	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	1,43	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	74,67	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	5,76	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,80	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,950
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,950	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

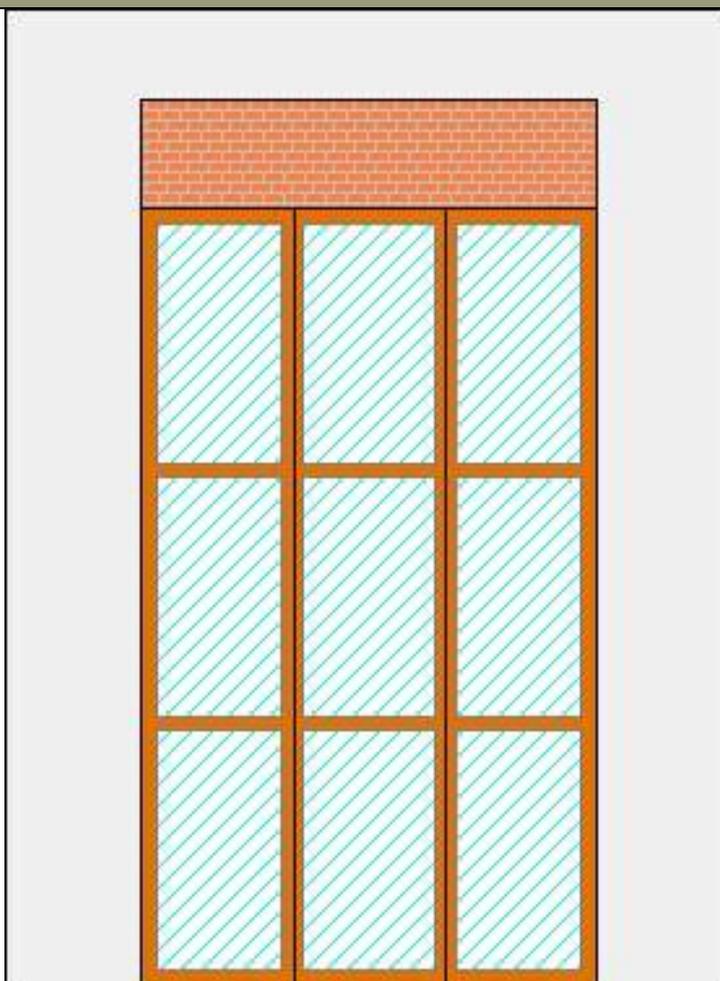
Struttura finestrata: Finestra80x240



Proprietà: Porta210x					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	2,10	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	3,60	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	7,56	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,877	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	1,61	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	5,95	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	78,64	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	30,72	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	2,10	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,903
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,903	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

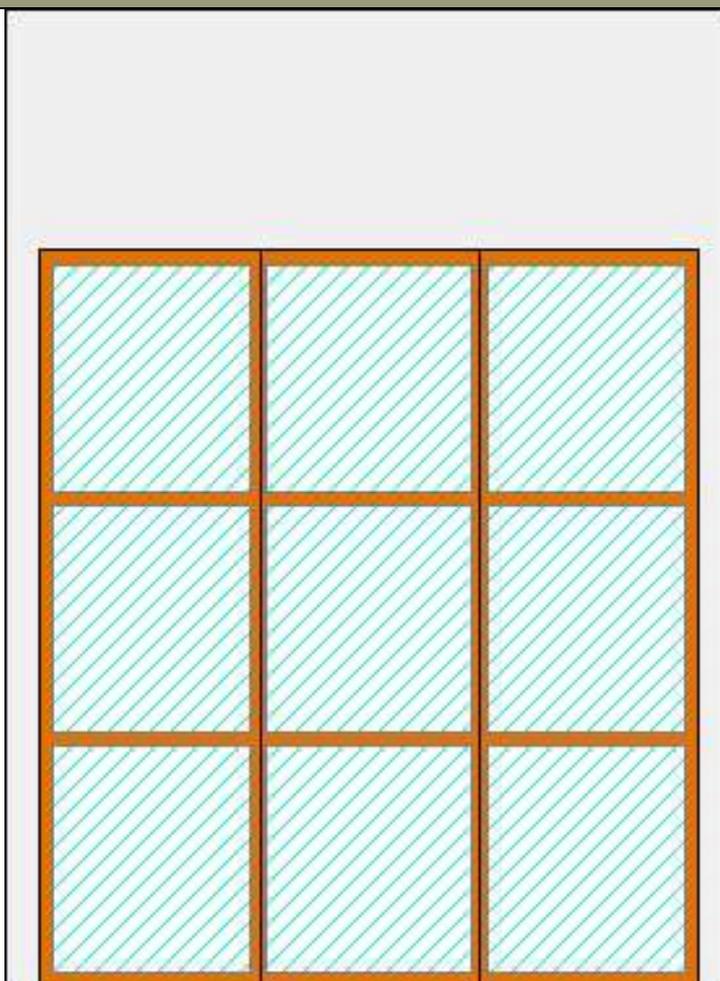
Struttura finestrata: Porta210x



Proprietà: Porta355x					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	3,55	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	4,00	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	14,20	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	2	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	5,877	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	2,12	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	12,08	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	85,07	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]		Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	41,82	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	3,55	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]		Trasmittanza teorica:		
				[W/(m ² · K)]	4,824
			Incremento di sicurezza:		
				[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:		
				[W/(m ² · K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 4,639	[W/(m ² ·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 ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 4,824	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

