

REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Bagni municipali + Mag.Rip.III Suolo Pubblico

Via Agliè – 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 Analisi dei consumi elettrici bagni pubblici	17
3.3.2 Analisi dei consumi elettrici uffici Via Barbania	23
3.3.3 Conclusioni	30
3.4 Analisi dei consumi termici.....	31
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi	33
4 Descrizione dell'edificio.....	34
4.1 Informazioni sul sito	34
4.2 Foto del sito	35
4.3 Dati geografici.....	36
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	37
4.5 Planimetrie	37
5 Modelli.....	40
5.1 Modello Elettrico	40
5.1.1 Costruzione modello elettrico	40
5.1.2 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo - indice di prestazione energetica	44

5.1.3 Conclusioni	44
5.2 Modello Termico	44
5.2.1 Modellazione involucro edilizio.....	44
5.2.2 Modello impianto termico.....	76
5.2.3 Confronto tra Consumi di Metano	80
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 sottotetto	85
6.3 Insufflaggio Pareti Esterne	86
6.4 Sostituzione serramenti.....	86
6.5 Altri interventi	87
6.6 Conclusioni	90

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso edilizio sito tra via Agliè 9 e via Barbania 4 - Torino.

Il complesso edilizio comprende i bagni pubblici (con servizio docce) e gli uffici del Suolo Pubblico del Comune di Torino. Si segnala che all'interno del complesso denominato "bagni" sono presenti anche altre attività quali "bistrot", esposizione prodotti locali, bar etc.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi Nota (*)	565,01	1.816,88	3.455,95	0,53

Nota (*): Il numero di piani riscaldati varia a seconda della zona dell'edificio e della relativa destinazione d'uso:

- l'edificio che ospita gli uffici comunali del Suolo Pubblico ha 1 piano riscaldato (corpo di fabbrica situato a destra del passo carraio rivolto su via Barbania);
- nell'edificio che ospita i Bagni Pubblici/altre attività ci sono due zone:
 - nella zona con altezze limitate dove si trovano alcuni uffici e l'appartamento del custode si contano 3 piani riscaldati;
 - nella zona con altezze maggiori dove si trovano il bar, l'area espositiva e le docce si contano 2 piani riscaldati.

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

Caratteristiche termo-fisiche dei principali componenti edilizi:

- componenti opachi verticali perimetrali:

per l'edificio di via Agliè: murature a cassa vuota, di spessore prevalentemente pari a circa 50 cm, trasmittanza media pari a 1,1 W/m²K;

per l'edificio di via Barbania: murature a mattoni pieni, di spessore prevalentemente pari a circa 27 cm, trasmittanza media pari a circa 2,1 W/m²K;
- componenti opachi orizzontali: solai in blocchi, spessore circa 30 cm, trasmittanza media pari a circa 1,8 W/m²K;
- serramenti: di varia dimensione, con telaio in PVC e vetrocamera (di recente installazione), trasmittanza media pari a circa 3,0 W/m²K.

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	46.083	41.338	38.004
GG	2.489	2.092	2.129
Consumo Specifico (Smc/m ² risc.)	81,56	73,16	67,26

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	29.462	31.369
Consumo Specifico (kWh/m ²)	52,14	55,52

Quadro di sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio		TR anni
	€	%	Smc €/anno	
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 30.914,28	8%	3.954,00 € 2.688,72	12
Coibentazione solaio cantina e sottotetto	€ 34.870,00	10%	4.998,70 € 3.399,12	11
Insufflaggio Pareti Esterne	€ 22.315,06	9%	4.239,40 € 2.882,79	8

Confronto tra diverse soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento	Risparmio		PB anni
	€	TEP	€/anno %	
Pompa di calore idrogeotermica	€ 202.889,69	14,18	€ 8.465,94 25,64%	26
Pompa di calore ad aria	€ 142.022,78	7,21	€ 1.189,26 3,60%	119
Pompa di calore a gas	€ 60.866,91	7,53	€ 6.592,35 19,96%	9
Integrazione con impianto solare termico	€ 82.500,00	5,43	€ 4.749,21 14,38%	17
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 14.125,25	8,62	€ 7.722,53 20,00%	2
Allacciamento a rete teleriscaldamento	(*)			
Installazione di sistema cogenerativo	(**)			

Importi iva esclusa

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

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

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

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

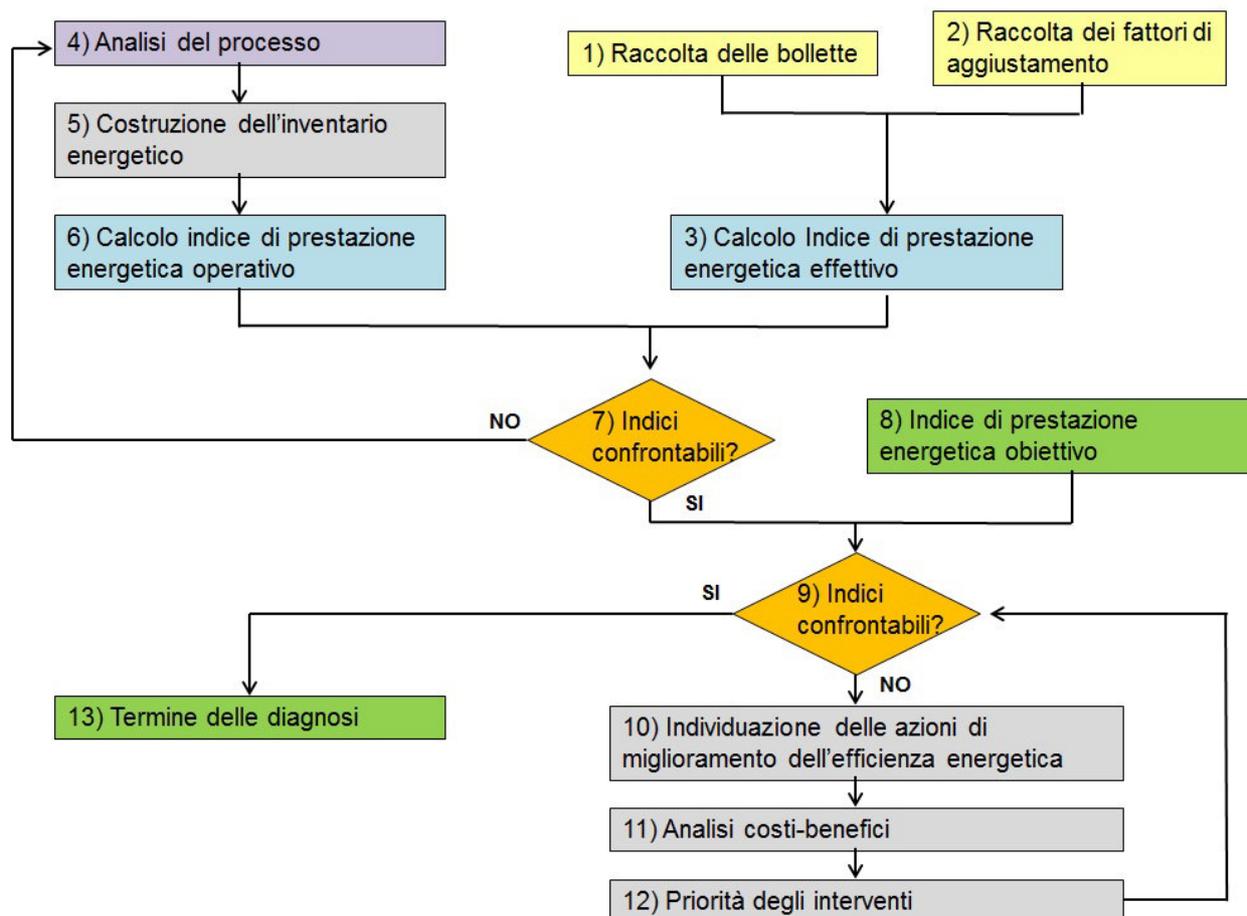
			<i>accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta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

