



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Stabile alloggi

Via Nicola Fabrizi 55 – TORINO



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

Sommario

Sommario	1
1 Executive summary.....	3
2 Introduzione	5
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	5
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento	6
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	11
2.3 Oggetto della diagnosi.....	13
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	15
2.5 Documentazione acquisita	15
3. Analisi dei consumi	16
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	16
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo	16
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	17
3.3.1 Via Fabrizi.....	17
3.3.2 Corso Lecce	23
3.3.3 Conclusioni.....	29
3.4 Analisi dei consumi termici.....	29
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi	30
4 Descrizione dell'edificio.....	31
4.1 Informazioni sul sito	31
4.2 Foto del sito	32
4.3 Dati geografici.....	33
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	33
4.5 Planimetrie	34
5.1 Modello Elettrico	35
5.1.1 Costruzione modello elettrico	35
5.1.2 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - Indice di prestazione energetica	37
5.1.3 Conclusioni	38

5.2 Modello Termico	39
5.2.1 Modellazione involucro edilizio.....	39
5.2.2 Modello impianto termico.....	78
5.2.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - indice di prestazione energetica	81
6 Proposte di intervento.....	83
6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	84
6.2 Isolamento solaio verso sottotetto e verso cantina.....	85
6.3 Isolamento delle pareti esterne	86
6.4 Sostituzione serramenti.....	86
6.5 Altri interventi	86
6.6 Conclusioni	89

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso edilizio sito in via Nicola Fabrizi 55 - Torino.

Il complesso edilizio presenta come destinazione edifici residenziali e assimilabili, ospitando diversi alloggi, presenta tamponamenti in mattoni pieni.

Il fabbricato è variamente articolato e si estende nell'angolo a nord est dell'isolato compreso tra le vie Nicola Fabrizi, Carisio, Giacomo Medici e corso Lecce (lo stabile in esame è compreso tra via Fabrizi e c.so Lecce).

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)
6	1.469,83	2.860,91	5.849,37	0,49

La tabella sopra riportata comprende i dati relativi alla porzione di edificio riscaldato; 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:
murature in mattoni pieni, di spessore medio pari a 50 cm, trasmittanza media pari a 1,2 W/m²K;
- componenti opachi orizzontali: solai in blocchi, spessore circa 28 cm, trasmittanza media pari a 1,4 W/m²K;
- serramenti: di varia dimensione, con telaio in legno e vetro doppio, trasmittanza media pari a circa 3,2 W/m²K.

Consumi termici reali:

	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	15.274
GG	2.007
Consumo Specifico (Smc/m ² risc.)	10,39

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	3.372	3.505

Quadro di sintesi degli interventi proposti:

<i>Interventi</i>	<i>Investimento</i>	<i>Risparmio</i>			<i>TR</i>
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	35.679,59	22%	4.455,40	3.029,67	12
Coibentazione solaio sottotetto	13.541,00	7%	1.328,70	903,52	15

<i>Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015</i>	<i>Investimento</i>	<i>Risparmio</i>			<i>PB</i>
	€	TEP	€/anno	%	anni
Pompa di calore idrogeotermica	146.594,66	6,83	4.293,07	31,70%	37
Pompa di calore ad aria	102.616,26	4,26	1.552,35	11,46%	66
Pompa di calore a gas	43.978,40	4,38	3.836,29	28,33%	11
Teleriscaldamento	20.000,00	---	1.666,67	---	12
Sistema di automazione cl.B EN 15232	36.745,75	2,63	2.352,34	20,00%	16

Importi iva esclusa

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 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 : 2016</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in</i>

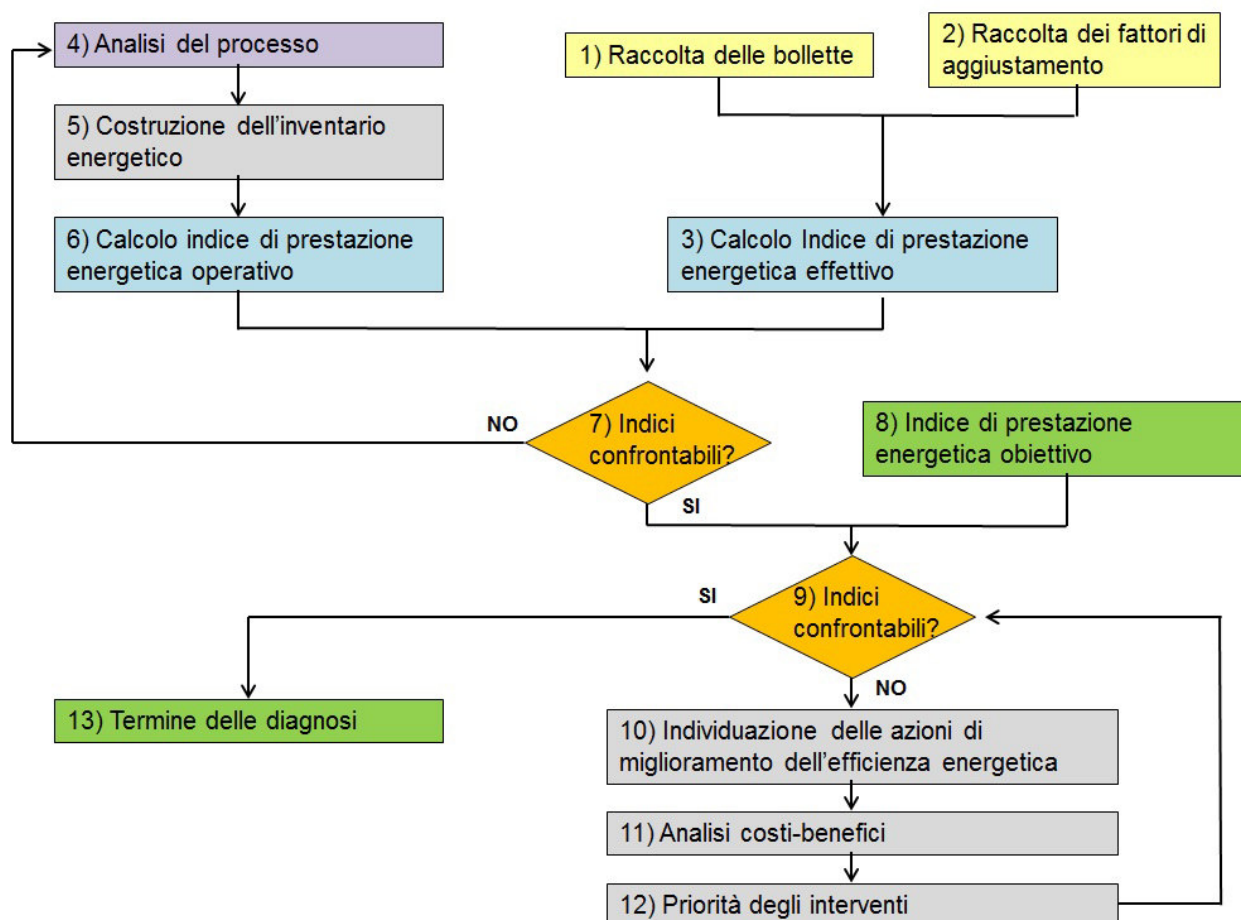
			<i>accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI</u> <u>11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR</u> <u>11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831</u> <u>: 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>

(23)	<u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO 14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l’uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i>
(26)	<u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u>	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell’impianto	<i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell’efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell’efficienza energetica	<i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche	<i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi</i>

			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 diversi alloggi, compreso tra via Fabrizi e corso Lecce. In particolare, l'edificio sopra menzionato presenta indirizzo su due ingressi distinti: via Fabrizi 55 e corso Lecce 64.

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)
6	1.469,83	2.860,91	5.849,37	0,49

L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alla stagioni termica e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

Consumi termici:

	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	15.274
GG	2.007

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	3.372	3.505



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 due POD distinti, uno con indirizzo in via Nicola Fabrizi 55 e un altro con indirizzo in corso Lecce 64:

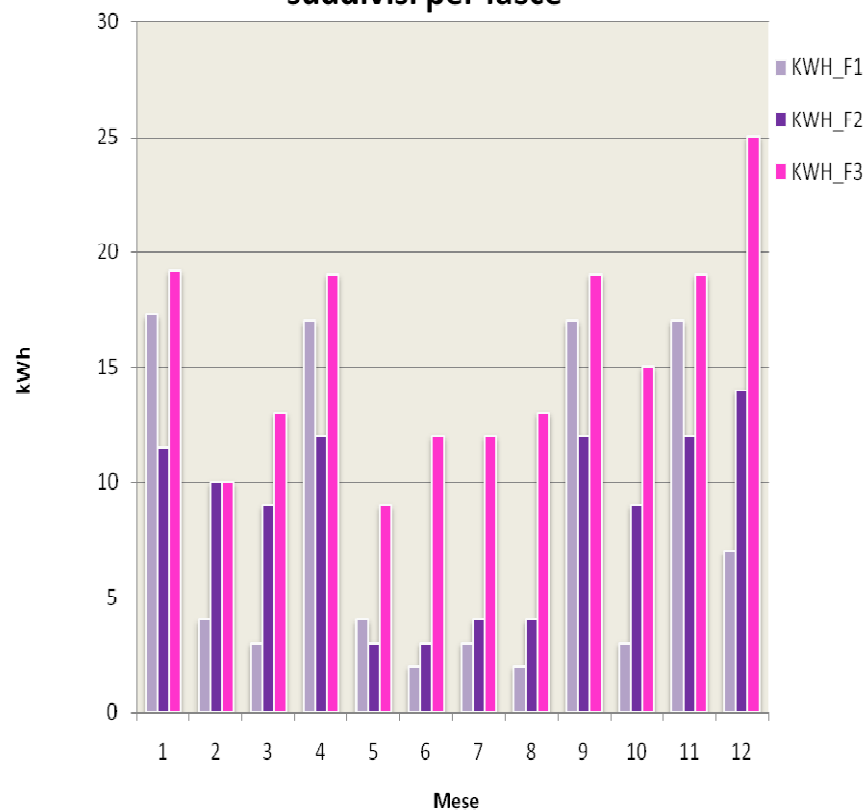
POD Via Fabrizi	IT020E00466797
POD Corso Lecce	IT020E00467178

3.3.1 Via Fabrizi

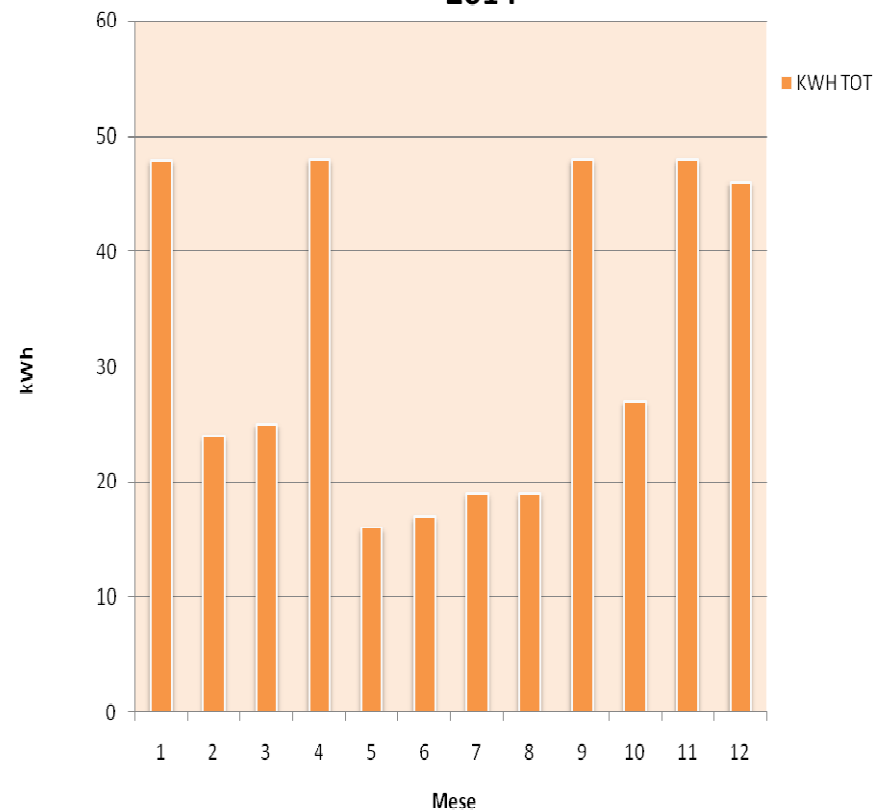
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00466797:

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	1	2014	17	12	19	48	€ 29,49
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	2	2014	4	10	10	24	€ 25,36
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	3	2014	3	9	13	25	€ 25,48
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	4	2014	17	12	19	48	€ 29,83
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	5	2014	4	3	9	16	€ 24,02
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	6	2014	2	3	12	17	€ 24,15
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	7	2014	3	4	12	19	€ 24,61
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	8	2014	2	4	13	19	€ 24,59
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	9	2014	17	12	19	48	€ 29,90
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	10	2014	3	9	15	27	€ 28,35
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	11	2014	17	12	19	48	€ 30,15
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	12	2014	7	14	25	46	€ 29,70
Totale									385	€ 325,63

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

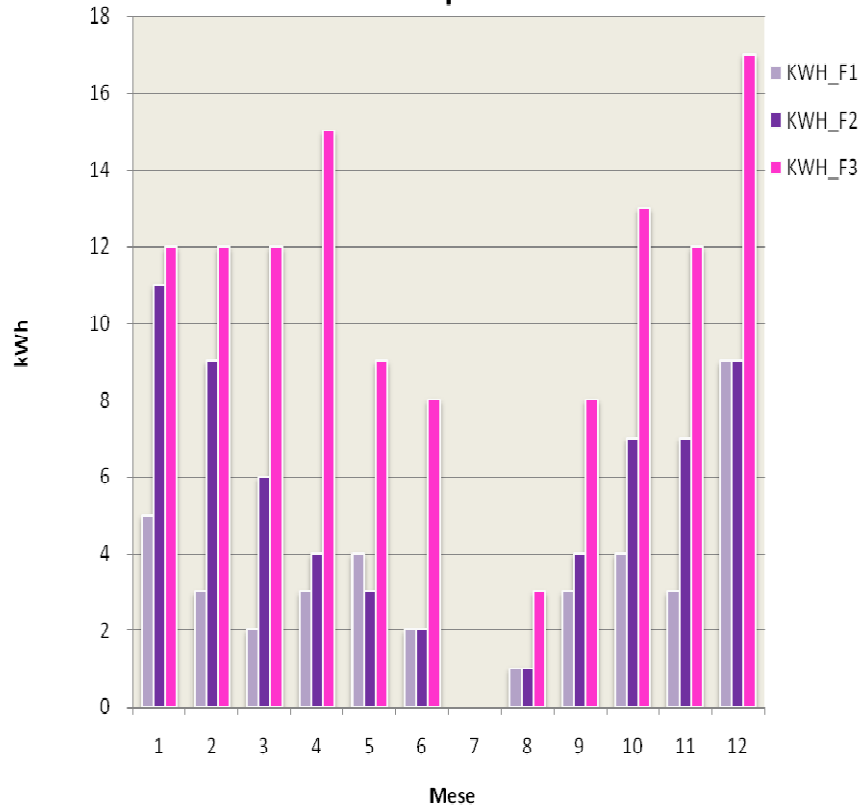


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2014**

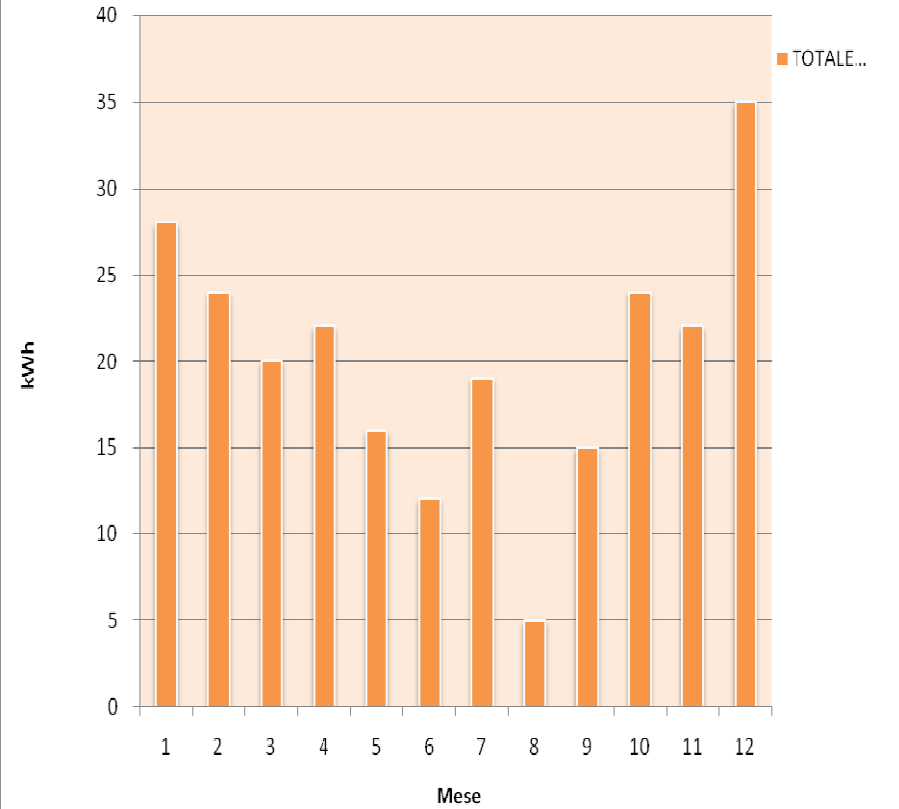


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	1	2015	5	11	12	28	€ 26,77	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	2	2015	3	9	12	24	€ 27,76	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	3	2015	2	6	12	20	€ 25,34	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	4	2015	3	4	15	22	€ 25,99	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	5	2015	4	3	9	16	€ 24,95	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	6	2015	2	2	8	12	€ 24,30	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	7	2015				19	€ 25,82	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	8	2015	1	1	3	5	€ 23,45	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	9	2015	3	4	8	15	€ 25,16	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	10	2015	4	7	13	24	€ 27,18	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	11	2015	3	7	12	22	€ 26,85	
IT020E00466797	VIA FABRIZI 55	TORINO	TO	12	2015	9	9	17	35	€ 29,14	
									Totale	242	€ 312,71