Struttura finestrata: Porta355x



Dispersioni

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

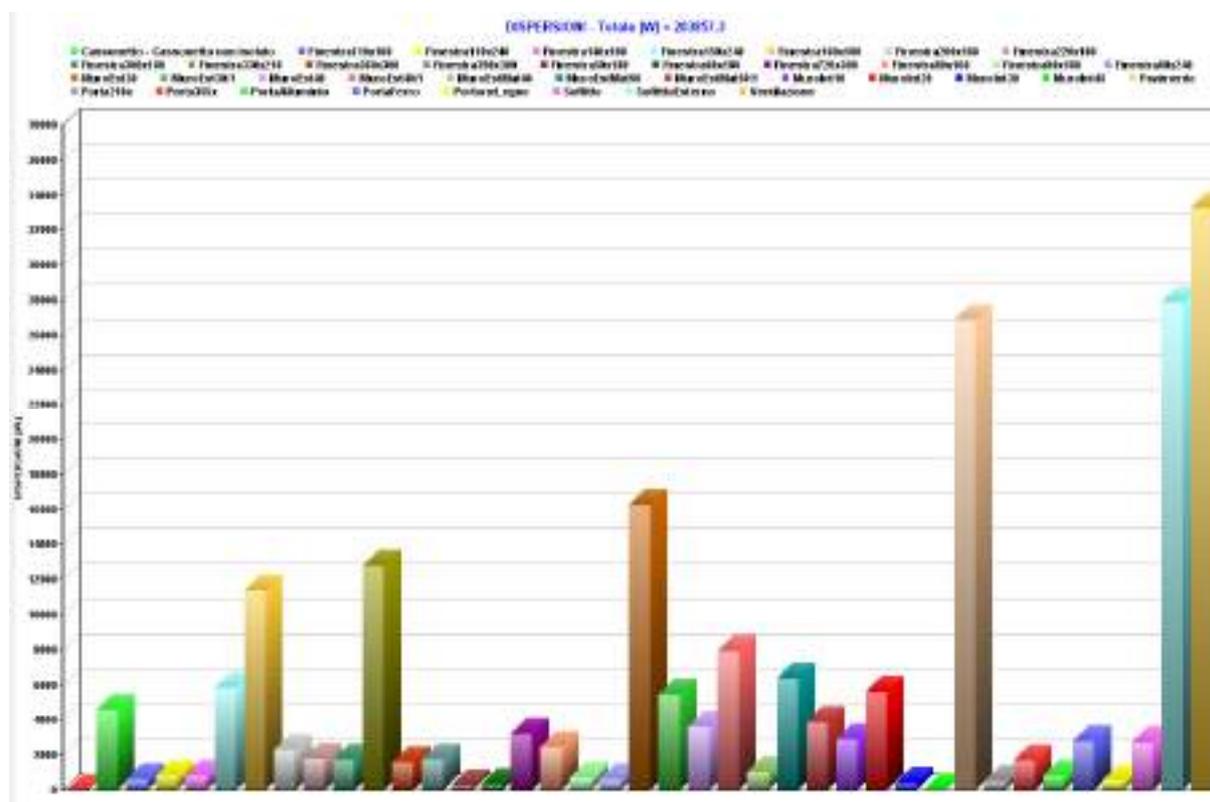


Grafico rappresentante le dispersioni di ogni struttura inserita nel modello (immagine tratta dai risultati di MC4)

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

Dispersioni Per Categorie	
SERRAMENTI	59747 W
PARETE OPACA	53405 W
SOLAI	57446 W
VENTILAZIONE	33260 W
TOTALE	203858 W