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

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

2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

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



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

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

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

2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale nel quale sono presenti 1) i Bagni Pubblici di Via Agliè/altre attività e 2) gli uffici della Città di Torino – Rip. III LL.PP. Magazzino Suolo Pubblico, compreso tra le vie Agliè e Barbania. In particolare, i due edifici sopra menzionati presentano indirizzo rispettivamente su via Agliè 9 e via Barbania 4c.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi Nota (*)	565,01	1.816,88	3.455,95	0,53

Nota (*): Il numero di piani riscaldati varia a seconda dell'edificio e della destinazione d'uso:

- l'edificio che ospita gli uffici comunali del Suolo Pubblico ha 1 piano riscaldato;
- nell'edificio che ospita i Bagni Pubblici ci sono due zone:
 - nella zona con altezze limitate dove si trovano alcuni uffici e l'appartamento del custode si contano 3 piani riscaldati;
 - nella zona con altezze maggiori dove si trovano il bar, l'area espositiva e le docce si contano 2 piani riscaldati.

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

Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	46.083	41.338	38.004
GG	2.489	2.092	2.129

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	29.462	31.369



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 9 giugno 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

3.3.1 Analisi dei consumi elettrici bagni pubblici

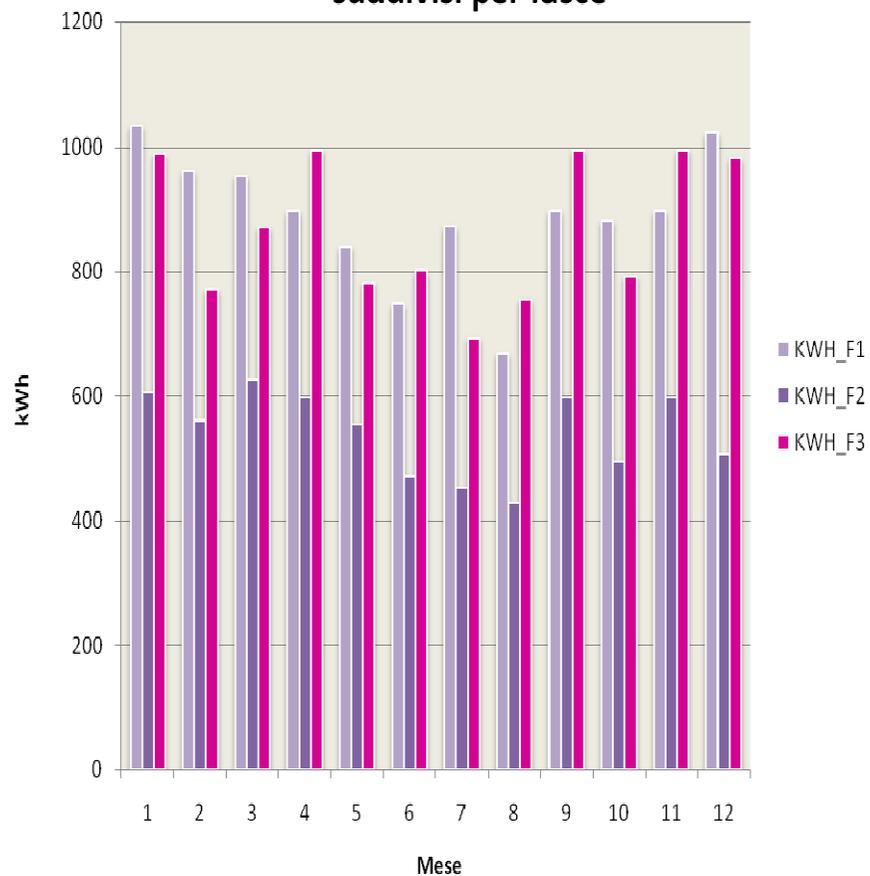
Il complesso edilizio possiede due POD , uno per l'edificio che ospita i bagni pubblici e uno per gli uffici della Città di Torino (quest'ultimo con accesso da via Barbania 4):

POD Bagni Pubblici	IT020E00028895
POD Uffici/Magazzino Suolo Pubblico	IT020E00028894

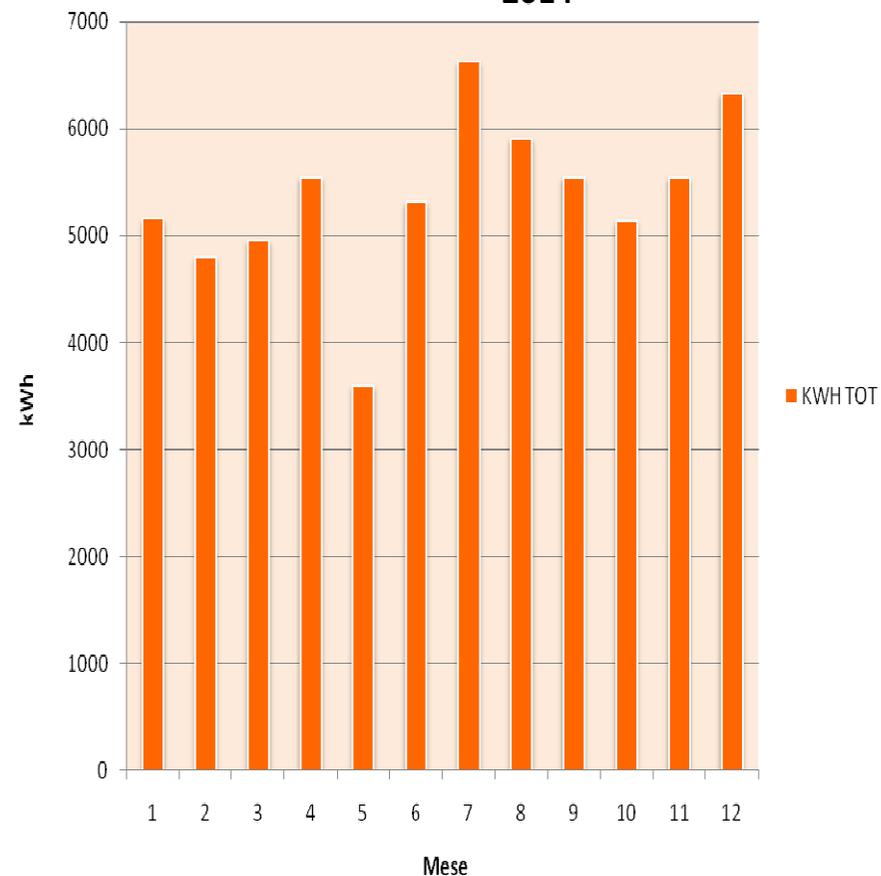
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00028895 in quanto unici dati disponibili.