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



**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2015**



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

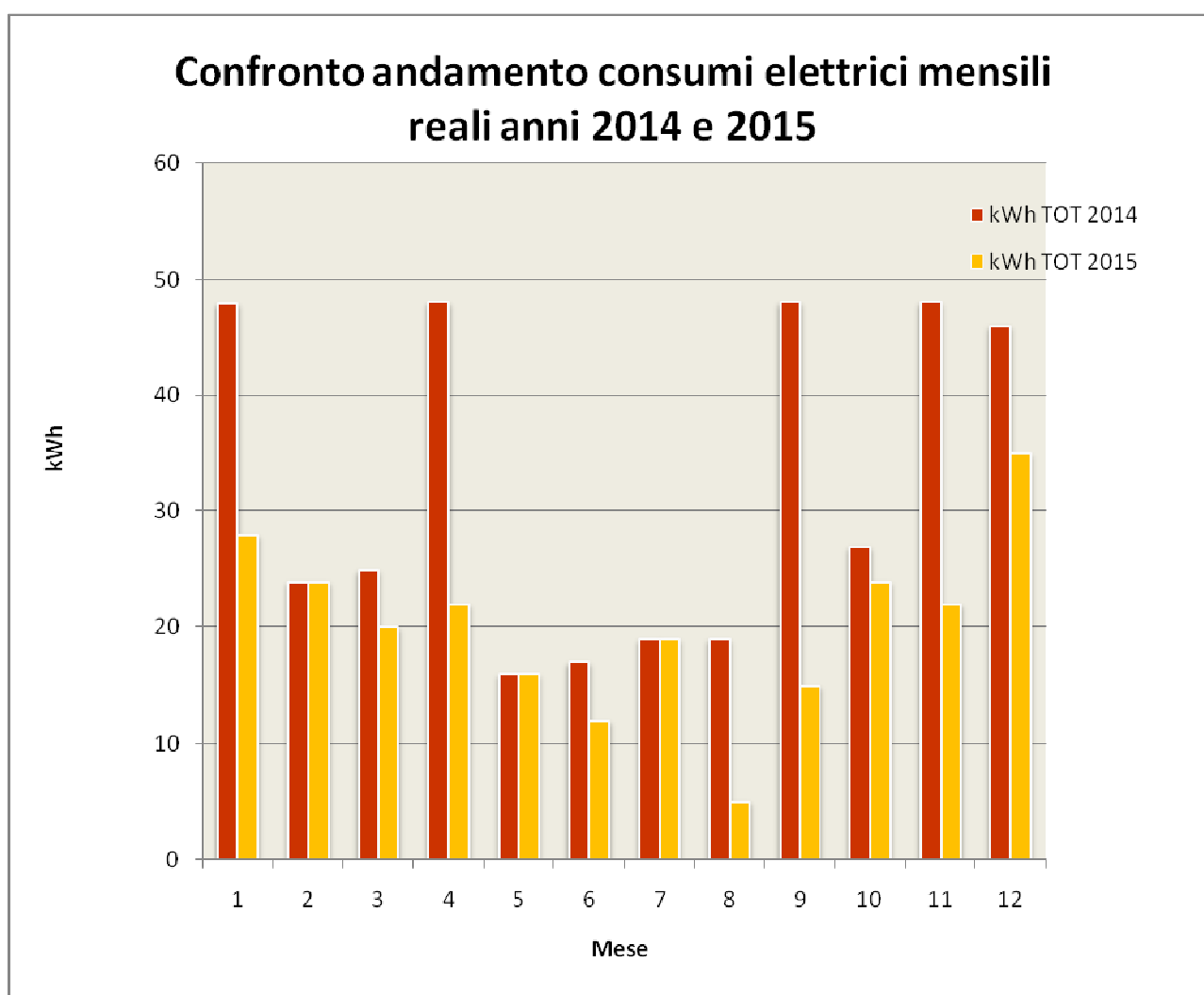
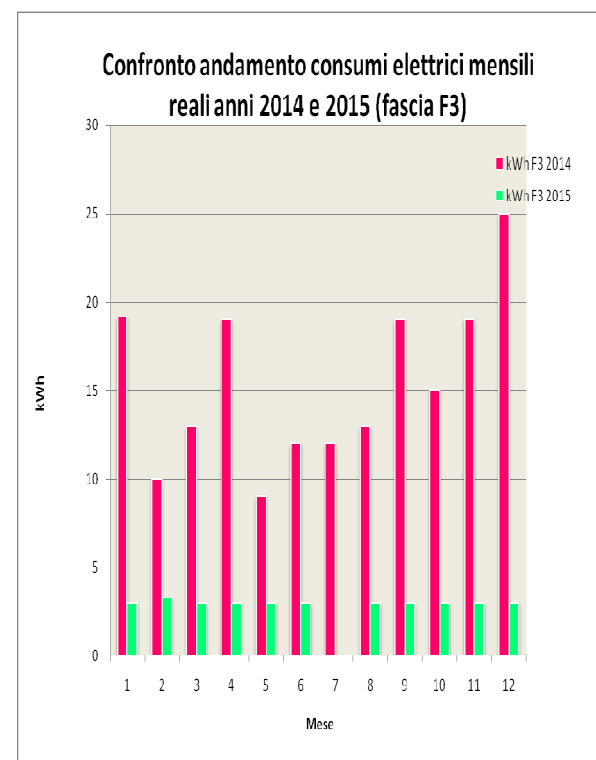
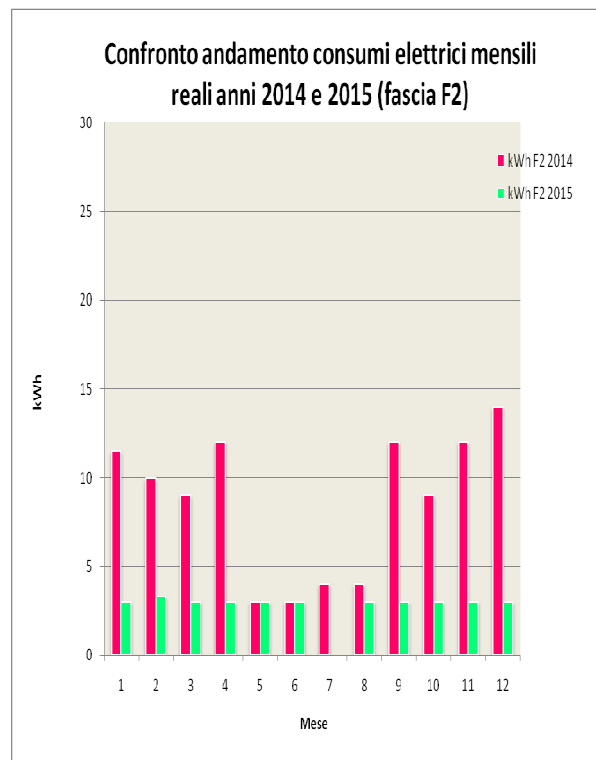
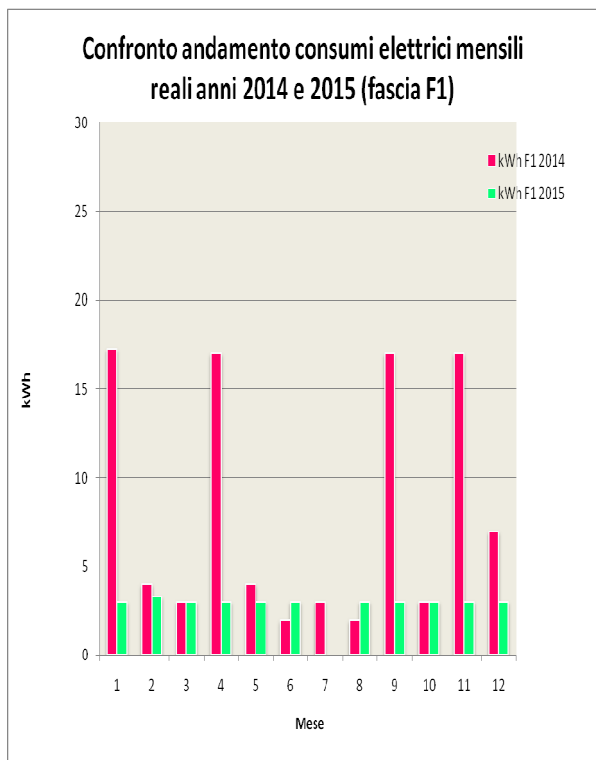


Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015



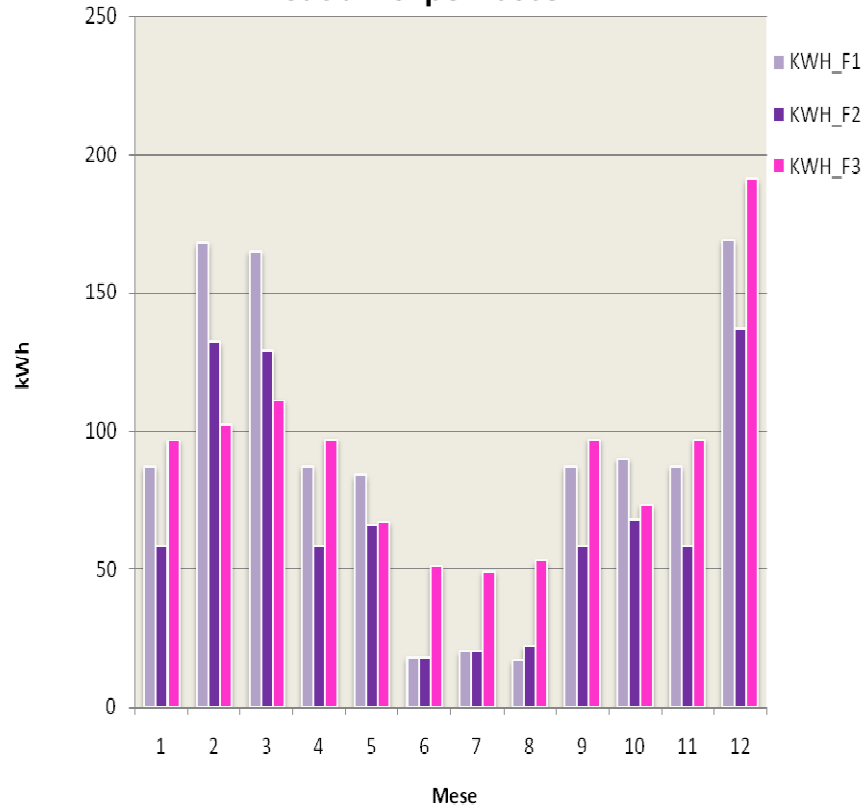
Grafici di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015, suddivisi per fasce

3.3.2 Corso Lecce

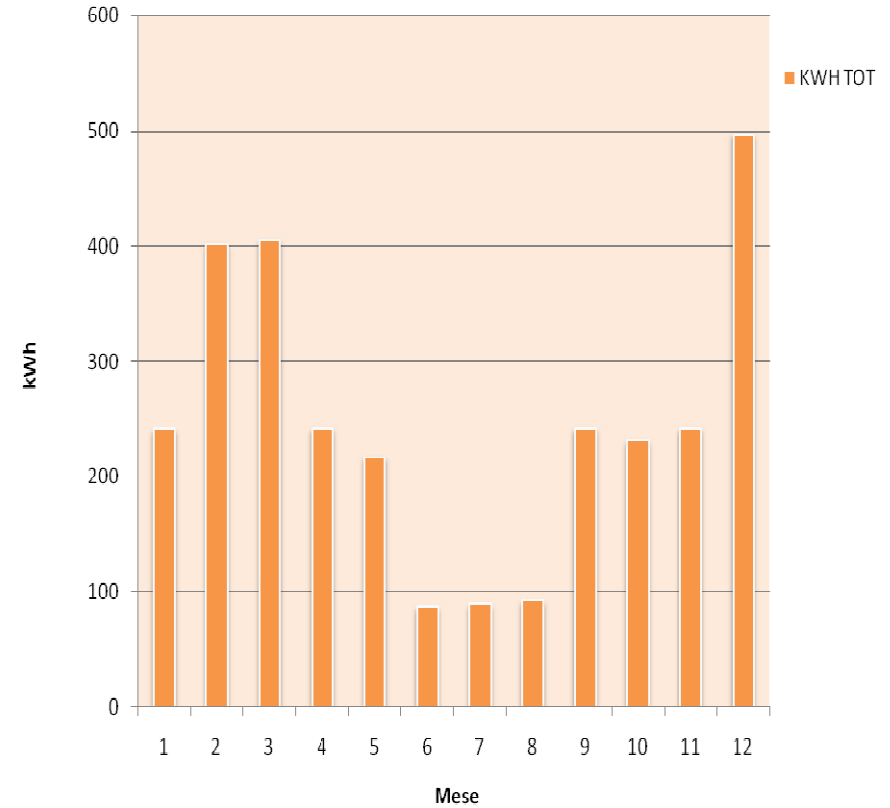
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00467178:

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	1	2014	87	58	97	241	€ 72,05
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	2	2014	168	132	102	402	€ 100,92
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	3	2014	165	129	111	405	€ 101,25
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	4	2014	87	58	97	242	€ 73,75
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	5	2014	84	66	67	217	€ 69,77
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	6	2014	18	18	51	87	€ 45,77
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	7	2014	20	20	49	89	€ 46,22
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	8	2014	17	22	53	92	€ 46,76
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	9	2014	87	58	97	242	€ 73,69
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	10	2014	90	68	73	231	€ 74,47
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	11	2014	87	58	97	242	€ 74,03
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	12	2014	169	137	191	497	€ 119,86
Totale									2.987	€ 898,54

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

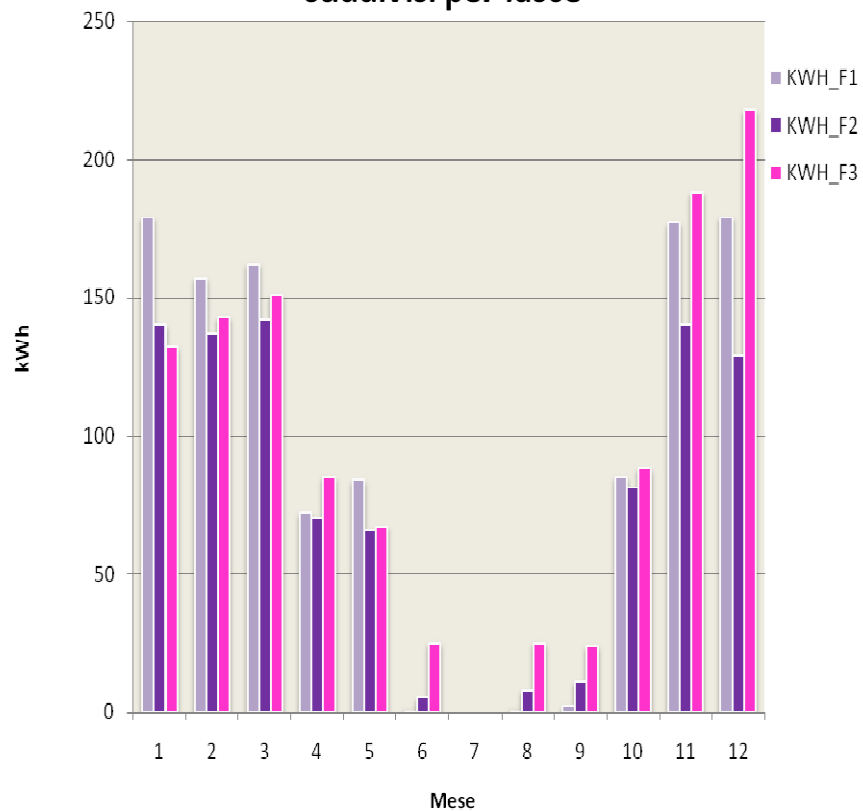


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2014**

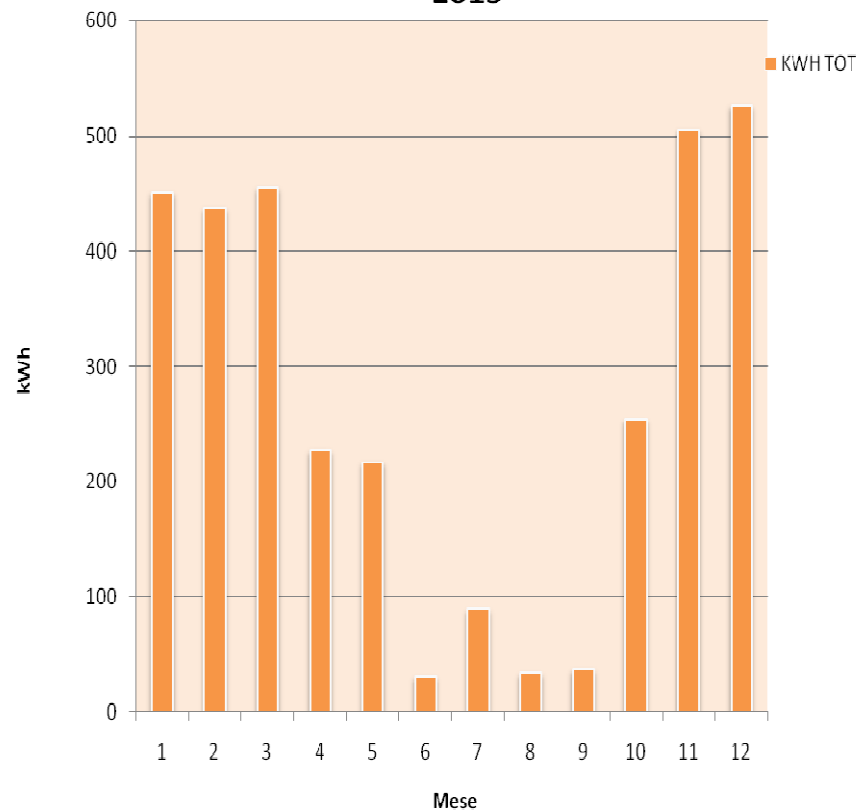


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	1	2015	179	140	132	451	€ 109,02	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	2	2015	157	137	143	437	€ 108,26	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	3	2015	162	142	151	455	€ 109,67	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	4	2015	72	70	85	227	€ 70,72	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	5	2015	84	66	67	217	€ 69,26	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	6	2015	1	5	25	31	€ 36,91	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	7	2015				89	€ 47,21	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	8	2015	1	8	25	34	€ 37,78	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	9	2015	2	11	24	37	€ 38,27	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	10	2015	85	81	88	254	€ 76,64	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	11	2015	177	140	188	505	€ 120,13	
IT020E00467178	CORSO LECCE 64	TORINO	TO	12	2015	179	129	218	526	€ 123,46	
									Totale	3.263	€ 947,33