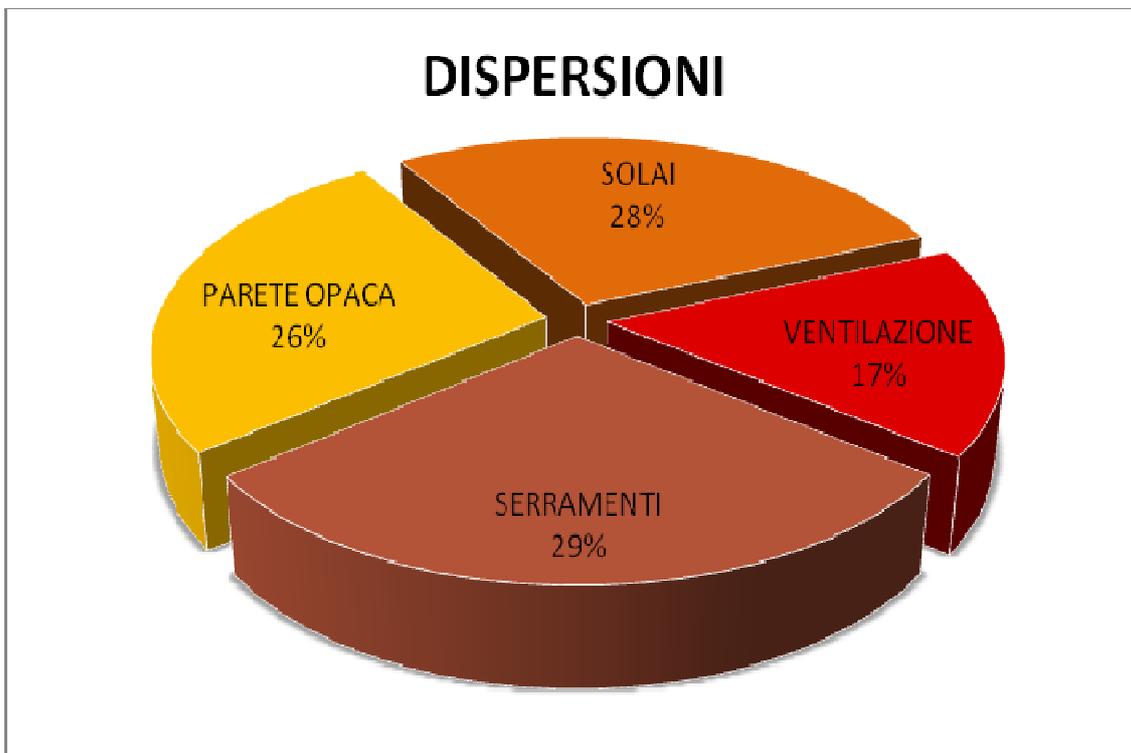


Grafico rappresentante la ripartizione delle dispersioni per le diverse macro categorie

Fabbisogno di energia utile

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

Mese	$Q_{H,Htr}$ [kWh]	$Q_{H,r,mn}$ [kWh]	$Q_{H,sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,int}$ [kWh]	$Q_{H,sol,w}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ott	-14.865,31	-2.869,49	3.741,53	0,00	5.596,88	-1.165,52	9.895,92
Nov	-46.497,32	-5.012,06	4.211,39	0,00	6.568,09	-3.051,65	43.844,31
Dic	-69.241,19	-5.366,35	3.954,53	0,00	6.239,58	-4.300,04	68.740,27
Gen	-76.305,73	-5.693,97	4.053,70	0,00	6.315,50	-4.682,24	76.336,43
Feb	-57.754,60	-5.362,04	5.308,54	0,00	8.210,85	-3.624,97	53.313,30
Mar	-41.865,66	-8.662,66	8.485,20	0,00	12.575,49	-2.818,92	32.830,77
Apr	-12.177,28	-4.149,06	5.371,02	0,00	7.763,01	-961,29	5.442,90