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	1	2014	1.032	605	988	2.625	€ 533,06
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	2	2014	961	561	771	2.293	€ 477,50
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	3	2014	953	625	870	2.448	€ 503,64
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	4	2014	896	597	995	2.488	€ 511,59
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	5	2014	840	555	782	2.177	€ 471,00
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	6	2014	747	472	801	2.020	€ 441,31
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	7	2014	871	452	694	2.017	€ 441,34
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	8	2014	668	428	754	1.850	€ 409,46
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	9	2014	896	597	995	2.488	€ 515,34
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	10	2014	880	495	792	2.167	€ 470,75
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	11	2014	896	597	995	2.488	€ 516,88
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	12	2014	1.021	507	982	2.510	€ 528,80
Totale									27.571	€ 5.820,67

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

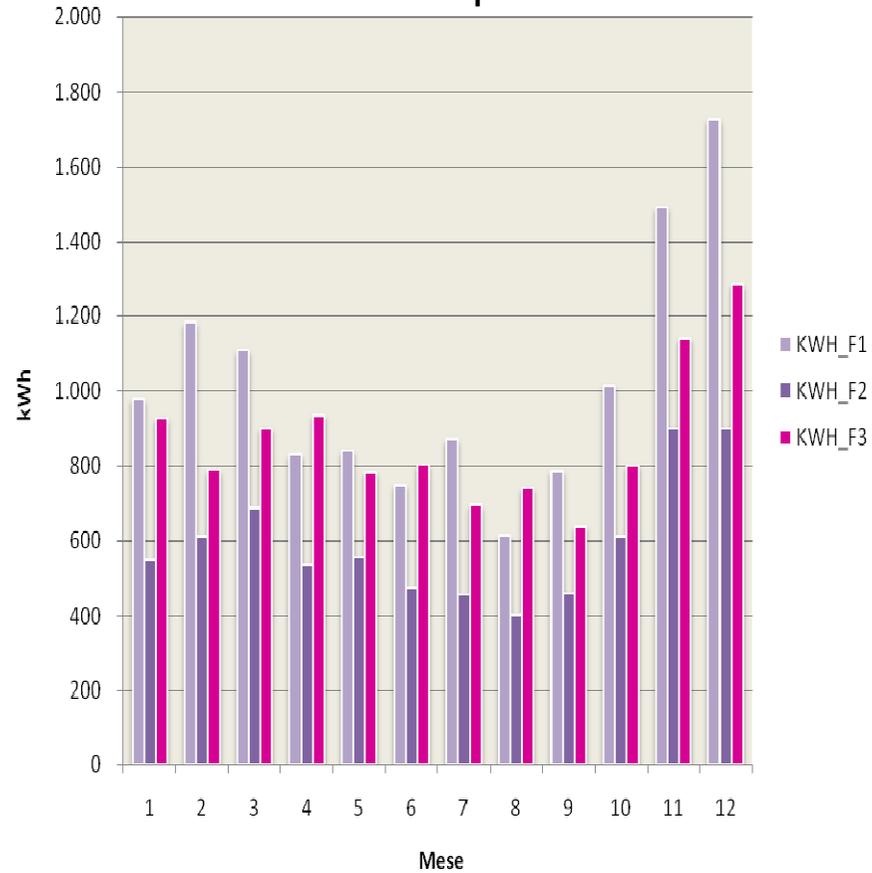


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2014**

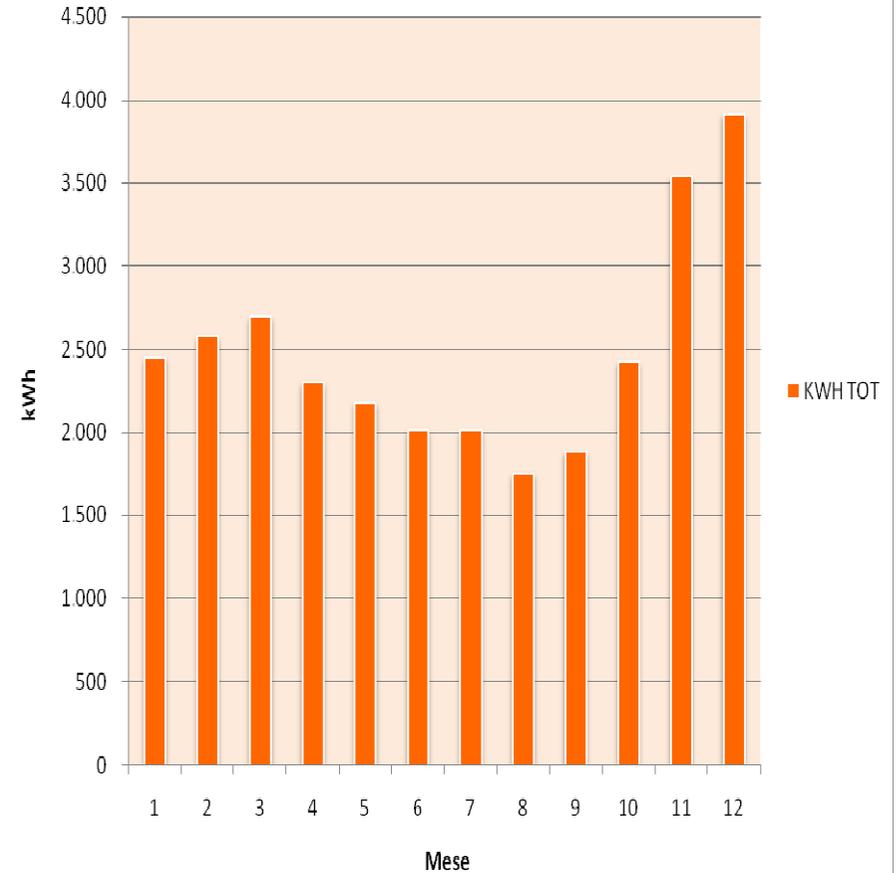


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	1	2015	976	547	927	2.450	€ 483,75	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	2	2015	1.183	611	787	2.581	€ 509,02	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	3	2015	1.108	686	901	2.695	€ 527,01	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	4	2015	829	535	935	2.299	€ 453,18	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	5	2015	840	555	782	2.177	€ 434,34	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	6	2015	747	472	801	2.020	€ 407,33	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	7	2015	871	452	694	2.017	€ 409,37	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	8	2015	613	401	739	1.753	€ 371,90	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	9	2015	785	457	640	1.882	€ 395,21	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	10	2015	1.013	611	800	2.424	€ 488,45	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	11	2015	1.489	902	1.142	3.533	€ 674,74	
IT020E00028895	VIA AGLIE 9	TORINO	TO	12	2015	1.725	902	1.283	3.910	€ 37,49	
									Totale	29.741	€ 5.891,79

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



**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2015**



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

0,20 €/kWh IVA ESCLUSA

Tale valore è stato calcolato come valore medio del rapporto tra i kWh consumati e l'imponibile delle rispettive fatture (facendo riferimento ai dati in nostro possesso).