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



**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2015**



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

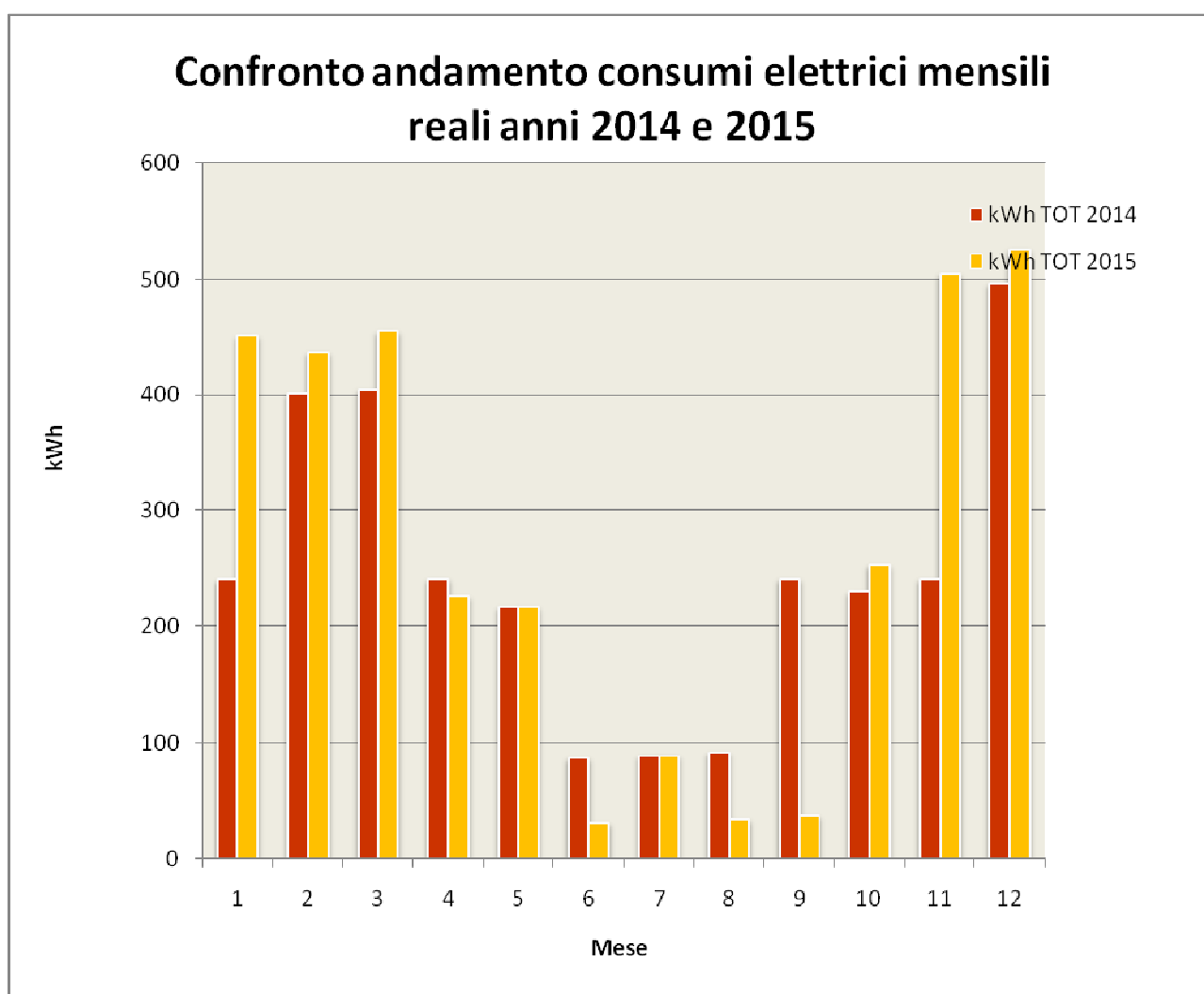
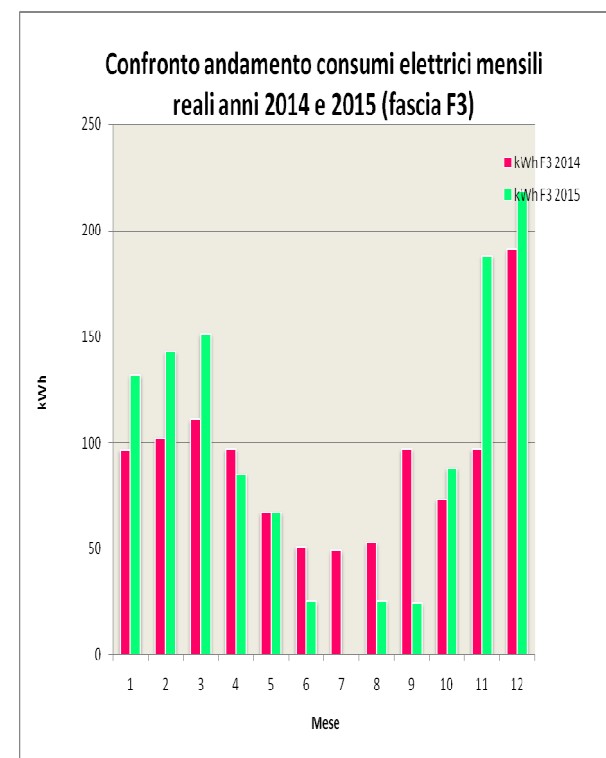
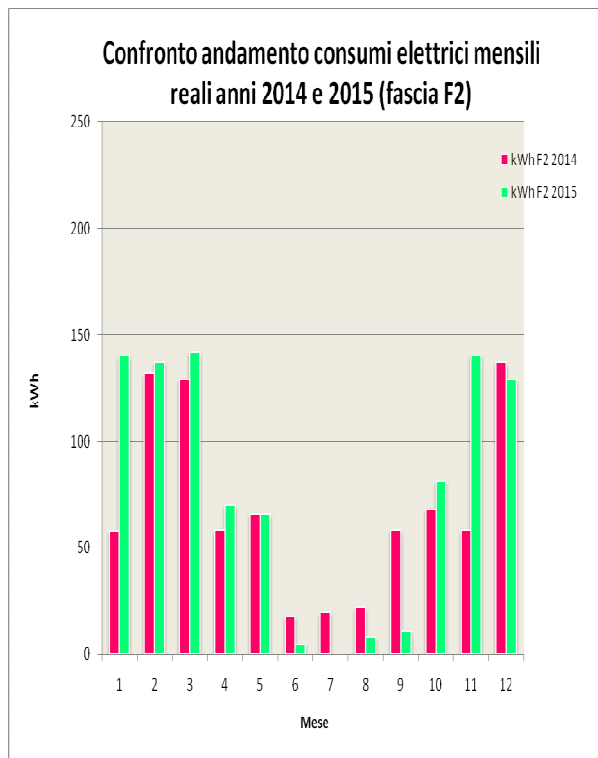
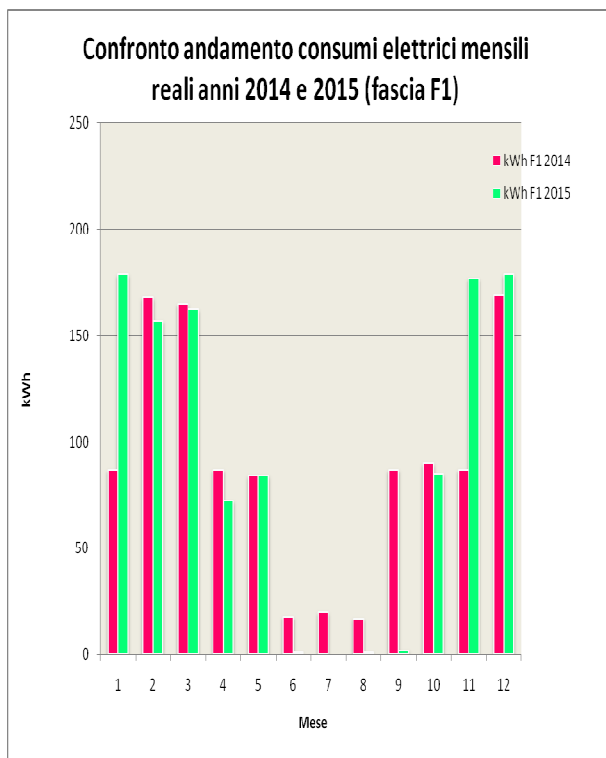


Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015



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

3.3.3 Conclusioni

I consumi sopra riportati si riferiscono alle zone comuni delle due scale (via Fabrizi 55 e corso Lecce 64) comprese all'interno dello stabile oggetto di diagnosi.

L'andamento dei consumi elettrici è da ritenersi allineato rispetto alla destinazione d'uso e pertanto alle apparecchiature servite dai contatori (es. autoclave, illuminazione, pompaggi riscaldamento etc.).

3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951202497655
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Stagione	Consumi reali da bolletta [m ³]
2014-2015	15.274

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:

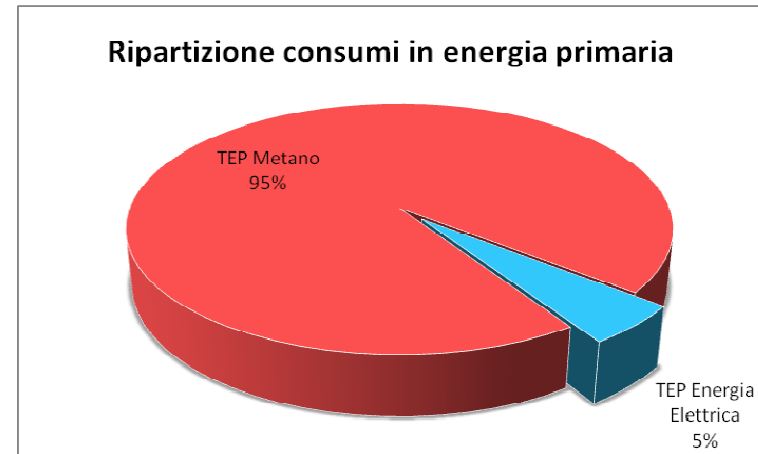
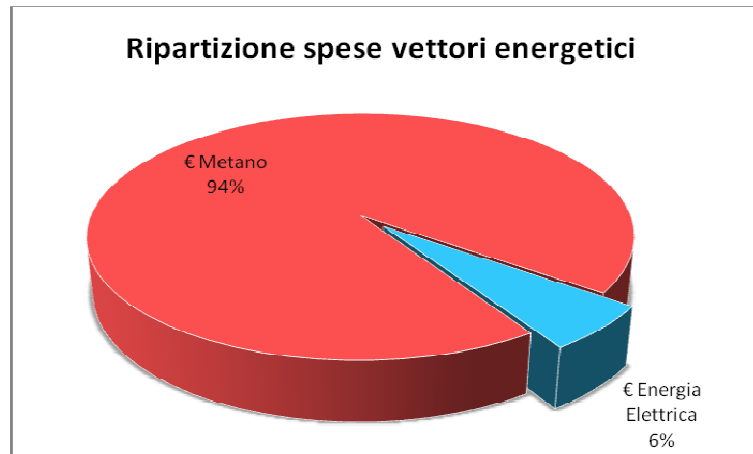
Stagione	Spesa combustibile [€]
2014-2015	10.386,00

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 delle sole parti comuni:

Consumi Medi Reali Vettori Energetici				
Metano	15.274,00	Smc	11,87	TEP
Energia Elettrica	3.438,50	kWh	0,64	TEP

Spesa Media Vettori Energetici		
Metano	10.386,32	€/anno
Energia Elettrica	653,32	€/anno



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

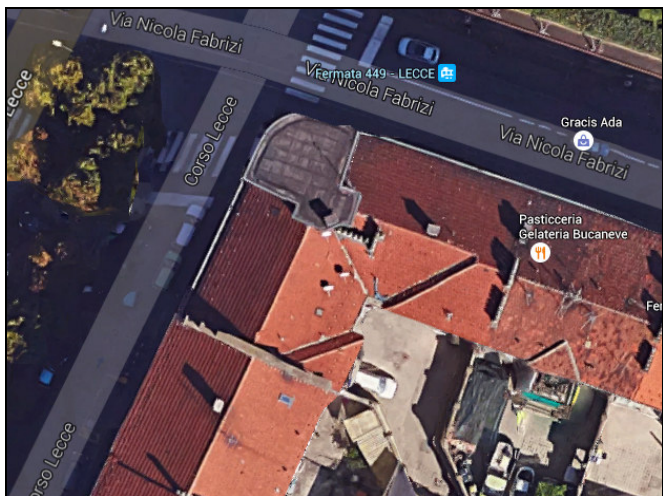
Il grafici evidenziano che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la maggior parte dei consumi dell'edificio, fermo restando il fatto che il fabbisogno energetico per consumi elettrici fa riferimento alle sole parti comuni.

4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Stabile alloggi</i>
Indirizzo	Via Nicola Fabrizi 55
Destinazione d'uso	E1. Edifici adibiti a residenza e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere San Donato, Circoscrizione 4
Anno di costruzione	Costruito indicativamente negli anni '40
Descrizione generale	<p>Il complesso edilizio si estende nell'angolo a nord-est dell'isolato compreso tra le vie Fabrizi, Carisio, Medici e corso Lecce.</p> <p>Il fabbricato è articolato seguendo una forma a L, ed ospita diversi alloggi.</p> <p>Il quartiere di ubicazione è di tipo semicentrale; il complesso si trova inserito tra altri edifici di altezza simile.</p> <p>Dal punto di vista edilizio, in linea generale si osserva un corpo principale che si snoda secondo una L; l'angolo formato dai due bracci è caratterizzato da un raccordo circolare che si eleva per 7 piani fuori terra.</p> <p>La struttura è lineare su tutta l'altezza e confina con altri edifici di altezza simile.</p> <p>La copertura è caratterizzata da un tetto a due falde fatta eccezione per la torretta che si trova all'angolo delle due vie che è caratterizzata da un tetto piano.</p> <p>Osservando esternamente l'edificio si nota che per i piani terra e quinto le pareti sono rifinite con uno strato esterno di travertino, mentre per i piani da 1 a 4 si hanno mattoni a vista.</p>

4.2 Foto del sito



Inquadramento generale – foto aerea



Prospetto via Fabrizi angolo corso Lecce



Prospetto via Fabrizi



Prospetto corso Lecce



Serramento con e senza balcone



Serramento tipo angolo via Fabrizi - corso Lecce



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

4.3 Dati geografici

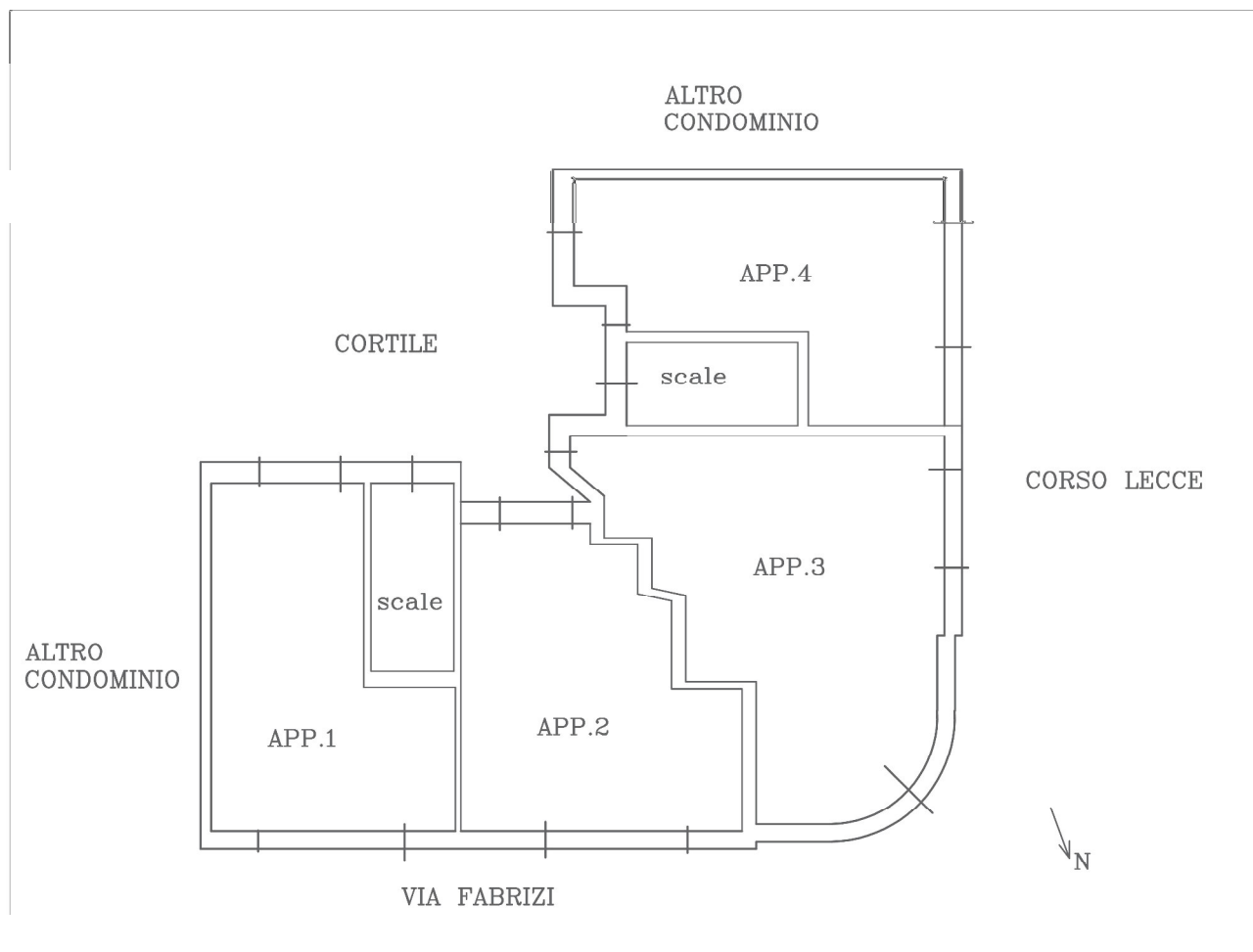
Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	259 m
Latitudine	45° 04' 50,76" N
Longitudine	7° 38' 51,70" E

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)
6	1.469,83	2.860,91	5.849,37	0,49

4.5 Planimetrie

La planimetria del piano tipo è stata costruita sulla base di alcuni estratti di mappe catastali che ci sono stati forniti.