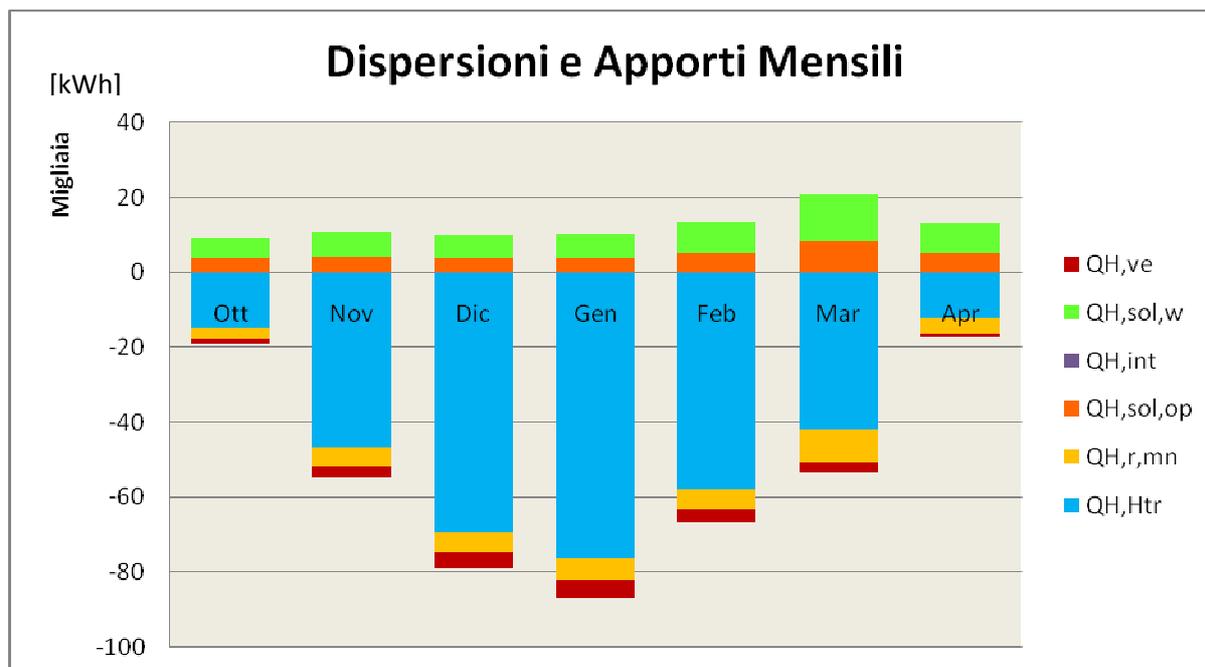


Grafico rappresentante le dispersioni e gli apporti mensili di energia utile

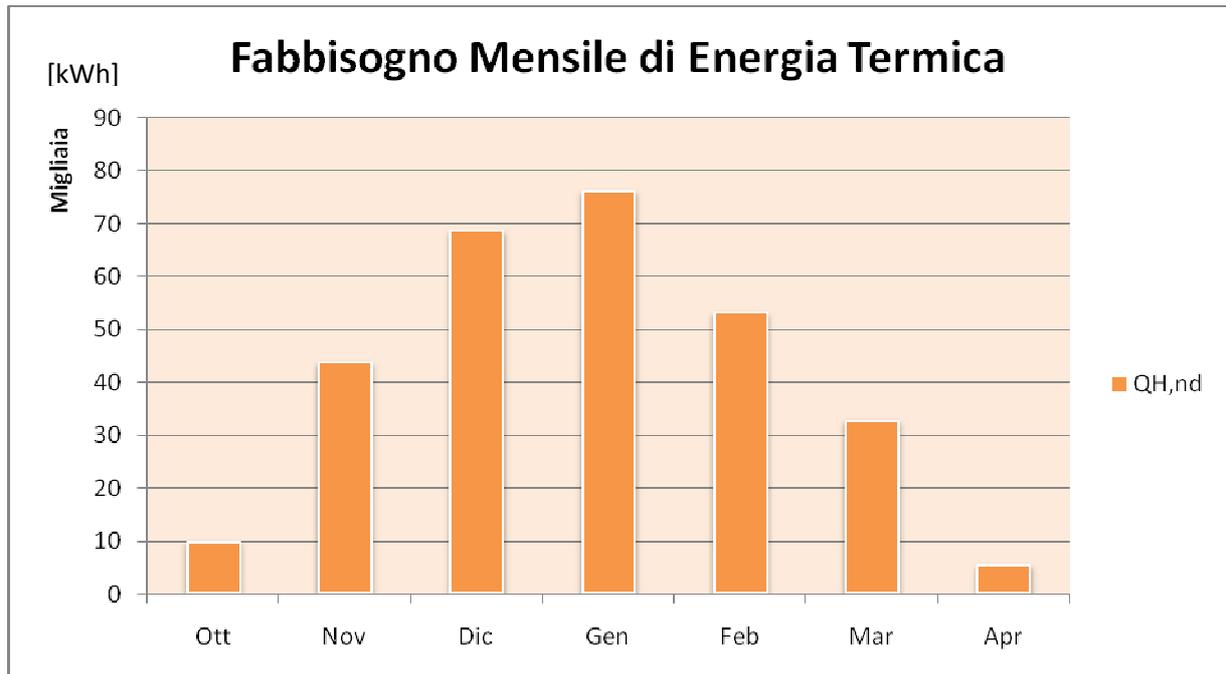


Grafico rappresentante i fabbisogni mensili di energia utile

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 esistente è situata al piano terreno, all'interno di vano tecnico (armadiatura in metallo). Il generatore esistente è costituito da gruppo termico modulare a condensazione a gas metano (caratteristiche ai paragrafi successivi).

Al piano interrato è situata la centrale di distribuzione (ex centrale termica), nella quale sono alloggiati i collettori di distribuzione e i sistemi di pompaggio.