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

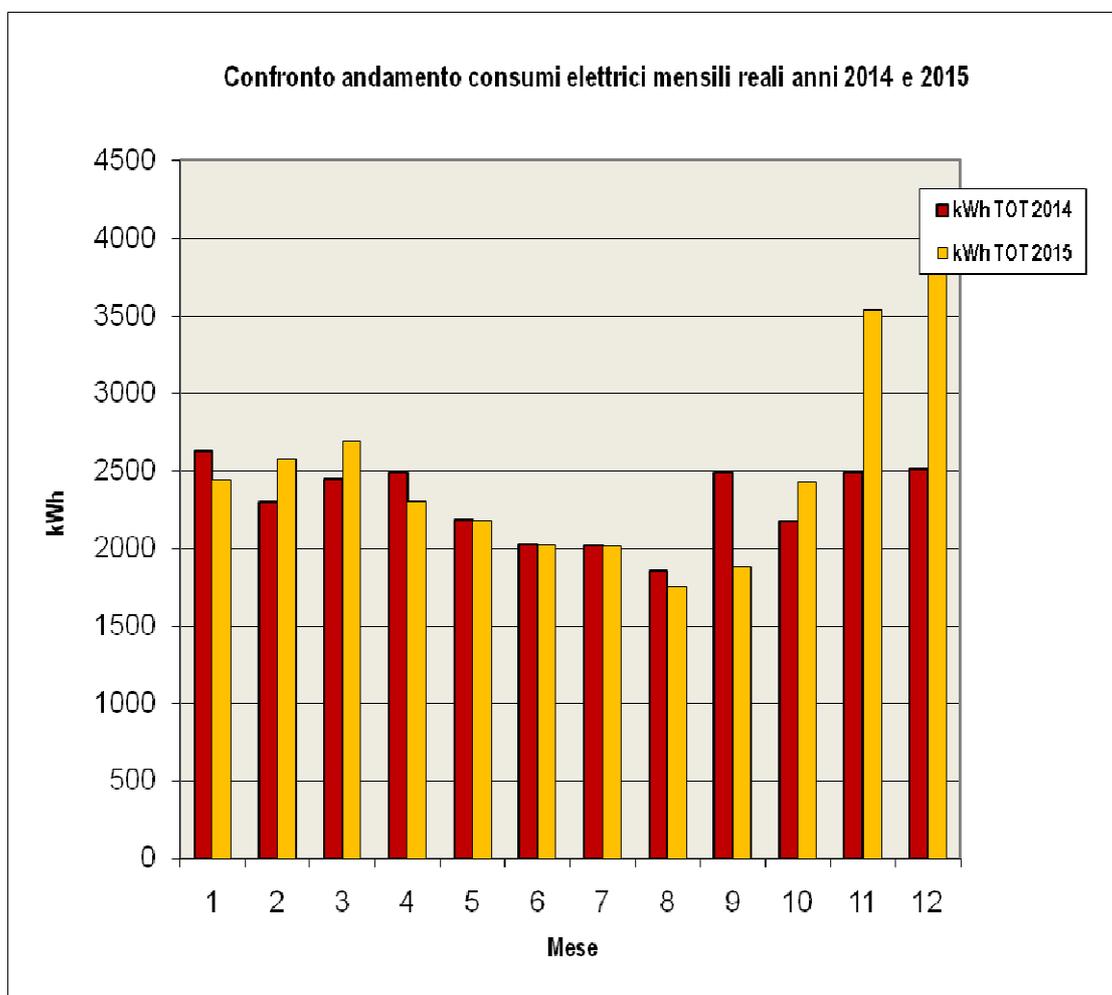
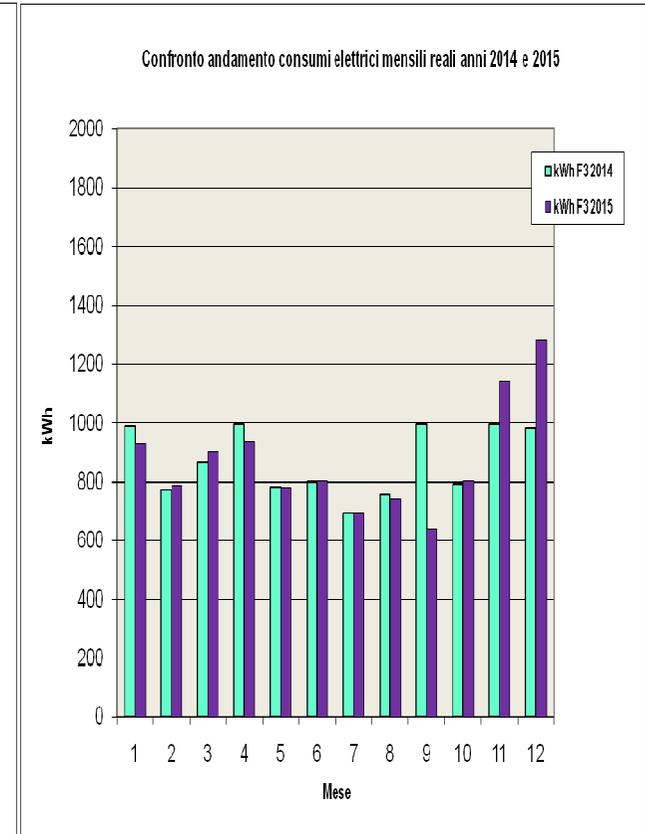
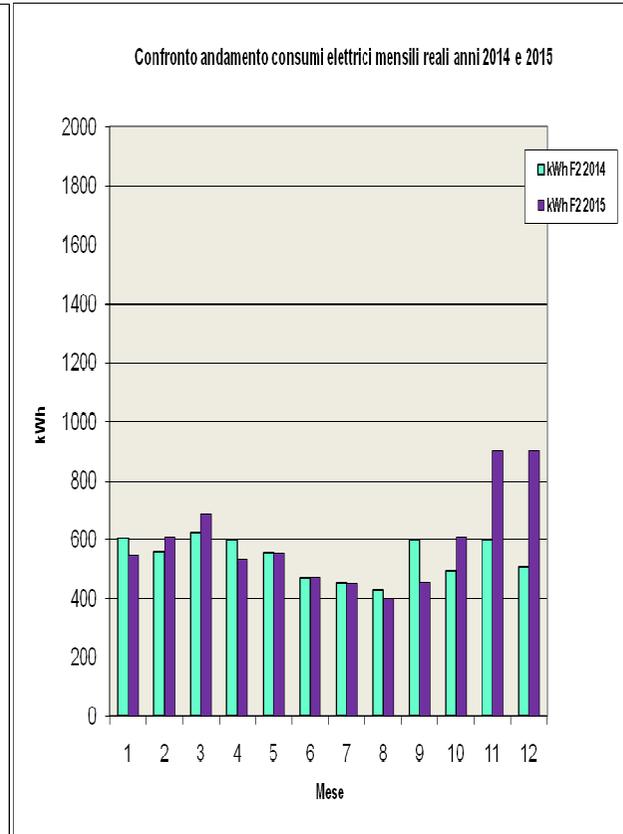
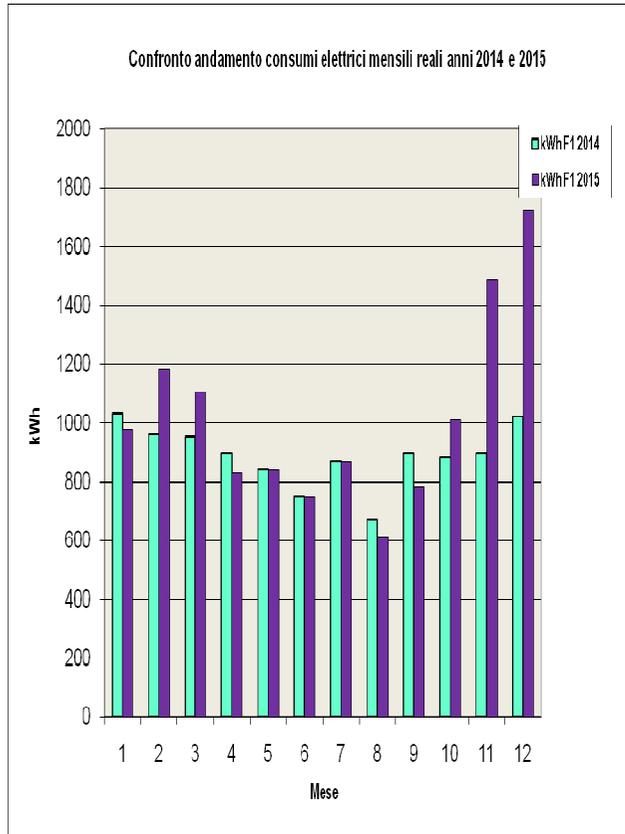


Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015



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

3.3.2 Analisi dei consumi elettrici uffici Via Barbania

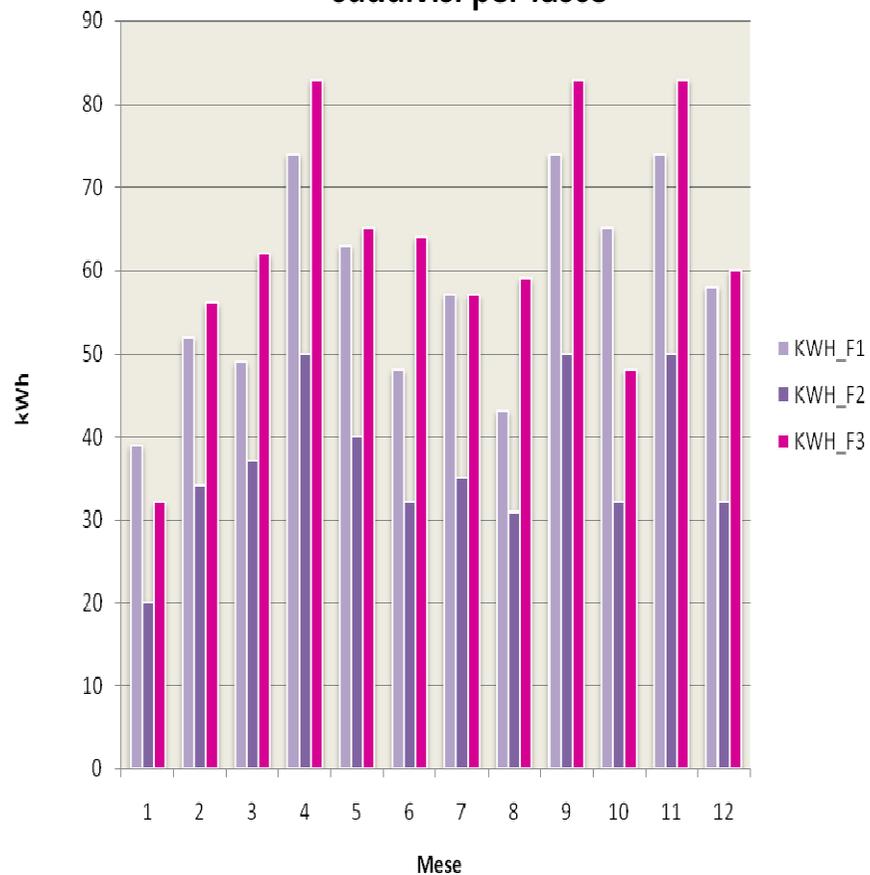
L'edificio possiede due POD , uno per l'edificio che ospita i bagni pubblici e uno per gli uffici della Città di Torino (quest'ultimo con accesso da via Barbania 4):

POD Bagni Pubblici	IT020E00028895
POD Uffici Suolo Pubblico	IT020E00028894

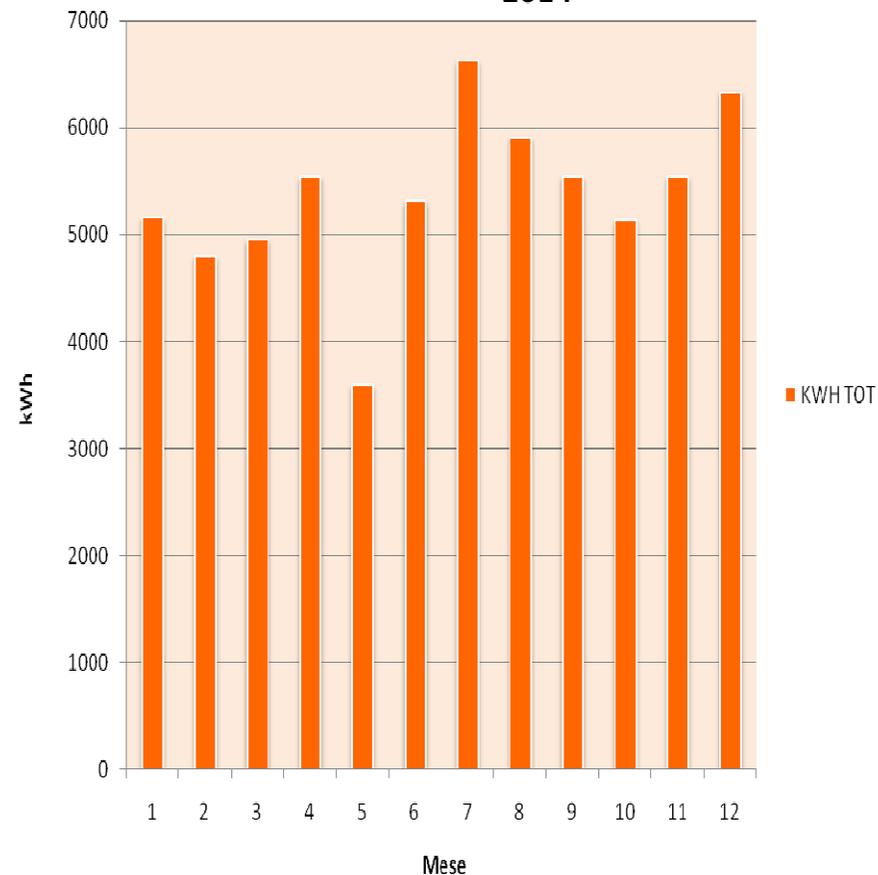
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 del POD IT020E00028894 in quanto unici dati disponibili.

POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	1	2014	39	20	32	91	€ 57,48
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	2	2014	52	34	56	142	€ 66,22
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	3	2014	49	37	62	148	€ 67,14
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	4	2014	74	50	83	207	€ 78,77
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	5	2014	63	40	65	168	€ 71,84
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	6	2014	48	32	64	144	€ 67,37
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	7	2014	57	35	57	149	€ 68,46
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	8	2014	43	31	59	133	€ 65,34
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	9	2014	74	50	83	207	€ 78,73
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	10	2014	65	32	48	145	€ 70,12
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	11	2014	74	50	83	207	€ 79,06
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	12	2014	58	32	60	150	€ 68,78
Totale									1.891	€ 839,31