Pianta Piano Tipo

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, sulla tipologia e destinazione d'uso dell'edificio in esame e su quanto rilevato nel corso dei sopralluoghi svolti.

Come detto ai paragrafi precedenti, il consumo di corrente elettrica fatturato ai due POD in esame è imputabile alle sole parti comuni. In particolare:

- i consumi registrati dal contatore del POD IT020E00466797 sono dovuti a:
 - luce scale con entrata su via Fabrizi
 - luce cantine facenti parte degli alloggi con entrata su via Fabrizi
- i consumi registrati dal contatore del POD IT020E00467178 (trifase) sono dovuti a:
 - luce scale con entrata su corso Lecce
 - luce cantine facenti parte degli alloggi con entrata su corso Lecce
 - centrale elettrica che serve l'intero condominio
 - autoclave che serve l'intero condominio
 - centrale termica che serve l'intero condominio (soggetta alla presente diagnosi e ai lavori di sostituzione)

Illuminazione Aree Comuni					
Descrizione	Potenza specifica	Num Plafoniere	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
<i>Illuminazione Scale</i>	W/plafoniera	---	kW	h/anno	kWh/anno
	15	16	0,24	2.336,00 (*)	560,64
(*) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo medio di accensione equivalente pari a: 192 (=24alloggi x 2 pers/all x 4 passaggi/giorno) passaggi/g x 2 min/passaggio x 365gg/anno					
Descrizione			Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
<i>Illuminazione Cantine</i>			W	h/anno	kWh/anno
			100,00	365,00 (**)	36,50
(**) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo medio di accensione equivalente pari a: 1 ora/giorno x 365 gg/anno					
Totale Illuminazione kWh/anno					597,14

Autoclave			
Descrizione	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
	kW	h/anno	kWh/anno
Autoclave	0,80	2.190,00 (***)	1.752,00
(***) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo medio di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 365 gg/anno			

Centrale Termica			
Descrizione	Potenza Totale	Profilo di funzionamento	Energia Totale
	kW	h/anno	kWh/anno
<i>Ausiliari caldaia</i>	0,10	2.220,00 (****)	222,00
<i>Pompa</i>	0,40	2.220,00 (****)	888,00
(***) Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della destinazione d'uso e delle informazioni a disposizione, un profilo medio di accensione equivalente pari a: 6 ore/g x 365 gg/anno			
Totale Centrale Termica			kWh/anno 1.110,00

Riassumendo i dati sopra specificati si ottiene:

Consumi Elettrici	
<i>Illuminazione</i>	597,14 kWh/anno
<i>Autoclave</i>	1.752,00 kWh/anno
<i>Centrale termica</i>	1.110,00 kWh/anno
<i>Totale</i>	3.459,14 kWh/anno

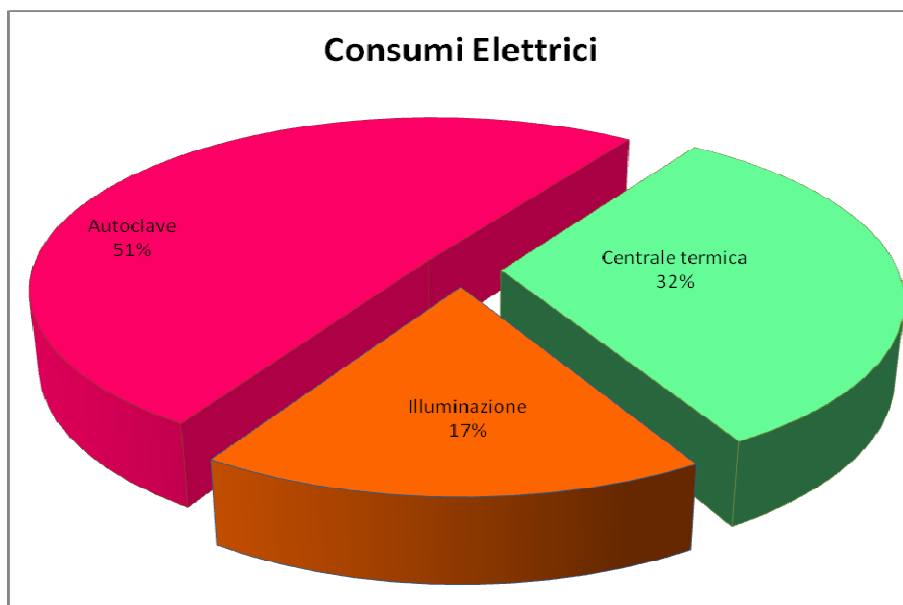


Grafico rappresentante la ripartizione dei consumi di energia elettrica

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	3.459,14	kWh/anno
-------------------	----------	----------

e il consumo effettivo ottenuto con la lettura dei consumi

Consumo Effettivo	3.438,50	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 **0,60%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando che il consumo effettivo di energia elettrica analizzato è imputabile alle sole zone comuni, l'indice di prestazione energetica non viene calcolato, perchè non sarebbe rappresentativo del comportamento dell'edificio.

5.1.3 Conclusioni

Come già detto ai paragrafi precedenti il profilo dei consumi elettrici effettivi è da considerarsi coerente con la tipologia edilizia ed il profilo tipico di utilizzo.

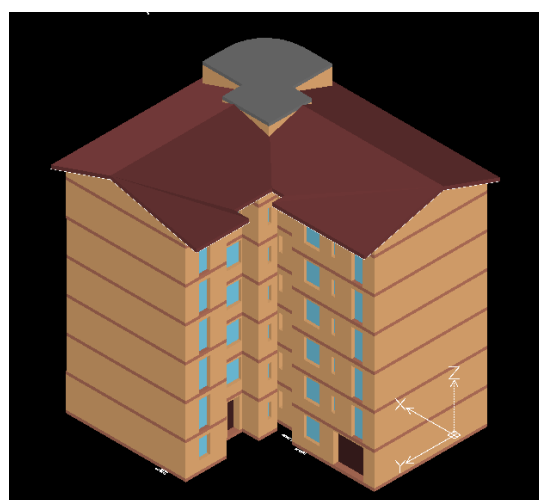
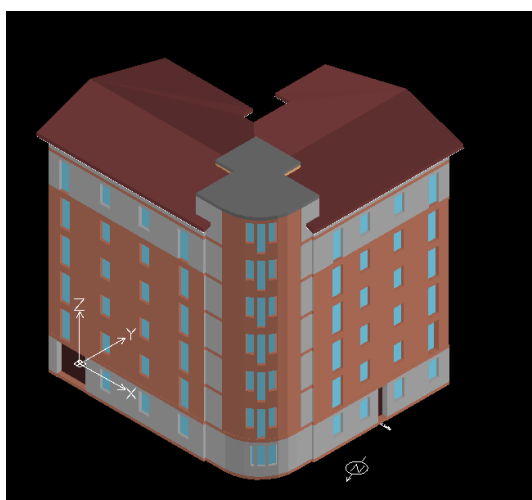
L'analisi dei consumi del POD della sola scala di via Nicola Fabrizi ha fatto emergere un consumo in F3 piuttosto basso, giustificato dal fatto (verificato in campo) che sono già presenti sistemi di autospegnimento dell'illuminazione nelle scale.

5.2 Modello Termico

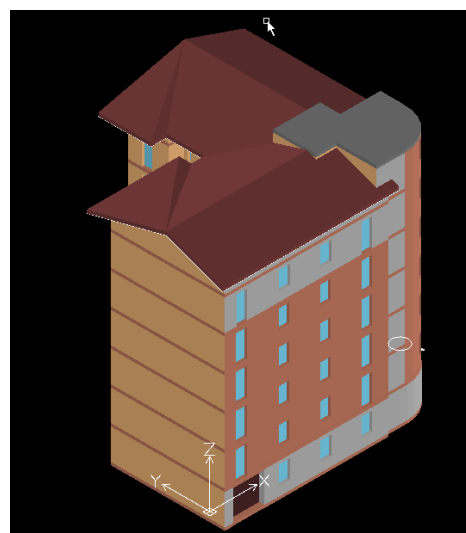
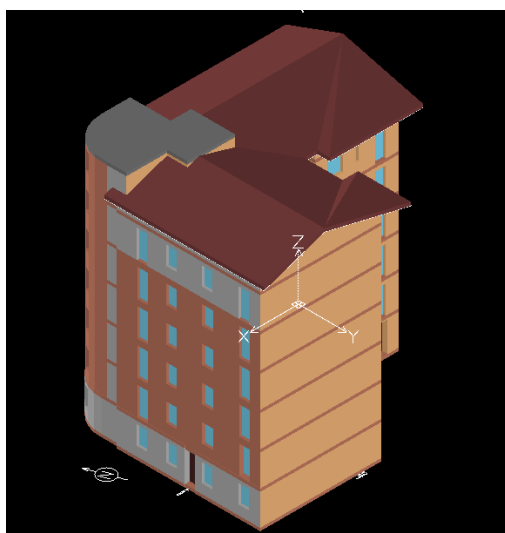
5.2.1 Modellazione involucro edilizio

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 Fabrizi angolo corso Lecce e dal Cortile interno



Viste da via Fabrizi e da corso Lecce

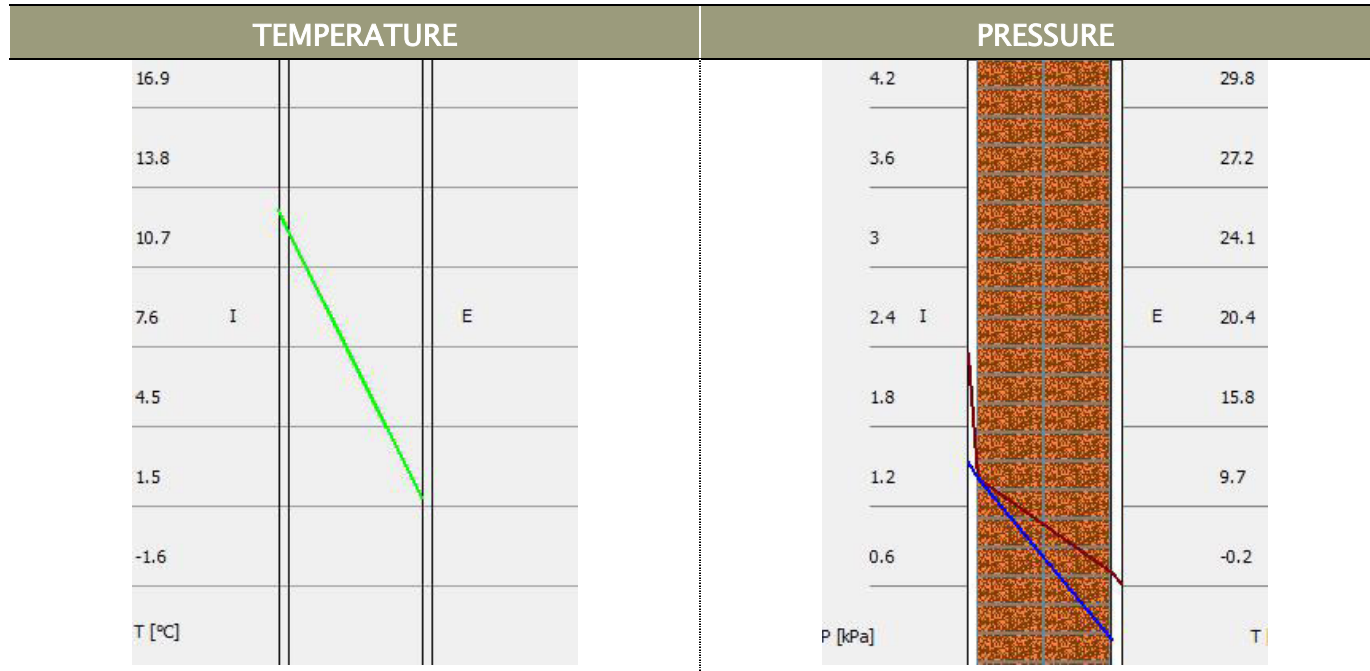
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

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 30 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

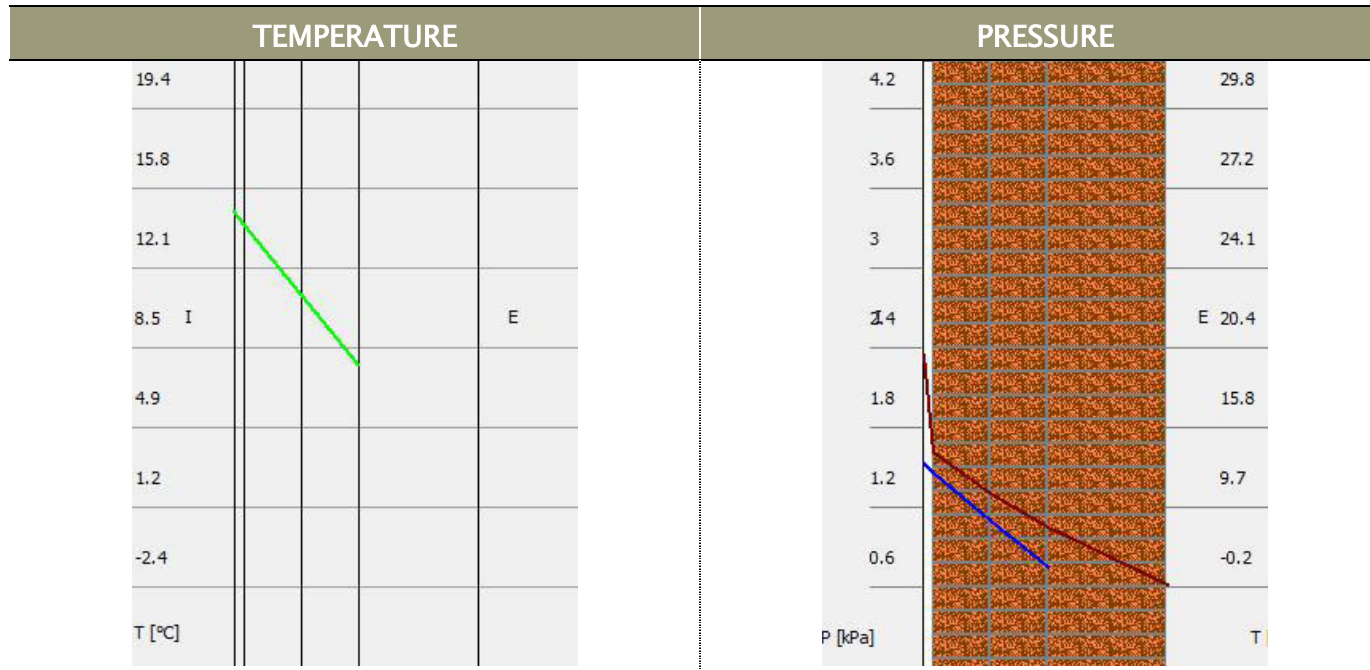
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

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	7,1	12,9	1,49							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	12	1,41	10	1,1	0,1	28,00	1,41	1	22,43
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	10,3	1,8	0,69	9	13,4	1,23	504,00	0,19	0,92	252,43
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,6	1,1	0,61	20	2,1	0,19	36,00		1	19,03
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		32				0,701							568			293,89
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² ·K)]	1,723										
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² ·K)]	1,895										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² ·K)]	1,895										

(*) 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	:1,723 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300 [W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: MURO 50 CM MATTONI A VISTA