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata non isolata		
Temperatura di mandata di progetto	70,0	°C	
Rendimento di emissione	102,7	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Rendimento di regolazione	91,59	%	

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne		
Rendimento di distribuzione utenza	97,00	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Solo Riscaldamento		
Tipo di generatore	Caldia a condensazione (presente ATAG S-HR60 - 4MODULI)		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	228,80	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	98,00	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	106,00	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nominale $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	588,11	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio $\Phi_{gn,Pint}$	$W_{aux,Pint}$	196,04	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nullo $\Phi_{gn,I,Po}$	$W_{aux,Po}$	15	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Esterno**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **70,0** °C

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Vettore energetico:

Tipo **Metano**



Vista su uno dei moduli a parete



Collettori di distribuzione in locale interrato



2 x GRUNDFOS UPS 80-60



Quadro elettrico



UTA in copertura



Sistema di canalizzazioni nel locale biblioteca



Radiatore



Radiatore

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	102,70	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	91,59	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,00	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	90,66	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	74,83	%

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 ³]	GG della stagione	Fattore Correttivo	Consumi ragguagliati con i GG [m ³]
2012-2013	36470	2489	1,051426276	38346
2013-2014	34313	2092	1,250956023	42924
2014-2015	24863	2129	1,229215594	30562
<i>media</i>				37277

Per determinare la stazione ARPA di riferimento si avevano due possibili stazioni poste a distanze simili, ovvero Reiss Romoli e Giardini reali: la scelta è ricaduta sulla prima perchè il contesto in cui è inserita la stazione (periferia della città) rispetto alla seconda (pieno centro) è più verosimile al contesto urbano in cui è inserito l'edificio in esame.

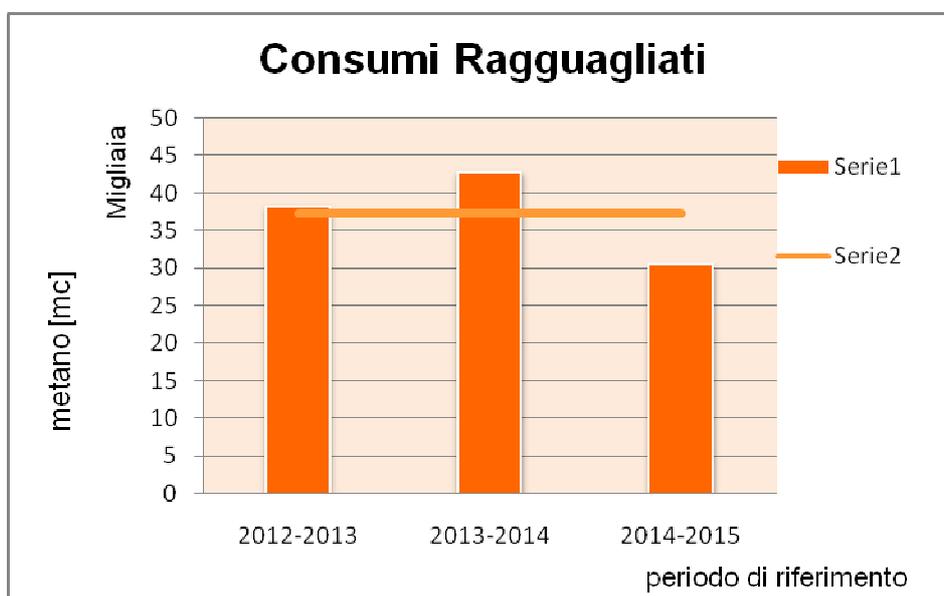


Grafico con i consumi stagionali di metano ragguagliati ai Gradi Giorno e la relativa media

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	37.277	Smc
-------------------	---------------	------------

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

Consumo operativo	37.382	Smc
-------------------	---------------	------------

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **0,28%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	353.263	kWh
Superficie utile netta	1960,00	m ²
Volume lordo riscaldato	8.625,80	m ³

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

Ep	180,24	kWh/m²
----	---------------	--------------------------

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.	15,65	Wh/(m³ GG)
------	--------------	------------------------------

6 Proposte di intervento

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

- 1 - Sostituzione generatore di calore + 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:

Interventi Possibili		
-	Stato Attuale	37.382,40 m³ 353.263,00 kWh 180,24 kWh/m²
1	Sostituzione generatori e installazione valvole termostatiche	33.859,10 m³ 319.969,00 kWh 163,25 kWh/m²
2	Coibentazione sottotetto e cantina	28.458,20 m³ 268.930,00 kWh 137,21 kWh/m²
3	Cappotto +Insufflaggio	29.465,60 m³ 278.450,00 kWh 142,07 kWh/m²
4	Sostituzione serramenti	30.025,40 m³ 283.740,00 kWh 144,77 kWh/m²

Risparmio di Metano Atteso			
1	Caldaia + Valvole	3.523,30 m ³	9%
2	Coibentazione	8.924,20 m ³	24%
3	Cappotto + Insufflaggio	7.916,80 m ³	21%
4	Serramenti	7.357,00 m ³	20%

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

Nota: Durante il sopralluogo è stato riferito in merito alla frequente necessità di manutenzione delle caldaie esistenti (già a condensazione), a causa del frequente verificarsi di guasti o di malfunzionamenti. Per questo motivo, nell'analisi dei diversi interventi che vanno a sostituire la caldaia esistente si è considerato un risparmio annuale di 1.500,00 € in aggiunta al risparmio dovuto al solo consumo di metano (trattasi di fatto di extra costo per manutenzione aggiuntiva).