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

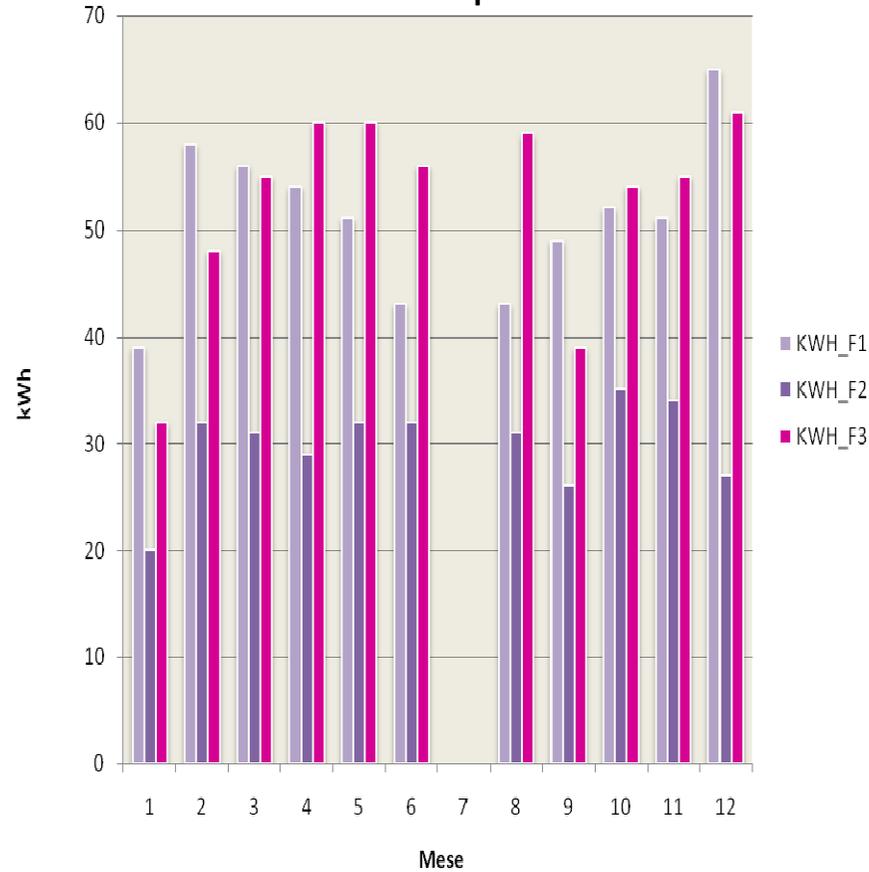


**Andamento consumi elettrici mensili reali anno
2014**

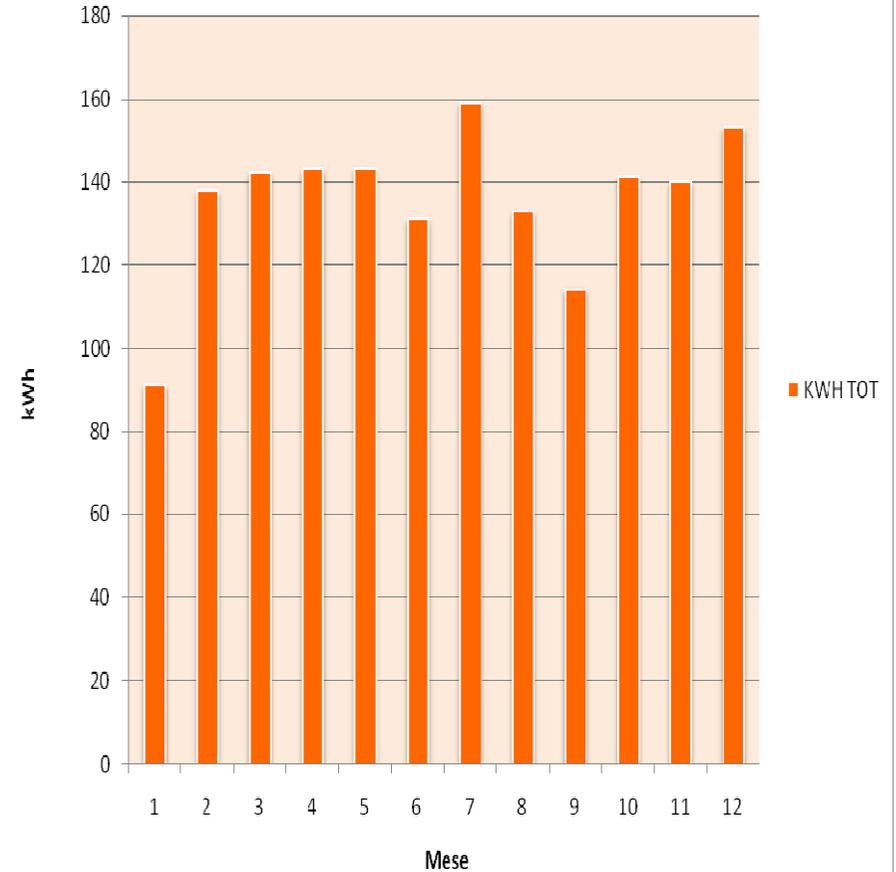


POD	INDIRIZZO POD	CITTA'	PROV	MESE	ANNO	KWH_F1	KWH_F2	KWH_F3	KWH TOT	TOTALE FATTURA (IVA ESCLUSA)	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	1	2015	39	20	32	91	€ 58,35	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	2	2015	58	32	48	138	€ 69,31	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	3	2015	56	31	55	142	€ 67,14	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	4	2015	54	29	60	143	€ 67,67	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	5	2015	51	32	60	143	€ 67,62	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	6	2015	43	32	56	131	€ 65,53	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	7	2015				159	€ 70,98	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	8	2015	43	31	59	133	€ 66,22	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	9	2015	49	26	39	114	€ 63,20	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	10	2015	52	35	54	141	€ 68,33	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	11	2015	51	34	55	140	€ 68,17	
IT020E00028894	VIA BARBANIA 4	TORINO	TO	12	2015	65	27	61	153	€ 70,36	
									Totale	1.628	€ 802,88