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

STRATIGRAFIA

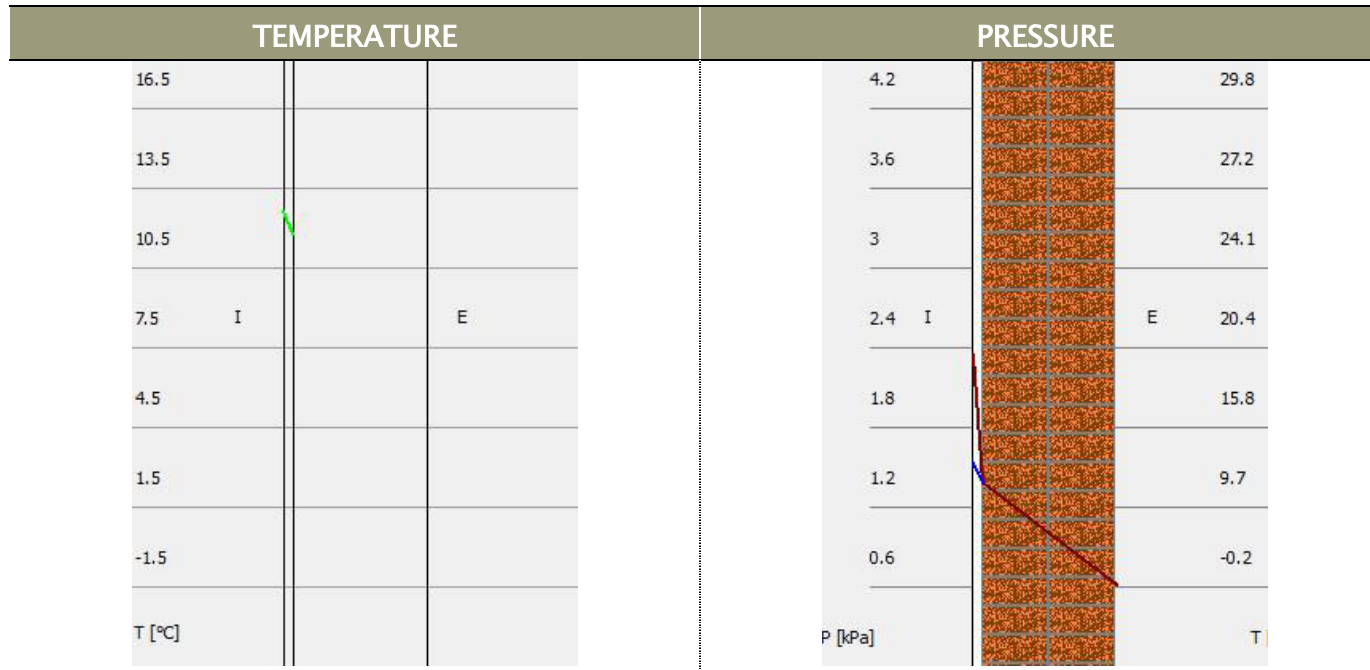
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5,3	14,7	1,67							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,6	14,1	1,6	10	1,1	0,07	28,00	1,45	1	23,85
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3,2	10,9	1,3	9	5,8	0,36	216,00	1,10	0,92	153,38
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3,2	7,7	1,05	9	5,8	0,36	216,00	0,74	0,92	137,51
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	6,8	0,9	0,61	9	12,0	0,74	450,00		0,92	215,82
Strato liminare esterno						0,040	0,9	0	0,61							
TOTALI:		51				0,940							910			530,55
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]	1,221									
Incremento di sicurezza (10%):						[W/(m ² · K)]	1,343									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]	1,343									

(*) 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	:1,221 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: SOTTOFINESTRA MATTONI A VISTA



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

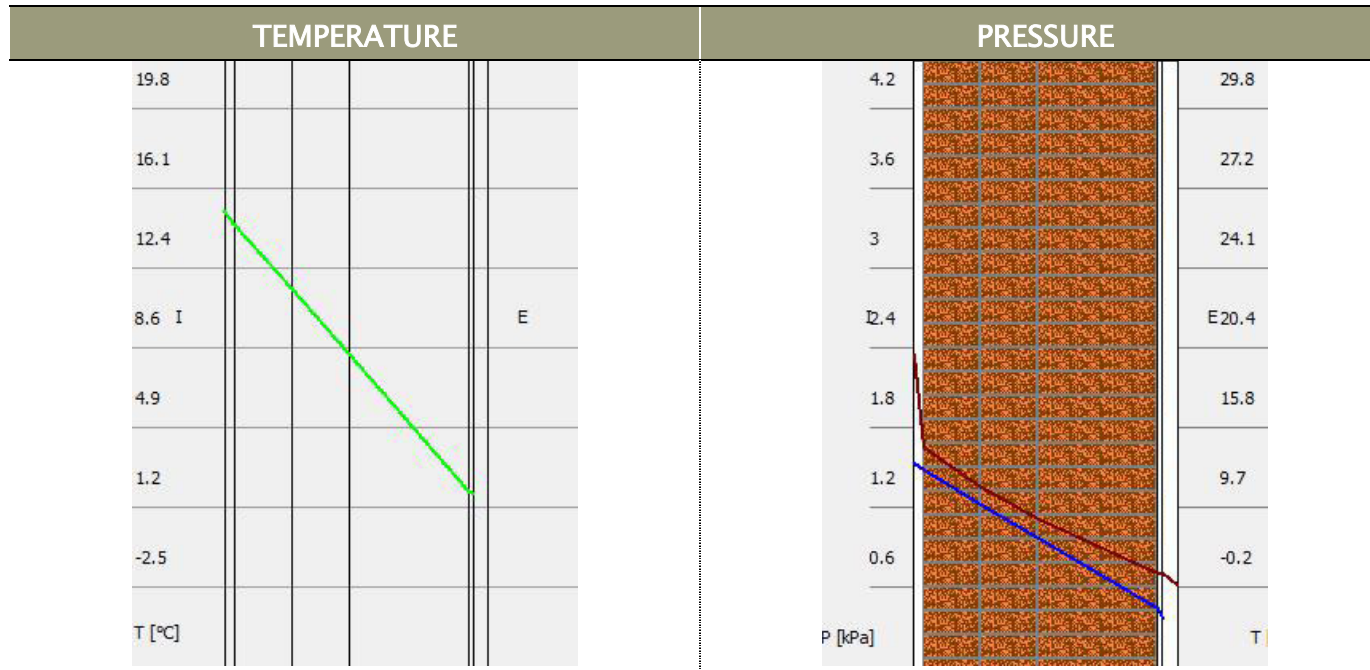
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

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	7,4	12,6	1,46							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	11,8	1,38	10	1,1	0,11	28,00	1,38	1	22,25
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	10,6	1,2	0,61	9	13,4	1,41	504,00		0,92	245,51
Strato liminare esterno						0,040	1,2	0	0,61							
TOTALI:		30				0,679							532			267,76
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,791										
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² · K)]	1,970										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,970										

(*) 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	:1,791	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO 50 CM TRAVERTINO



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

STRATIGRAFIA

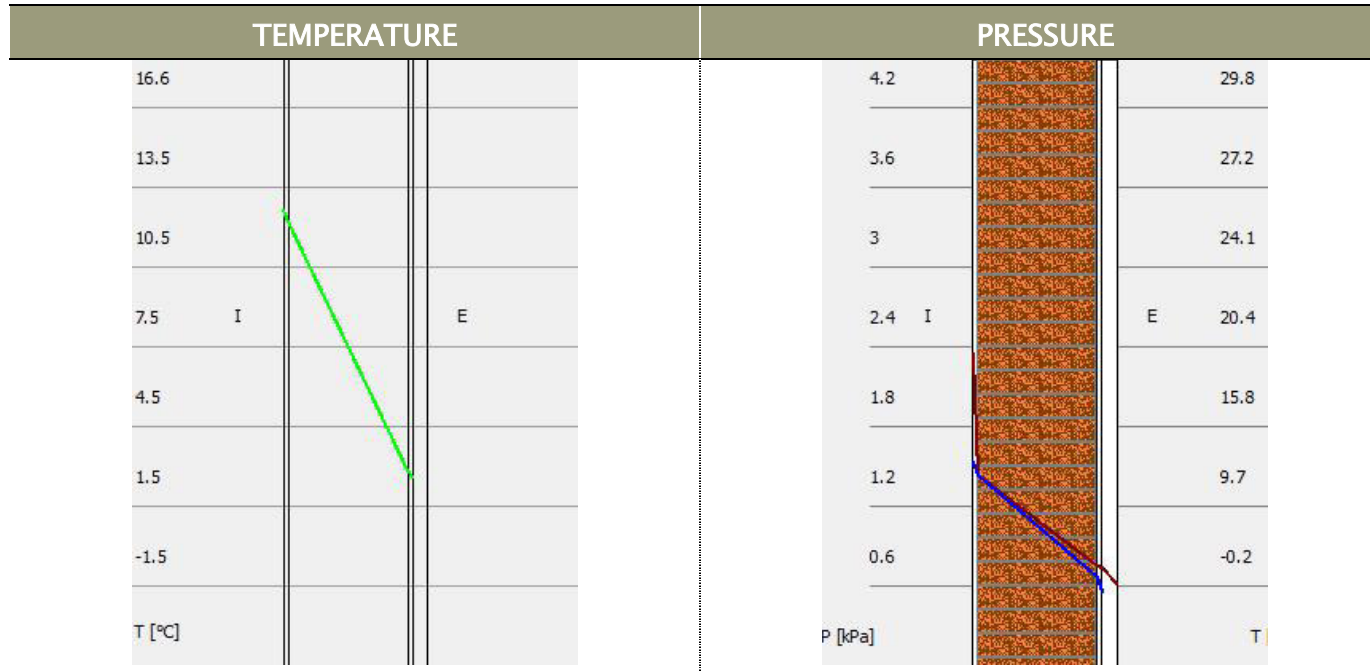
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	5	15	1,7							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,6	14,4	1,64	10	1,1	0,05	28,00	1,47	1	24,08
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3	11,4	1,35	9	5,8	0,26	216,00	1,22	0,92	155,88
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	1800	12			0,8	0,150	3	8,4	1,1	9	5,8	0,26	216,00	0,96	0,92	140,88
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	6,5	1,9	0,7	9	12,0	0,53	450,00	0,43	0,92	226,74
Malta di cemento (rinzafo)	2000	1	1,4	0	1,4	0,007	0,1	1,8	0,69	30	1,6	0,07	20,00	0,36	0,84	9,14
Parete in tufo	1500	3	0,63	0	0,63	0,048	1	0,8	0,61	50	8,0	0,36	45,00		1,3	30,43
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
TOTALI:		55				0,995							975			587,14
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² ·K)]	1,145										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² ·K)]	1,259										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² ·K)]	1,259										

(*) 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	:1,145	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: SOTTOFINESTRA TRAVERTINO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

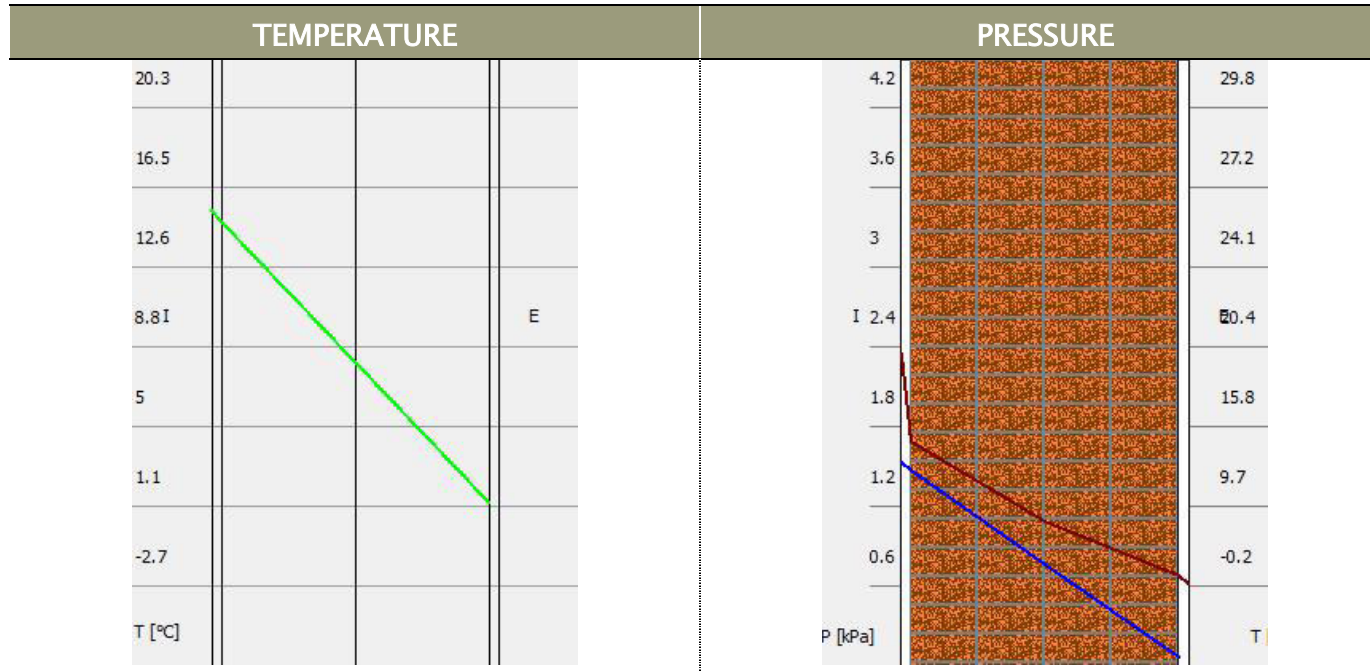
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,4	12,6	1,46							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	12,2	1,42	10	0,5	0,04	14,00	1,42	1	11,28
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	9,4	2,8	0,75	9	12,0	0,82	450,00	0,66	0,92	235,87
Malta di cemento (rinzafo)	2000	1	1,4	0	1,4	0,007	0,2	2,6	0,74	30	1,6	0,11	20,00	0,55	0,84	9,48
Parete in tufo	1500	3	0,63	0	0,63	0,048	1,4	1,2	0,61	50	8,0	0,55	45,00		1,3	30,97
Strato liminare esterno						0,040	1,2	0	0,61							
TOTALI:		30				0,680							529			287,60
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,787										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	1,966										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,966										

(*) 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	:1,787	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO 60 CM INTONACO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

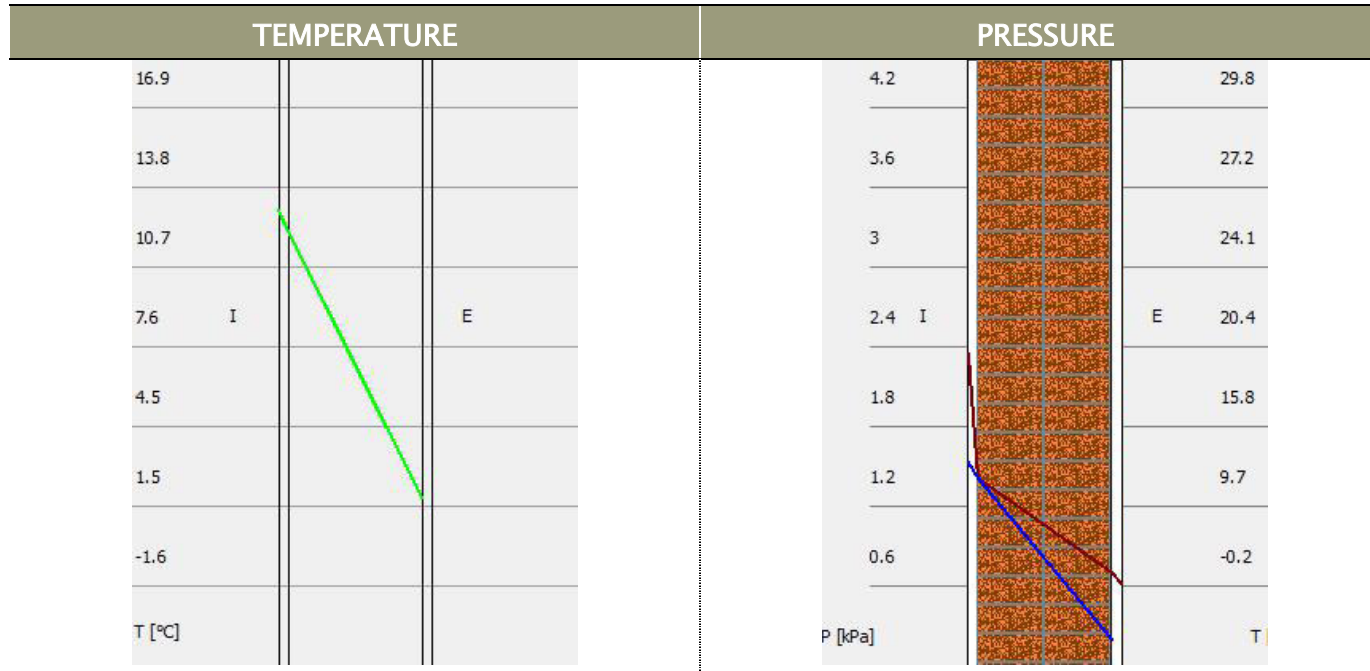
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,7	15,3	1,74							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,5	14,8	1,68	10	1,1	0,06	28,00	1,46	1	24,34
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	6,7	8	1,07	9	13,4	0,7	504,00	0,76	0,92	324,94
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	6,7	1,3	0,67	9	13,4	0,7	504,00	0,06	0,92	246,75
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,5	0,8	0,61	10	1,1	0,06	28,00		1	14,53
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
TOTALI:		60				1,068							1064			610,55
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]	1,056									
Incremento di sicurezza (10%):						[W/(m ² · K)]	1,162									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]	1,162									

(*) 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	:1,056 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: SOTTOFINESTRA INTONACO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