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:

Caldia a condensazione + Valvole Termostatiche		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	33.859,10	m ³
	319.969,00	kWh
	163,25	kWh/m ²
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e posa di n. 2 caldaie a condensazione	65.894,94	€
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	3.523,30	m ³ metano
	2.395,84	€
Manutenzione Caldaie attuali	1.500,00	€
Risparmio Annuale	3.895,84	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	17,00	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 il tetto a più falde e sulla soletta esposta verso l'esterno dove si ha il tetto piano. La posa dell'isolante è prevista nell'estradosso.

Si è considerato di coibentare anche la soletta verso la cantina e , in questo caso, la posa dell'isolante è prevista all'intradosso.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Coibentazione Cantina e Sottotetto		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	28.458,20	m ³
	268.930,00	kWh
	137,21	kWh/m ²
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e posa strato coibentante	50,00	€/m ²
Superficie interessata dall'intervento	1.917,00	m ² solaio
TOTALE	95.850,00	€
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	8.924,20	m ³ metano
	6.068,46	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	16,00	anni

6.3 Isolamento delle pareti esterne

L'intervento prevede la posa di di 10 cm di isolante del tipo lana di vetro e 1 cm di intonaco sul lato esterno della parete disperdente dell'edificio con entrata su via San Benigno 22, poichè i muri perimetrali sono costituiti da mattoni pieni. Per quanto riguarda l'edificio al numero 20 poichè si hanno murature a cassa vuota l'intervento prevede l'insufflaggio: si riempie l'intercapedine di aria presente nelle pareti con del polistirolo..

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Cappotto + Insufflaggio		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	29.465,60	m ³
	278.450,00	kWh
	142,07	kWh/m ²
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e insufflaggio polistirolo	50,00	€/m ²
Superficie interessata dall'intervento	1.372,00	m ² facciata
Tot. Insufflaggio	68.600,00	€
Fornitura e posa strato cappotto esterno	70,00	€/m ²
Superficie interessata dall'intervento	434,00	m ² facciata
Tot. Cappotto	30.380,00	€
TOTALE	98.980,00	€
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	7.916,80	m ³ metano
	5.383,42	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	19,00	anni

6.4 Sostituzione serramenti

Durante il sopralluogo si è osservato che i serramenti non sono stati sostituiti recentemente e, conseguentemente, non sono performanti ai fini dell'efficientamento energetico dell'edificio. Per questo motivo si è valutato come possibile intervento anche la sostituzione dei serramenti con altri più performanti.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Serramenti		
	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	30.025,40	m ³
		283.740,00	kWh
		144,77	kWh/m ²
	<i>Costo Intervento</i>		
	Fornitura e posa serramenti nuovi	350,00	€/m ²
	Superficie interessata dall'intervento	373,00	m ² serramenti
	TOTALE	130.550,00	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	7.357,00	m ³ metano
		5.002,76	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
	Tempo di ritorno stimato	27,00	anni

6.5 Altri interventi

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

Punto A	<i>Generatore di calore a condensazione</i>	L'intervento è già stato valutato precedentemente
----------------	---	---

Punto B.1	<i>Pompa di calore idrogeotermica</i>	Consumo ante termico lordo	37.382,40	smc
			25.420,03	€
		COP medio PdC	3,50	
		Fabbisogno in uscita ai generatori	360.575,00	kWh
		Sovraconsumo elettrico	103.021,43	kWhel
			19.574,07	€
		<i>Risparmio</i>	7.345,96	€/anno
		Risparmio in energia primaria	9,78	TEP
		Potenza nominale utile W10/70	272,43	kWth
		Costo unitario PdC	1.200,00	€/kW
		Costo pompa di calore	326.912,20	€
		Costo unitario Pozzi	70,00	€/kW
		Costo pozzi	19.069,88	€
Costo complessivo intervento	345.982,08	€		
	PB	47 anni		

Il costo unitario della PdC è stato valutato tenendo conto della taglia necessaria (funzione della potenza)

Punto B.2	<i>Pompa di calore ad aria</i>	Consumo ante termico lordo	37.382,40	smc
			25.420,03	€
		COP medio PdC	2,70	
		Fabbisogno in uscita ai generatori	360.575,00	kWh
		Sovraconsumo elettrico	133.546,30	kWhel
			25.373,80	€
		<i>Risparmio</i>	1.546,24	€/anno
		Risparmio in energia primaria	4,07	TEP
		Potenza nominale utile W10/70	272,43	kWth
		Costo unitario PdC	700,00	€/kW
		Costo pompa di calore	190.698,78	€
			PB	123 anni

Il costo unitario della PdC è stato valutato tenendo conto del COP medio necessario