**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

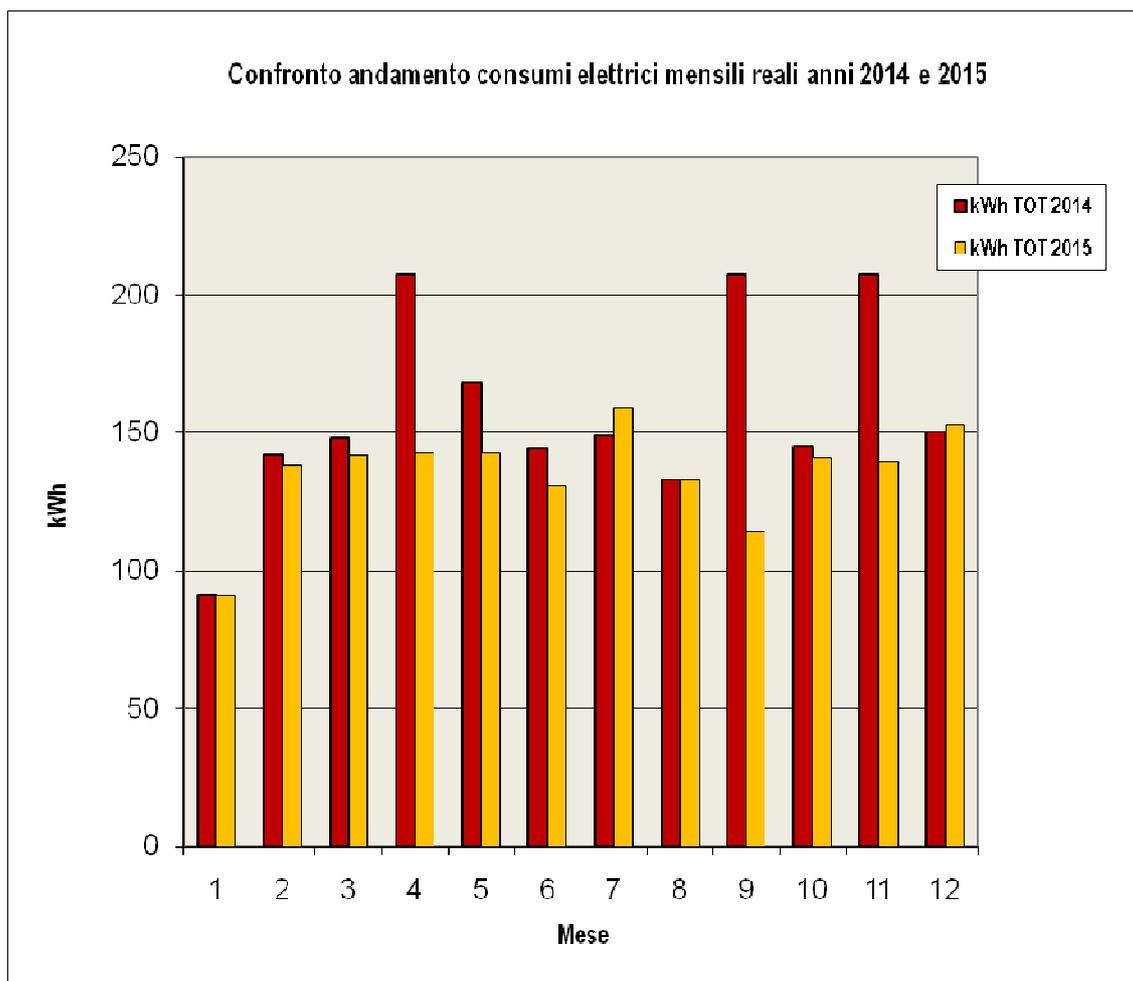
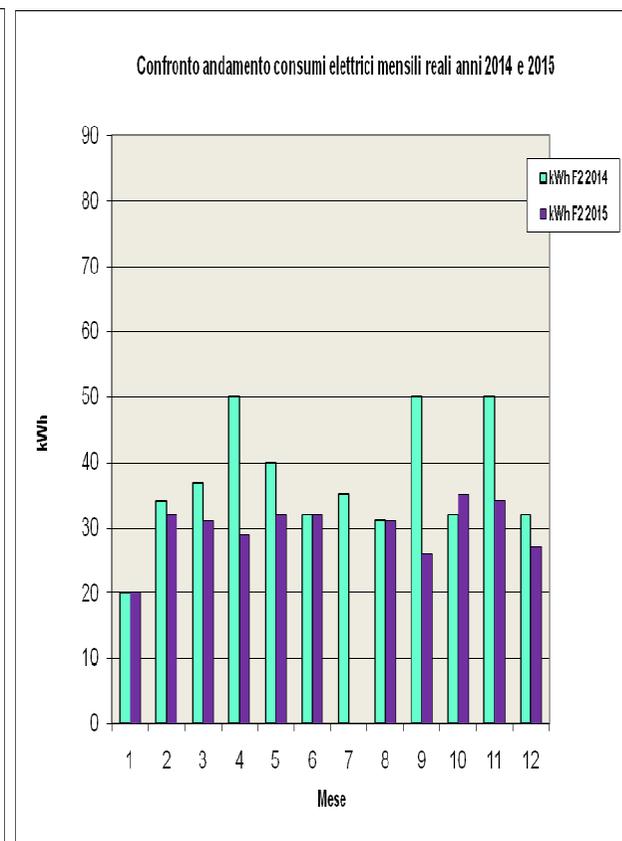
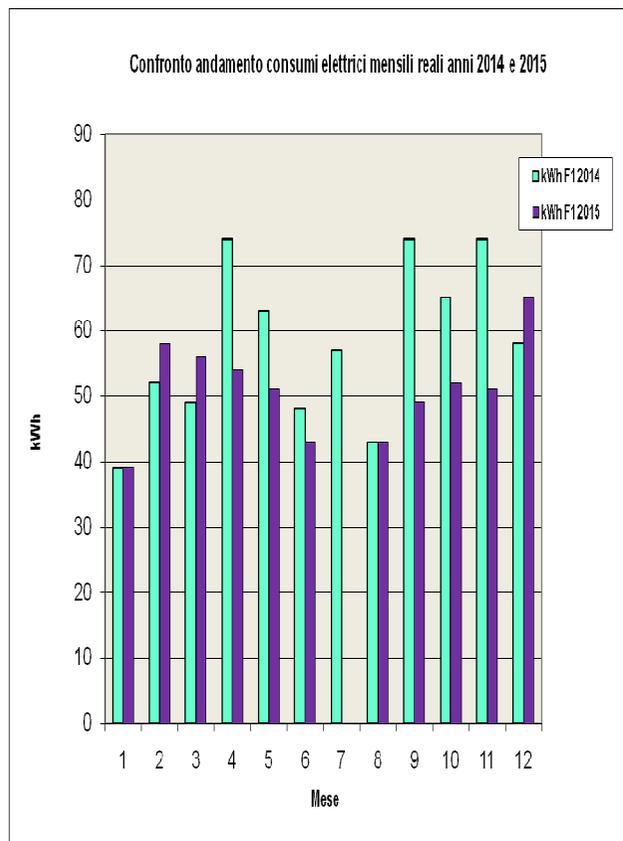
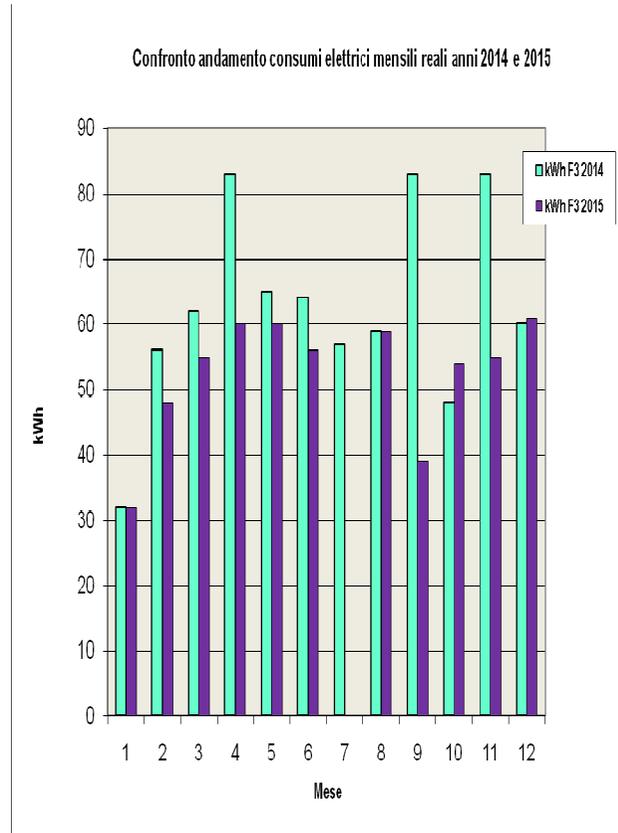


Grafico di confronto consumi mensili reali di energia elettrica per gli anni 2014 e 2015





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

Con i dati a disposizione si è eseguita la ripartizione del consumo medio annuale di energia elettrica dei due edifici:

Ripartizione Consumi Energia Elettrica		
Bagni Pubblici	28.656,00	kWh/anno
Uffici Suolo Pubblico	1.759,50	kWh/anno

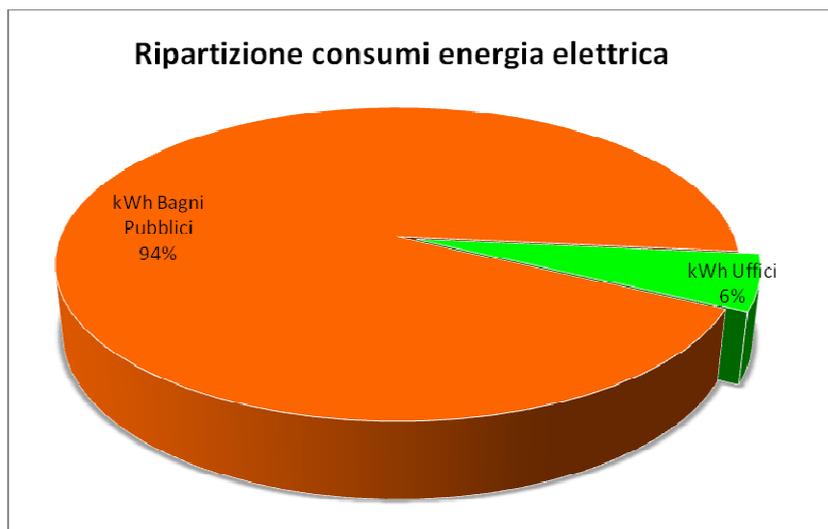


Grafico di confronto consumi medi annuali di energia elettrica per i due edifici

Dal grafico si osserva che il consumo medio annuale dell'edificio che ospita gli uffici comunali è decisamente inferiore rispetto al consumo medio annuale di energia elettrica dell'edificio che ospita i bagni.