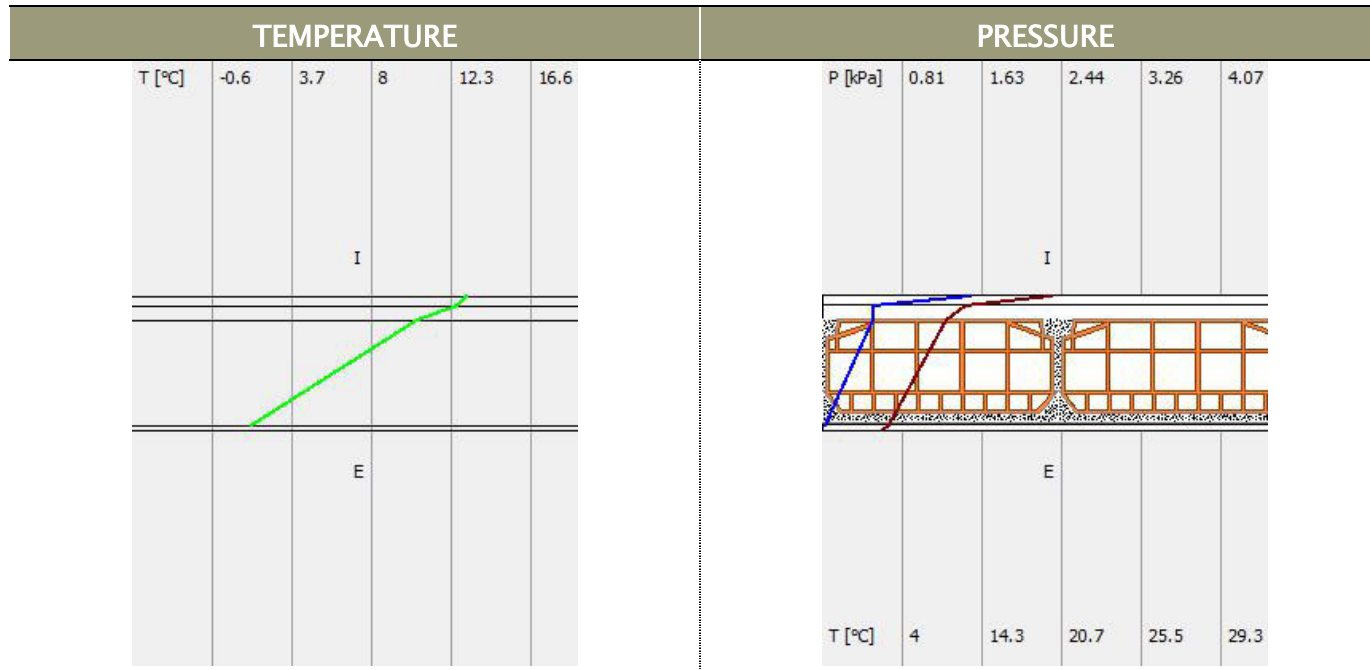
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

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	7,1	12,9	1,49							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	12	1,41	10	1,1	0,1	28,00	1,41	1	22,43
Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	1800	28			0,778	0,360	10,3	1,8	0,69	9	13,4	1,23	504,00	0,19	0,92	252,43
Intonaco esterno	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,6	1,1	0,61	20	2,1	0,19	36,00		1	19,03
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		32				0,701							568			293,89
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² ·K)]	1,723										
Incremento di sicurezza (10%):					[W/(m ² ·K)]	1,895										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² ·K)]	1,895										

(*) 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	:1,723 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300 [W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: PAVIMENTO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

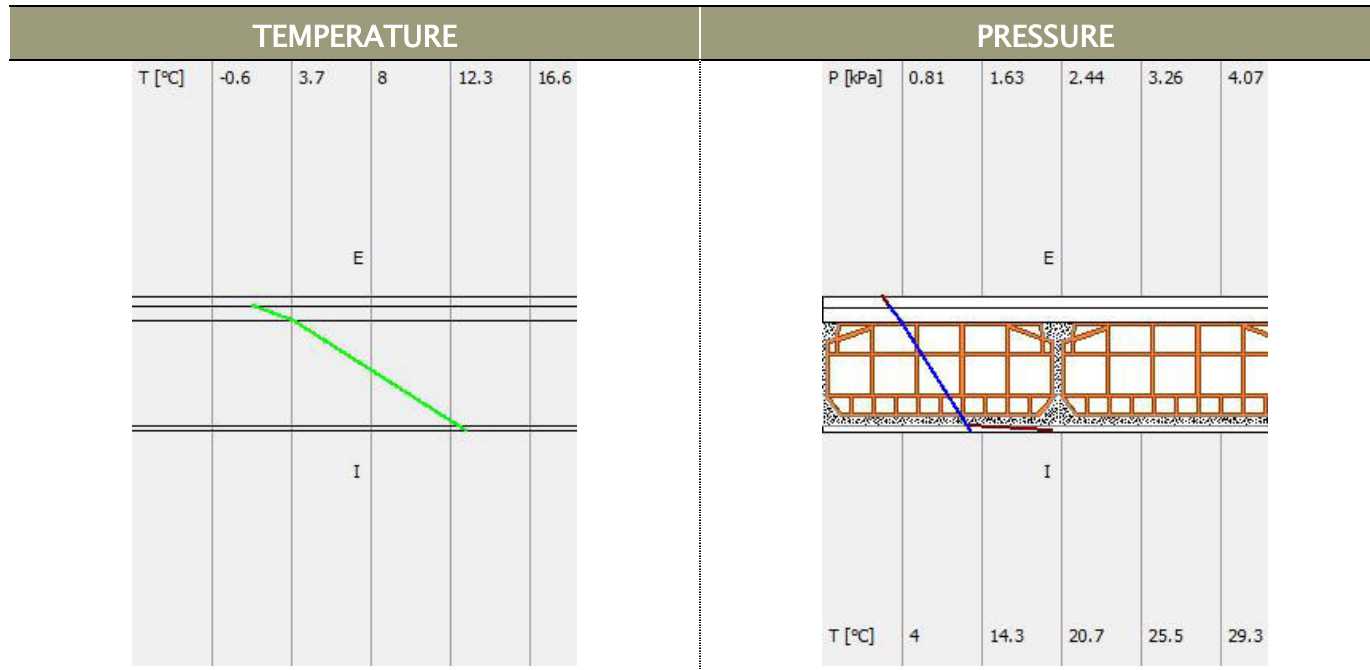
TI	Te	U.R.(I)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

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	6,8	13,2	1,52							
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,5	12,6	1,46	200	21,3	0,99	46,00	0,52	0,84	31,53
C.l.s. in genere - dens.1000	1000	3	0,38	0	0,38	0,079	2,2	10,5	1,27	1	0,2	0,01	30,00	0,52	1	22,86
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	9	1,5	0,68	9	10,6	0,49	201,96	0,02	0,92	99,78
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	1,1	0,61	10	0,5	0,02	14,00		1	7,38
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		28				0,733							291,96			161,55
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,277										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	1,404										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,404										

(*) 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	:1,277	[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	6,8	13,2	1,52							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	12,8	1,48	10	0,5	0,02	14,00	1,48	1	11,48
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	9	3,8	0,8	9	10,6	0,49	201,96	0,80	0,92	110,51
C.l.s. in genere - dens.1000	1000	3	0,38	0	0,38	0,079	2,2	1,6	0,69	1	0,2	0,01	30,00	0,69	1	16,23
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,5	1,1	0,61	200	21,3	0,99	46,00		0,84	20,37
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		28				0,733							291,96			158,58
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]	1,555									
Incremento di sicurezza (10%):						[W/(m ² · K)]	1,710									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]	1,710									

(*) 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.

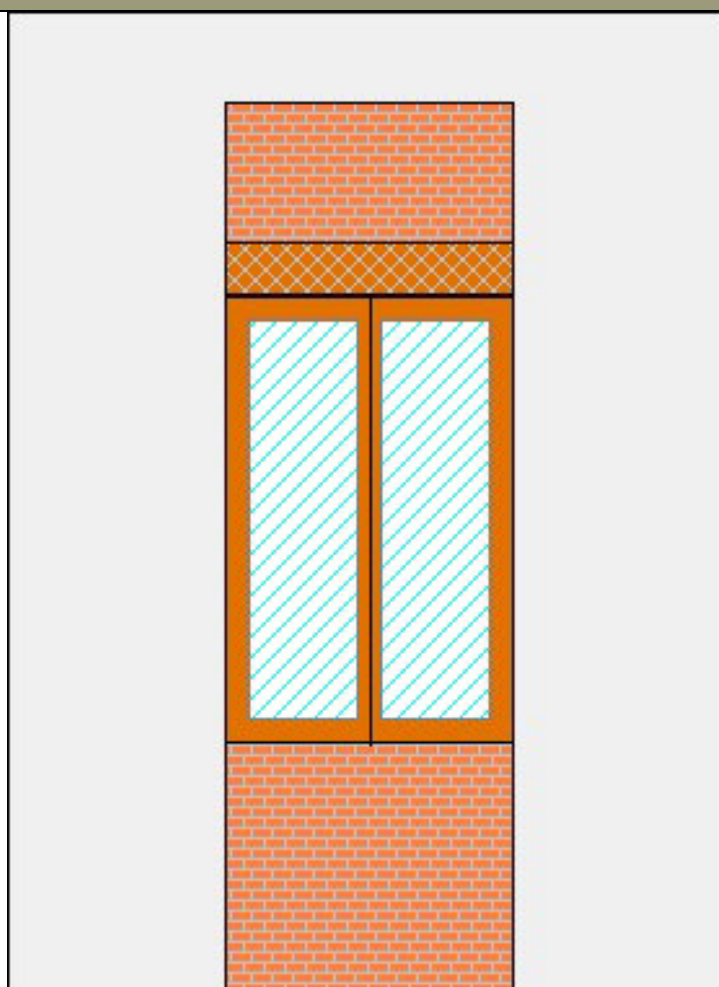
CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,555 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m ² · K)]

Proprietà: Finestra 103x160					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,03	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	-
Area	[m ²]	1,65	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,787
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)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,51	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	1,14	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	69,03	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	1,20	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	3,274	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,84	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	7,34	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,03	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² ·K)]	1,222	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² ·K)]	3,040
			Incremento di sicurezza:	[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:	[W/(m ² ·K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[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	: 3,040	[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)]

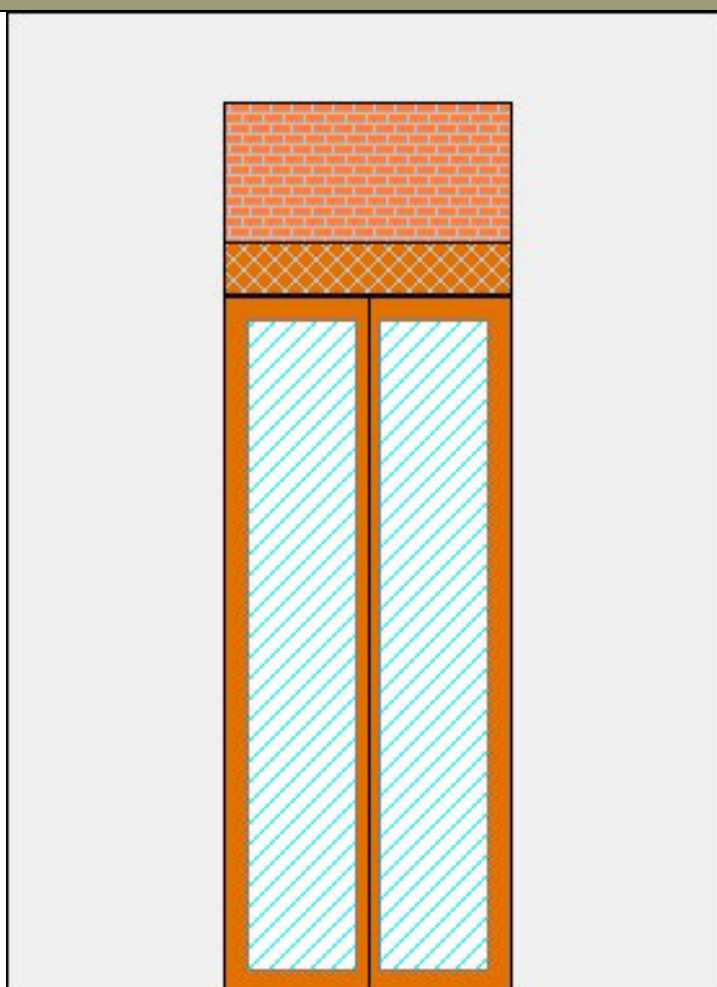
Struttura finestrata: Finestra 103x160



Proprietà: PortaFinestra 103x250		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,03
Altezza	[m]	2,50
Area	[m ²]	2,58
Telaio		
Spessore laterale	[cm]	8,0
Spessore interno	[cm]	4,0
Spessore superiore	[cm]	8,0
Spessore inferiore	[cm]	8,0
Numero di divisioni orizzontali	-	0
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-
Numero di ante	-	2
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,517
Area del telaio	[m ²]	0,73
Area vetrata	[m ²]	1,85
Frazione vetro	[%]	71,79
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	1,20
Vetro		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	3,274
Emissività	-	0,84
Distanziatore		
Lunghezza del vetro	[m]	10,94
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	1,03
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	1,222
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50
Soprafinestra		
Altezza	[cm]	-
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Sottofinestra		
Altezza	[cm]	-
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Pannelli opachi		
Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Chiusura notturna		
Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Posizione dello schermo	-	Nulla
Fattore di shading complessivo	-	1,00
Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Fattore di shading del vetro	-	0,70
Aggetto verticale destro		
Distanza dal bordo destro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto verticale sinistro		
Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto orizzontale		
Distanza dal bordo superiore	[m]	
Profondità	[m]	
Trasmittanza teorica:		[W/(m ² · K)] 3,060
Incremento di sicurezza:		[%] -100,00
Trasmittanza adottata:		[W/(m ² · K)]

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[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	: 3,060	[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)]

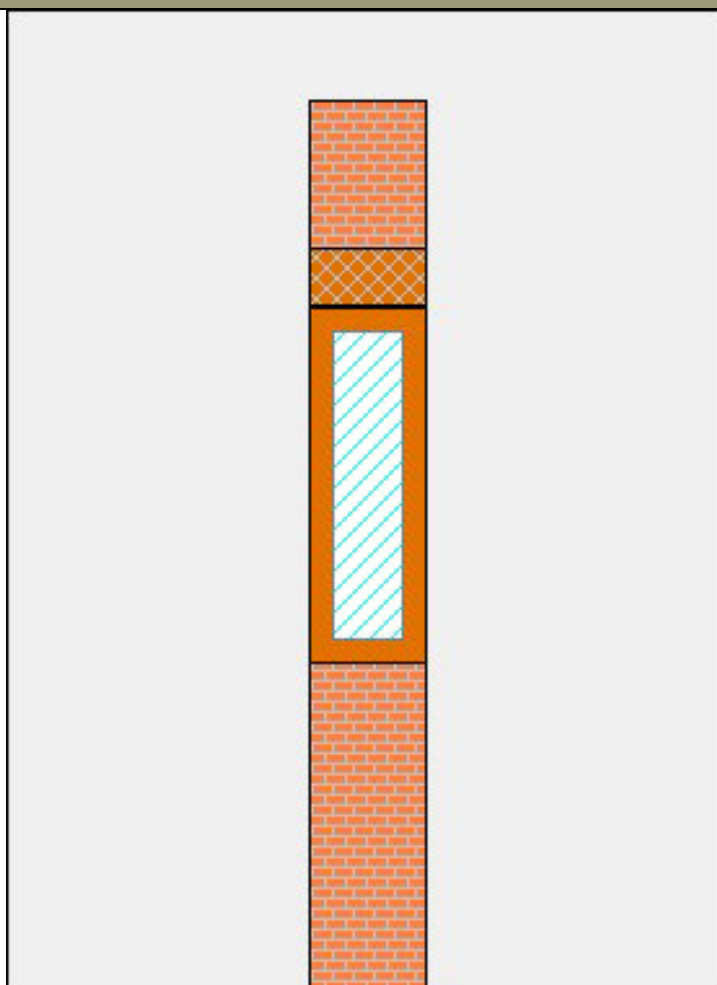
Struttura finestrata: PortaFinestra 103x250



Proprietà: Finestra Cortile 40x120					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,40	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,20	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	-
\	[m ²]	0,48	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	110,0
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,787
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)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,23	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	0,25	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	52,00	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	1,20	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]	2,56	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,40	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² ·K)]	1,222	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² ·K)]	3,620
			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	: 3,620	[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)]

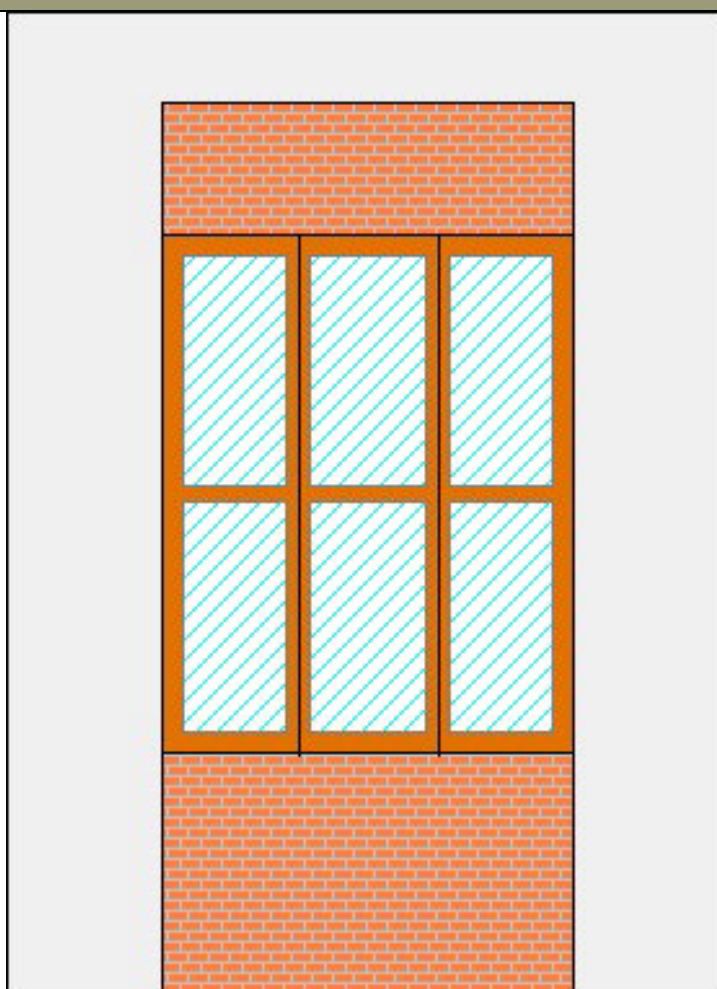
Struttura finestrata: Finestra Cortile 40x120