Punto B.3	<i>Pompa di calore a gas</i>	Consumo ante termico lordo	37.382,40	smc
			25.420,03	€
		COP medio PdC	1,20	
		Fabbisogno in uscita ai generatori	360.575,00	kWh
		Consumo post termico lordo	31.796,74	smc
			21.621,78	€
		Risparmio	5.298,25	€/anno
		Risparmio in energia primaria	4,34	TEP
		Potenza nominale utile W10/70	272,43	kWth
		Costo unitario PdC	300,00	€/kW
		Costo pompa di calore	81.728,05	€
		PB	15 anni	

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

Punto D	<i>Impianto centralizzato di cogenerazione</i>	Ore annue di utilizzo termico 2080 h Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico
----------------	--	---

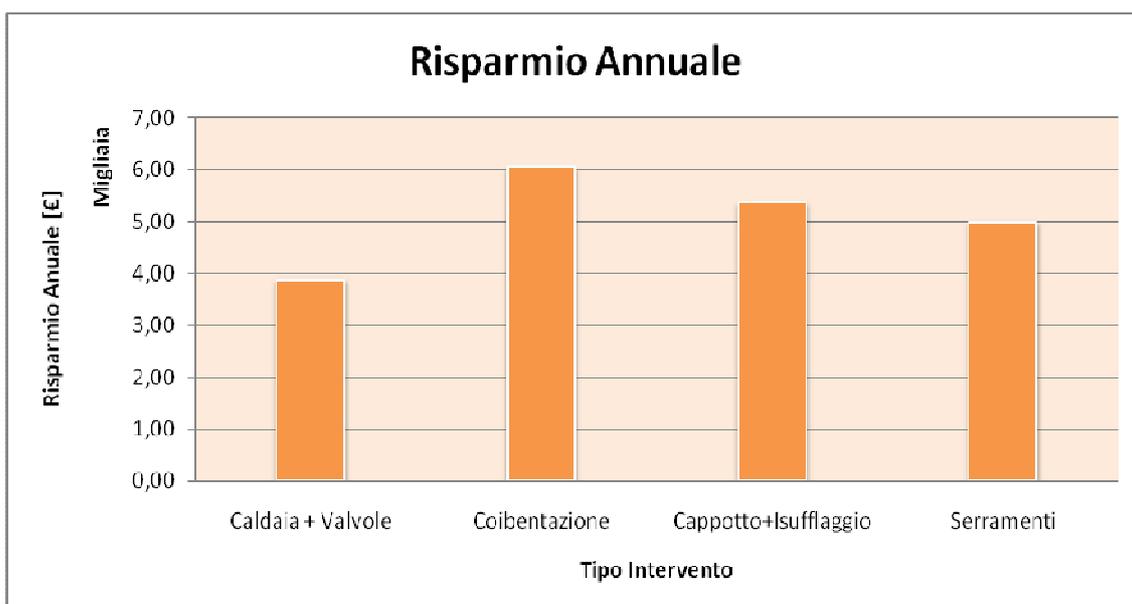
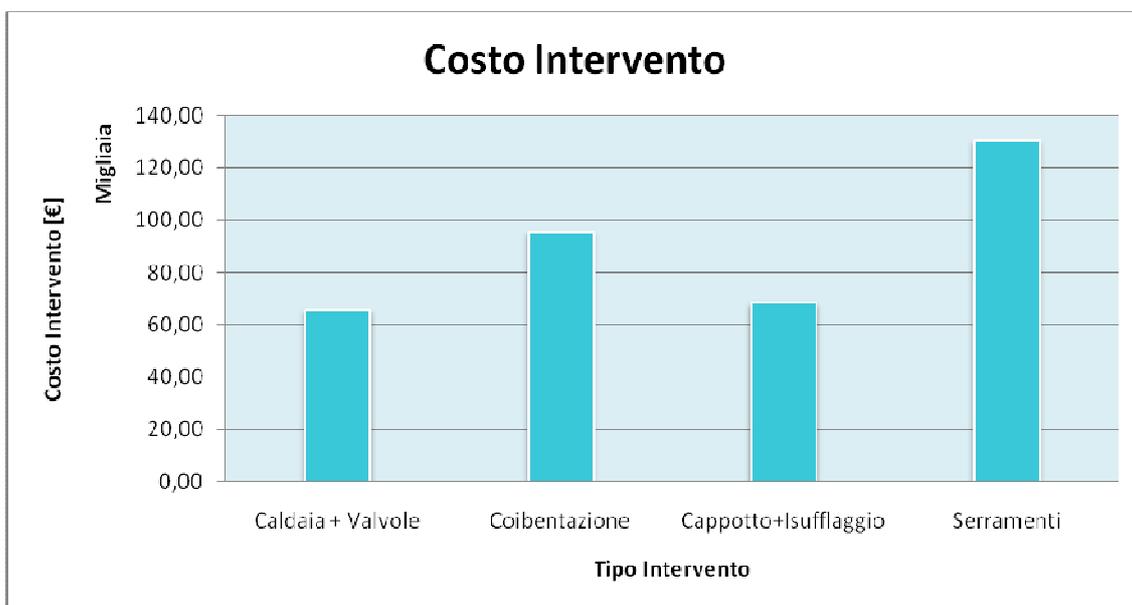
Punto E	<i>Teleriscaldamento</i>	L'intervento non è realizzabile in quanto la zona della città dove si trova l'edificio non è servita dalla rete di teleriscaldamento
----------------	--------------------------	--