Proprietà: Finestra Scale					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,55	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,95	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	-
Area	[m ²]	3,02	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,787
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]	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)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,88	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	2,14	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	70,81	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	2,40	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]	13,20	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,55	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)] 4,179		
			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	: 4,179	[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)]

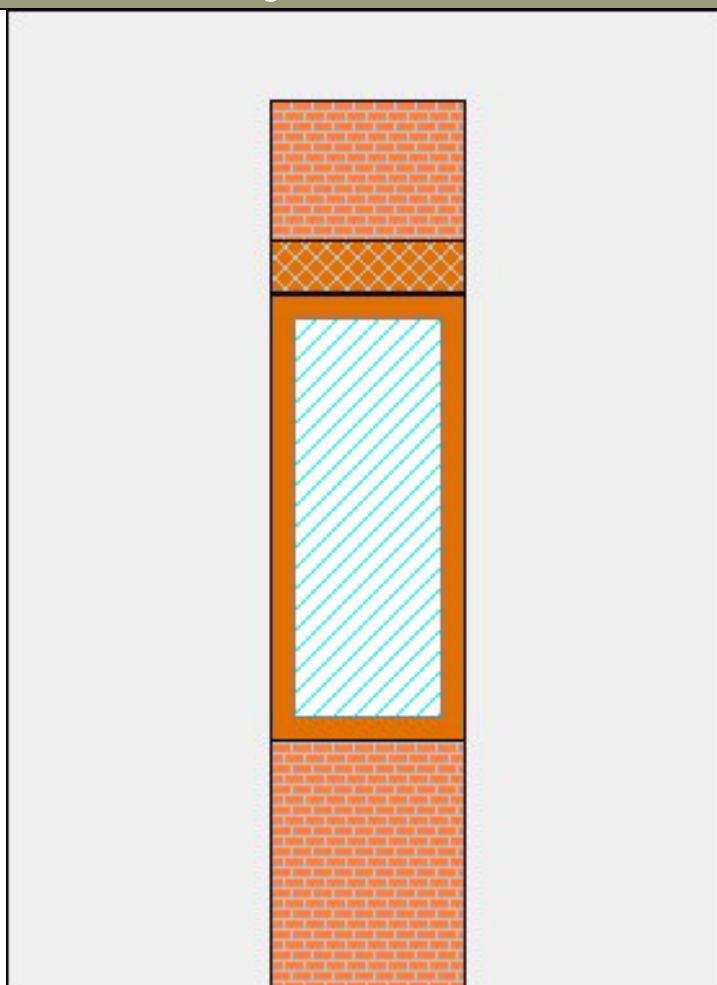
Struttura finestrata: Finestra Scale



Proprietà: Finestra Angolo 70x160					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	0,70	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	-
Area	[m ²]	1,12	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,787
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)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,34	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	0,78	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	69,43	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	1,20	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	3,274	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,84	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]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	0,70	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² ·K)]	1,222	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² ·K)]	3,043
			Incremento di sicurezza:	[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:	[W/(m ² ·K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[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	: 3,043	[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)]

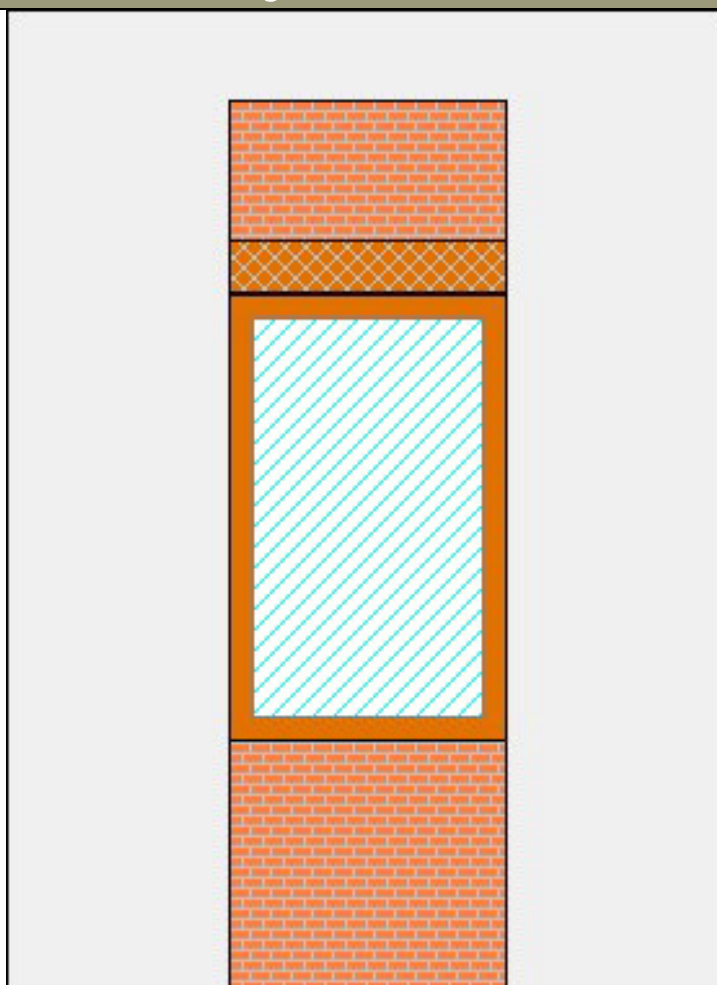
Struttura finestrata: Finestra Angolo 70x160



Proprietà: Finestra Angolo 100x160					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,00	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	-
Area	[m ²]	1,60	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	90,0
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,787
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)]	2,517	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,39	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	1,21	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	75,60	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	1,20	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	3,274	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,84	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]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,00	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² ·K)]	1,222	Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² ·K)]	3,089
			Incremento di sicurezza:	[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:	[W/(m ² ·K)]	

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[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	: 3,089	[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)]

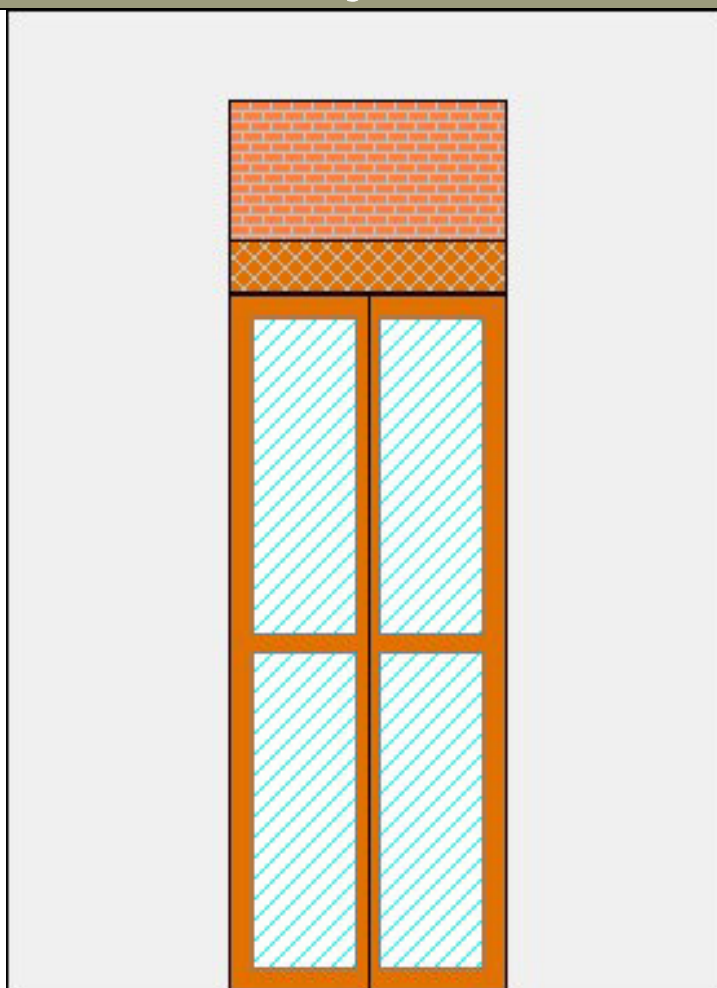
Struttura finestrata: Finestra Angolo 100x160



Proprietà: Portafinestra Angolo 100x250		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,00
Altezza	[m]	2,50
Area	[m ²]	2,50
Telaio		
Spessore laterale	[cm]	8,0
Spessore interno	[cm]	4,0
Spessore superiore	[cm]	8,0
Spessore inferiore	[cm]	8,0
Numero di divisioni orizzontali	-	1
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0
Numero di ante	-	2
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,517
Area del telaio	[m ²]	0,76
Area vetrata	[m ²]	1,74
Frazione vetro	[%]	69,62
Permeabilità	[(m ³ /h)/m ²]	1,20
Vetro		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	3,274
Emissività	-	0,84
Distanziatore		
Lunghezza del vetro	[m]	10,88
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	1,00
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	1,222
Permeabilità	[(m ³ /h)/m]	0,20
Soprafinestra		
Altezza	[cm]	-
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Sottofinestra		
Altezza	[cm]	
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	1,787
Pannelli opachi		
Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Chiusura notturna		
Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,22
Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Posizione dello schermo	-	Nullo
Fattore di shading complessivo	-	1,00
Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Fattore di shading del vetro	-	0,70
Aggetto verticale destro		
Distanza dal bordo destro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto verticale sinistro		
Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto orizzontale		
Distanza dal bordo superiore	[m]	
Profondità	[m]	
Trasmittanza teorica:		[W/(m ² · K)] 3,044
Incremento di sicurezza:		[%] -100,00
Trasmittanza adottata:		[W/(m ² · K)]

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[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	: 3,044	[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: Portafinestra Angolo 100x250



Dispersioni

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

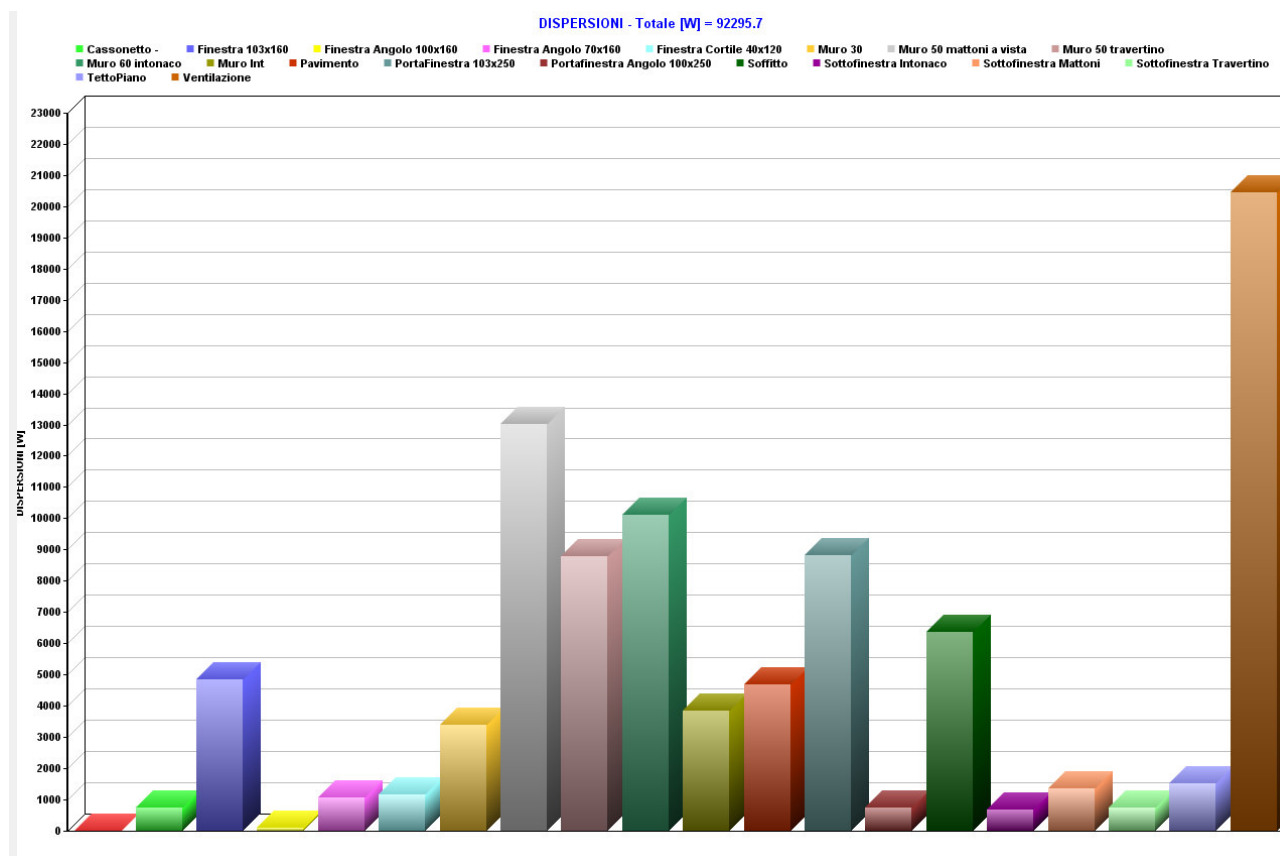


Grafico rappresentante le dispersioni di ogni struttura inserita nel modello (immagine tratta dai risultati di MC4)

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

Dispersioni Per Categorie	
SERRAMENTI	17451 W
PARETE OPACA	41866 W
SOLAI	12515 W
VENTILAZIONE	20464 W
TOTALE	92296 W

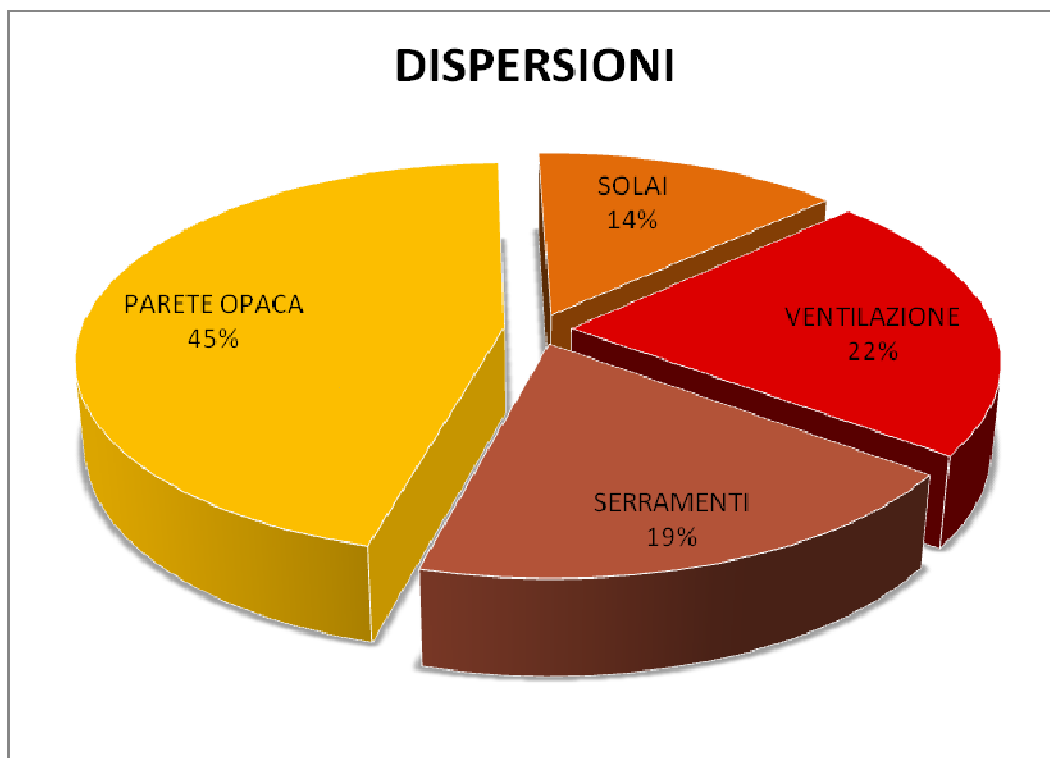


Grafico rappresentante la ripartizione delle dispersioni per le diverse macro categorie

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	-4.415,27	-819,17	989,45	0,00	2.527,45	-960,34	2.713,02
Nov	-18.515,30	-1.430,82	1.139,05	0,00	3.105,94	-2.514,43	18.217,70
Dic	-29.981,40	-1.531,96	1.086,10	0,00	3.033,85	-3.543,07	30.937,20
Gen	-33.597,70	-1.625,49	1.103,90	0,00	3.036,92	-3.858,00	34.941,00
Feb	-24.630,20	-1.530,73	1.407,12	0,00	3.705,96	-2.986,84	24.037,90
Mar	-15.968,20	-2.472,98	2.253,76	0,00	5.623,31	-2.322,68	12.926,50
Apr	-3.471,34	-1.184,45	1.447,40	0,00	3.479,32	-792,06	902,06

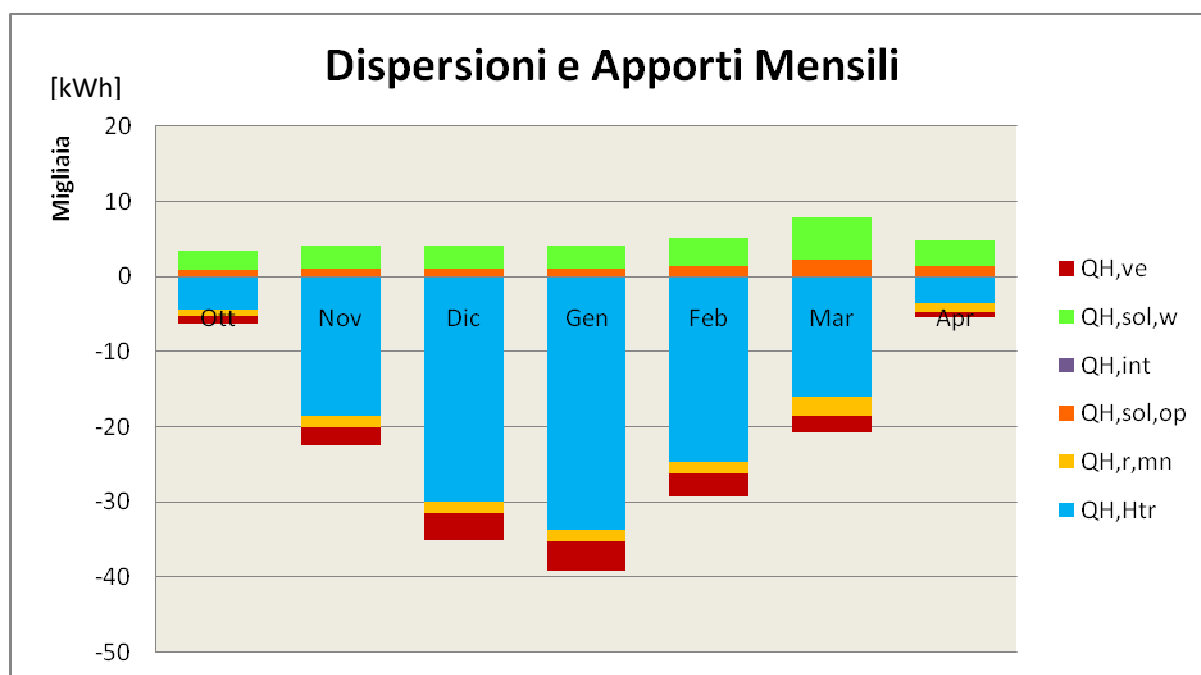


Grafico rappresentante le dispersioni e gli apporti mensili di energia utile

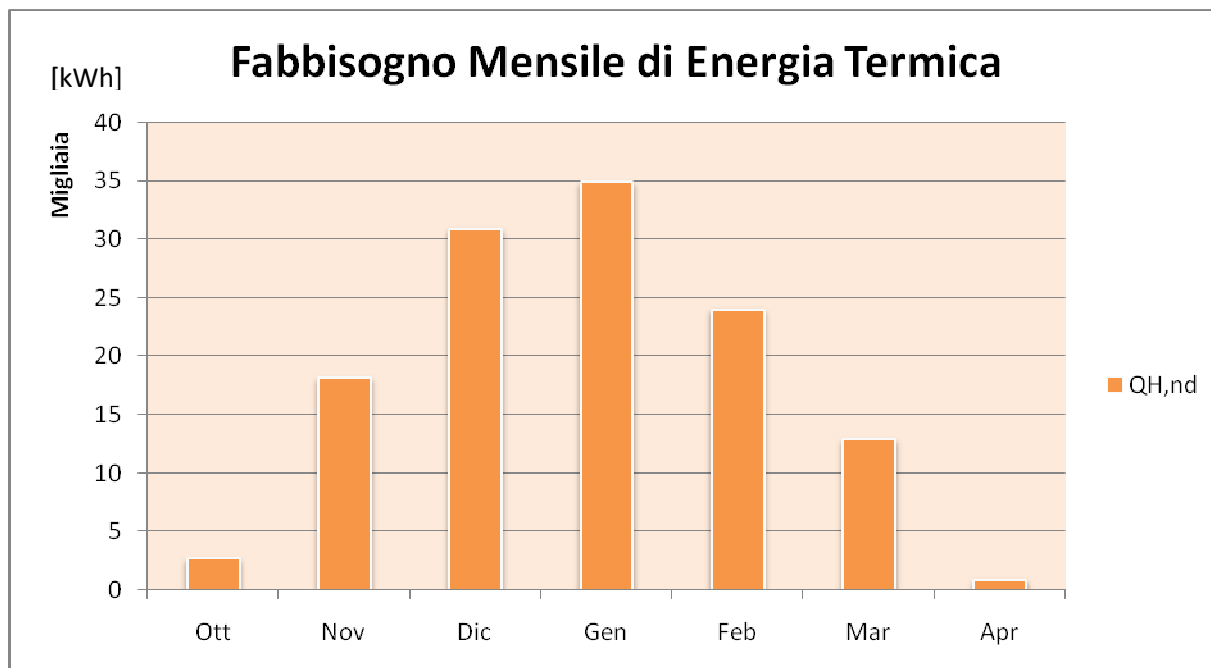


Grafico rappresentante i fabbisogni mensili di energia utile

5.2.2 Modello impianto termico

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

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

Descrizione sintetica del sistema impiantistico

La centrale termica è situata al piano interrato ed ospita un generatore di calore Bongas 2 (di tipo atmosferico) a gas metano.

La regolazione è di tipo climatico con valvola miscelatrice e sonda esterna. I corpi scaldanti sono costituiti da radiatori in ghisa.

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata non isolata		
Temperatura di mandata di progetto	80,0	°C	
Rendimento di emissione	91,33	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Rendimento di regolazione	91,17	%	

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	92,50	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Solo Riscaldamento		
Tipo di generatore	Caldia tradizionale (presente Bongas 2)		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	222,00	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	87,00	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	87,00	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	72,856	W
---	----------------	--------------	---------------	---

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio $\Phi_{gn,Pint}$	$W_{aux,Pint}$	72,856	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nullo $\Phi_{gn,I,Po}$	$W_{aux,Po}$	15	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Interno**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

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

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

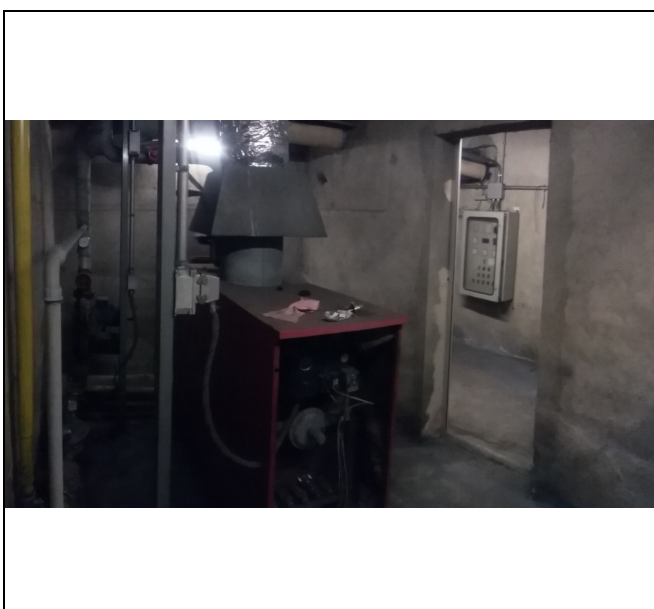


Foto Centrale termica (o del locale di installazione)



Generatore esistente (foto frontale)



Targa del generatore esistente



Contatore per la lettura del GAS

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	86,01	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	91,17	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,50	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	91,33	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	62,96	%

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		Via della Consolata		
Stagione	Consumi reali da bolletta [m ³]	GG della stagione	Fattore Correttivo	Consumi ragguagliati con i GG [m ³]
2014-2015	15274	2007	1,303936223	19916

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	19.916	Smc
-------------------	--------	-----

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

Consumo operativo	19.916,20	Smc
-------------------	-----------	-----

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

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	191.194	kWh
Superficie utile netta	1469,83	m ²
Volume lordo riscaldato	5.849,37	m ³

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

Ep	130,08	kWh/m ²
----	--------	--------------------

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.	12,50	Wh/(m ³ 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

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	19.916,20 m³ 188.208,00 kWh 128,05 kWh/m²
1	Sostituzione generatori e installazione valvole termostatiche	15.460,80 m³ 146.104,00 kWh 99,40 kWh/m²
2	Coibentazione sottotetto	18.587,50 m³ 175.652,00 kWh 119,50 kWh/m²

Risparmio di Metano Atteso			
1	Caldaia + Valvole	4.455,40 m ³	22%
2	Coibentazione	1.328,70 m ³	7%

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

6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

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

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Caldia a condensazione + Valvole Termostatiche		
<i>Consumo Atteso</i>		
Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	15.460,80	m ³
	146.104,00	kWh
	99,40	kWh/m ²
<i>Costo Intervento</i>		
Fornitura e posa di n. 1 caldaia a condensazione	35.679,59	€
<i>Risparmio Annuale</i>		
Metano	4.455,40	m ³ metano
	3.029,67	€
<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	12,00	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.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Coibentazione Sottotetto		
	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	18.587,50	m ³
		175.652,00	kWh
		119,50	kWh/m ²
	<i>Costo Intervento</i>		
	Fornitura e posa strato coibente	50,00	€/m ²
	Superficie interessata dall'intervento	270,82	m ² solaio
	TOTALE	13.541,00	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	1.328,70	m ³ metano
		903,52	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
	Tempo di ritorno stimato	15,00	anni

6.3 Isolamento delle pareti esterne

Durante il sopralluogo è stato notato che le pareti perimetrali sono di vario genere e rivestimento; essendo una struttura in mattoni pieni la soluzione sarebbe un cappotto esterno con la posa di uno strato di lana di vetro dello spessore di 10 cm con successiva intonacatura. Questo intervento non è, però, consigliabile in quanto la facciata presenta in alcune parti un rivestimento di travertino e in altre mattoni a vista.

6.4 Sostituzione serramenti

Vista la tipologia e lo stato dei serramenti esistenti (già di discrete caratteristiche termiche), la sostituzione di questi non è stata valutata come intervento conveniente ai fini dell'efficientamento energetico dell'edificio.

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	19.916,20 smc
			13.543,02 €
		COP medio PdC	3,50
		Fabbisogno in uscita ai generatori	161.874,00 kWh
		Sovraconsumo elettrico	46.249,71 kWhel
			9.249,94 €
		<i>Risparmio</i>	4.293,07 €/anno
		Risparmio in energia primaria	6,83 TEP
		Potenza nominale utile W10/70	146,59 kWth
		Costo unitario PdC	1.000,00 €/kW
		Costo pompa di calore	146.594,66 €
		Costo unitario Pozzi	70,00 €/kW
		Costo pozzi	10.261,63 €
		Costo complessivo intervento	156.856,29 €
	PB	37 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	19.916,20 smc
			13.543,02 €
		COP medio PdC	2,70
		Fabbisogno in uscita ai generatori	161.874,00 kWh
			59.953,33 kWhel
		Sovraconsumo elettrico	11.990,67 €
		<i>Risparmio</i>	1.552,35 €/anno
		Risparmio in energia primaria	4,26 TEP
		Potenza nominale utile W10/70	146,59 kWth
		Costo unitario PdC	700,00 €/kW
		Costo pompa di calore	102.616,26 €
		PB	66 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	19.916,20 smc
			13.543,02 €
		COP medio PdC	1,20
		Fabbisogno in uscita ai generatori	161.874,00 kWh
			14.274,60 smc
		Consumo post termico lordo	9.706,73 €
		<i>Risparmio</i>	3.836,29 €/anno
		Risparmio in energia primaria	4,38 TEP
		Potenza nominale utile W10/70	146,59 kWth
		Costo unitario PdC	300,00 €/kW
		Costo pompa di calore	43.978,40 €
		PB	11 anni

Punto C	<i>Integrazione con impianto solare termico</i>	L'intervento non è stato valutato compatibile per l'edificio
----------------	---	--

Punto D	<i>Impianto centralizzato di cogenerazione</i>	Ore annue di utilizzo termico	2562 h
		Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico	

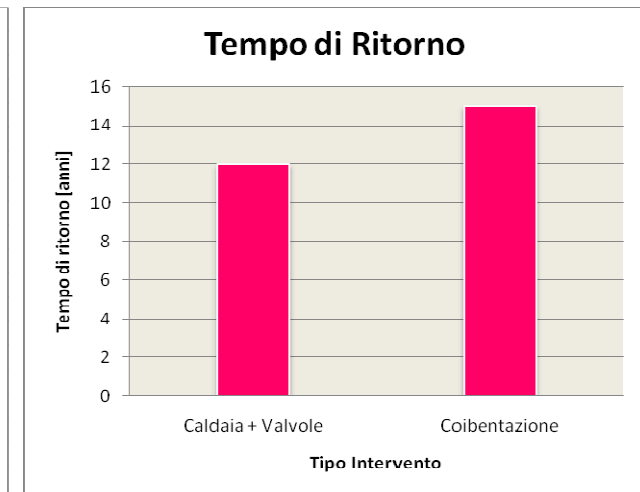
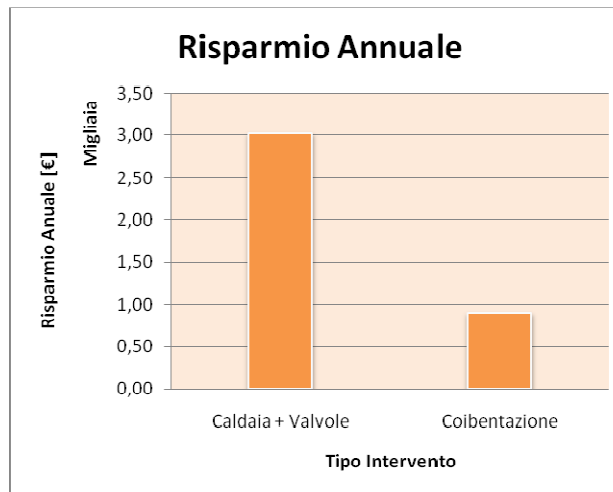
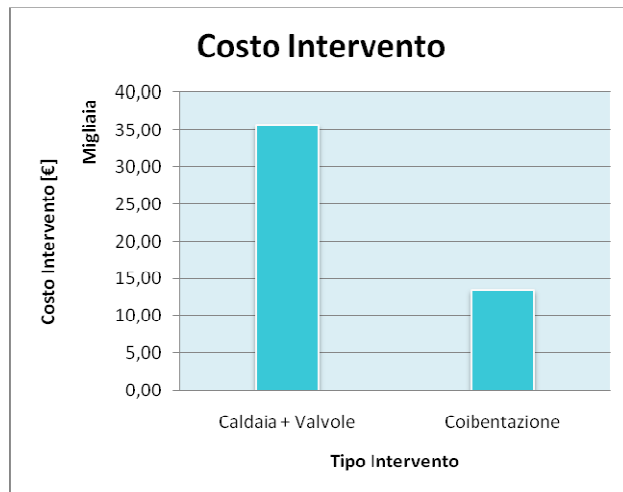
		La rete del teleriscaldamento si trova in Corso Lecce	
		1.000,00	€/ml tubazione
	Costo rete TLR	20,00	ml necessari
		20.000,00	€
		25.000,00	€
Punto E	<i>Teleriscaldamento</i>	Caldaia NUOVA	15,00 anni (Vita Utile Generatore)
		<i>Risparmio</i>	1.666,67 €/anno
<i>il risparmio nel caso del teleriscaldamento è rappresentato dai costi di manutenzione praticamente nulli e dal NON dover cambiare il generatore al termine della vita utile</i>			
		PB	12 anni

		15.274,00	smc
	Consumo ante termico	10.386,32	€
		6.877,00	KWh
	Consumo ante elettrico	1.375,40	€
	Tipologia edificio	Abitazioni	
	Risparmio su termico	20%	
	Risparmio su elettrico	20%	
		12.219,20	smc
	Consumo post termico	8.309,06	€
		5.501,60	KWh
	Consumo post elettrico	1.100,32	€
	<i>Risparmio</i>	2.352,34	€
	Risparmio in energia primaria	2,63	TEP
	Costo unitario	25,00	€/mq lorda calpestabile
	Superficie immobile	1.469,83	mq
	Costo intervento	36.745,75	€
Punto F	<i>Sistema di automazione cl.B EN 15232</i>	PB	16 anni

6.6 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

	Tipo di Intervento	Costo Intervento	Risparmio Annuale	Tempo di Ritorno
1	Caldaia + Valvole	35.679,59 €	3.029,67 €	12 anni
2	Coibentazione	13.541,00 €	903,52 €	15 anni



In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione della caldaia (da una tradizionale a una a condensazione) con l'installazione delle valvole termostatiche.

e la sintesi di altri possibili interventi secondo il DM 26/06/2015:

Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento €	Risparmio €/anno	PB anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 46.594,66	€ 4.293,07	37 anni
Pompa di calore ad aria	€ 102.616,26	€ 1.552,35	66 anni
Pompa di calore a gas	€ 43.978,40	€ 3.836,29	11 anni
Teleriscaldamento	€ 20.000,00	€ 1.666,67	12 anni
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 36.745,75	€ 2.352,34	16 anni

Alla luce delle analisi svolte si evince che l'intervento di sostituzione del generatore di calore esistente con uno nuovo a condensazione può essere ritenuto di sicuro interesse tecnico/economico.

Occorre infatti considerare che l'installazione di pompa di calore a gas di tipo aria-acqua (sistema considerato nella valutazione), potrebbe non risultare eseguibile per motivi di carattere tecnico (es. posizionamento del macchinario, che allo stato attuale della tecnica non può essere realizzato in centrale termica interrata chiuso).