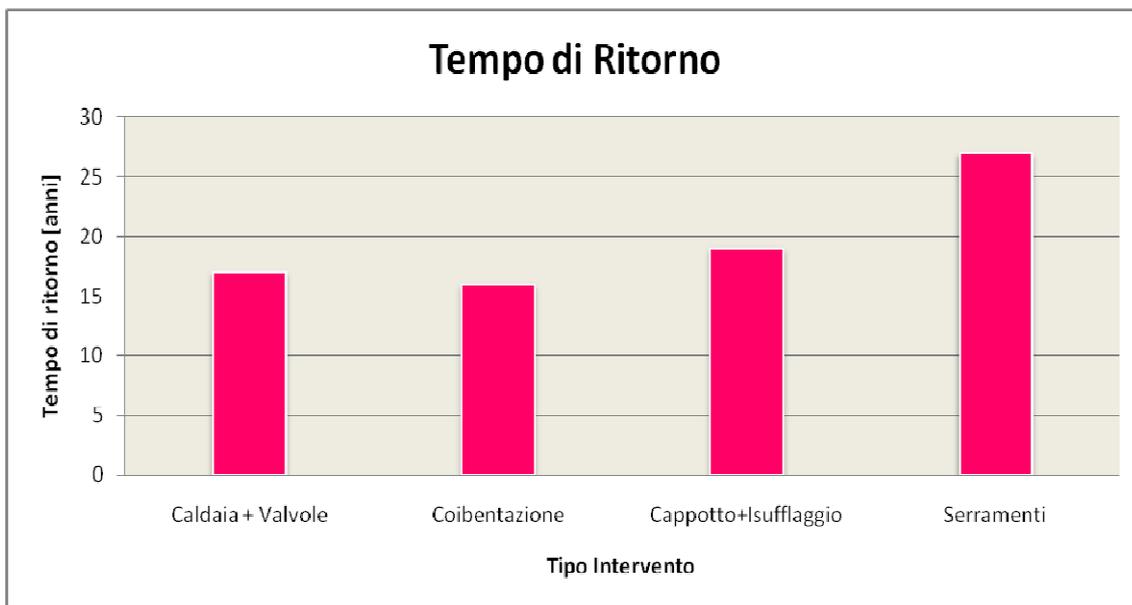
Punto F <i>Sistema di automazione cl.B EN 15232</i>	Consumo ante termico	37.382,40 smc	
		25.420,03 €	
	Consumo ante elettrico	63.255,50 kWh	
		12.018,55 €	
		Bagni	
	Tipologia edificio	Pubblici	
	Risparmio su termico	20%	
	Risparmio su elettrico	20%	
	Consumo post termico	29.905,92 smc	
		20.336,03 €	
	Consumo post elettrico	50.604,40 kWh	
		9.614,84 €	
	<i>Risparmio</i>	7.487,72 €	
	Risparmio in energia primaria	8,17 TEP	
Costo unitario	25,00 €/mq lorda calpestabile		
Superficie immobile	1.960,00 mq		
Costo intervento	49.000,00 €		
	PB	7 anni	

6.6 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

	Tipo di Intervento	Costo Intervento	Risparmio Annuale	Tempo di Ritorno
1	Caldaia + Valvole	65.894,94 €	3.895,84 €	17 anni
2	Coibentazione	95.850,00 €	6.068,46 €	16 anni
3	Cappotto+Insufflaggio	68.600,00 €	5.383,42 €	19 anni
4	Serramenti	130.550,00 €	5.002,76 €	27 anni





In conclusione si osserva che uno degli interventi più vantaggiosi a livello energetico è rappresentato dalla sostituzione del generatore di calore e installazione di valvole termostatiche. Si fa presente che, come asserito ai paragrafi precedenti, il gruppo termico esistente è già di tipo a condensazione, pertanto il calcolo della convenienza tecnico/economica è stato svolto considerando, tra i costi “negativi”, l’extracosto gestionale dovuto al frequente verificarsi di guasti.

Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento €	Risparmio €/anno	PB anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 326.912,20	€ 7.345,96	47 anni
Pompa di calore ad aria	€ 190.698,78	€ 1.546,24	123 anni
Pompa di calore a gas	€ 81.728,05	€ 5.298,25	15 anni
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 49.000,00	€ 7.487,72	7 anni