3.3.3 Conclusioni

Dall'analisi dei dati di consumo effettivo, si rileva che nel corso degli anni presi come riferimento il profilo di consumo dell'energia elettrica si è mantenuto abbastanza uniforme, ad indicare che non vi sono stati particolari mutamenti del profilo di utilizzo dei locali.

Si rileva un consumo di energia elettrica pressoché costante e non irrilevante nella fascia F3, da ricercarsi pertanto nella possibile presenza di carichi elettrici attivi nelle ore notturne da individuarsi ed eventualmente disattivare se non necessari.

3.4 Analisi dei consumi termici

Gli edificio possiedono un PDR unico:

PDR	09951208664900
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Stagione	Consumi reali da bolletta [m ³]
2012-2013	46.083
2013-2014	41.338
2014-2015	38.004

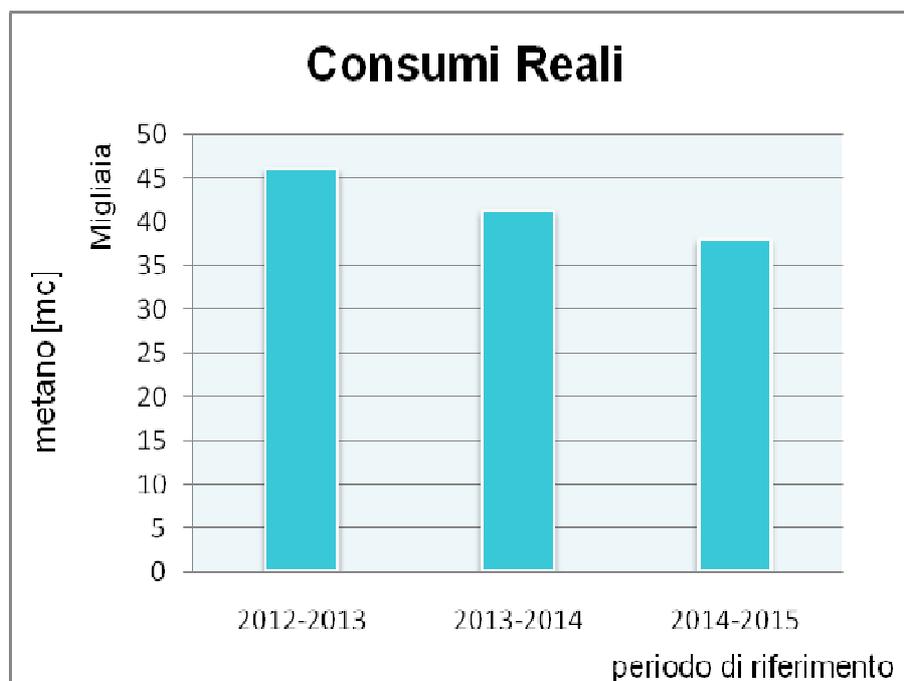


Grafico rappresentante i consumi stagionali reali di metano

Considerando un costo unitario del gas metano pari a:

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

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

54_DE via Agliè 9-27062016-00

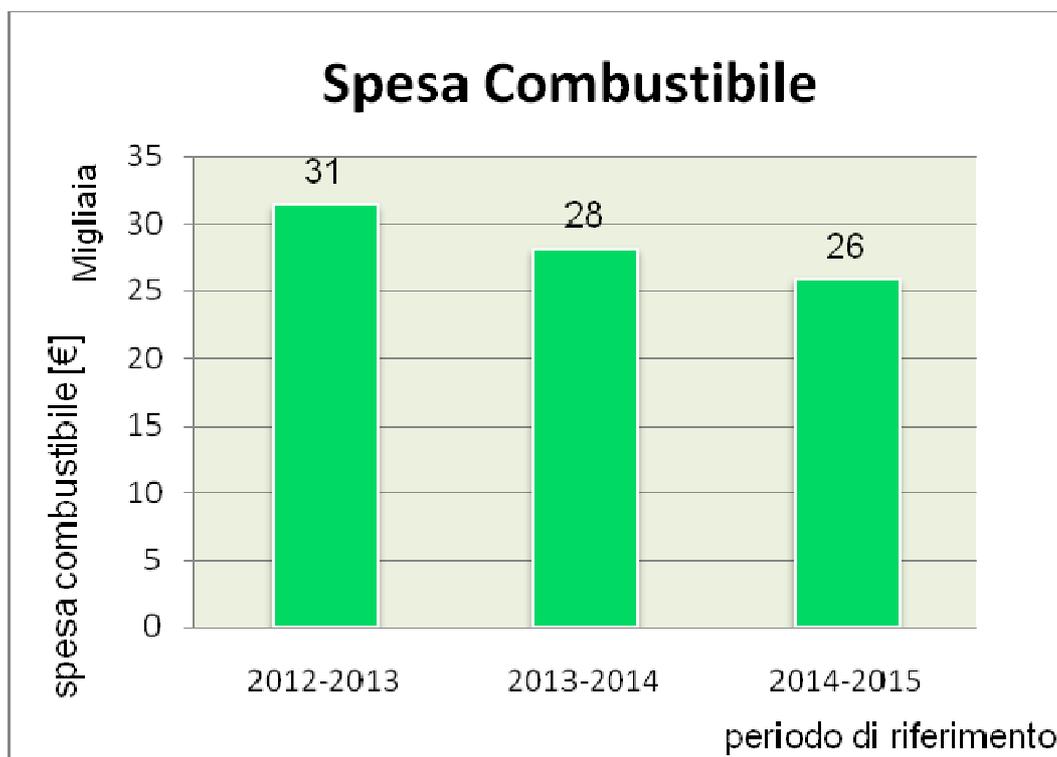


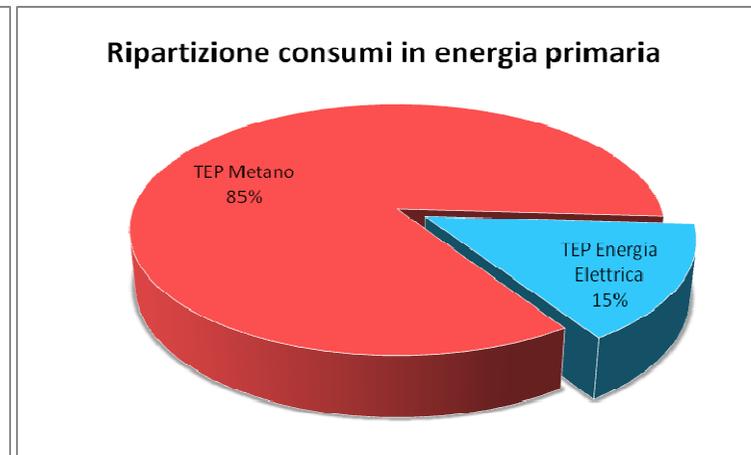
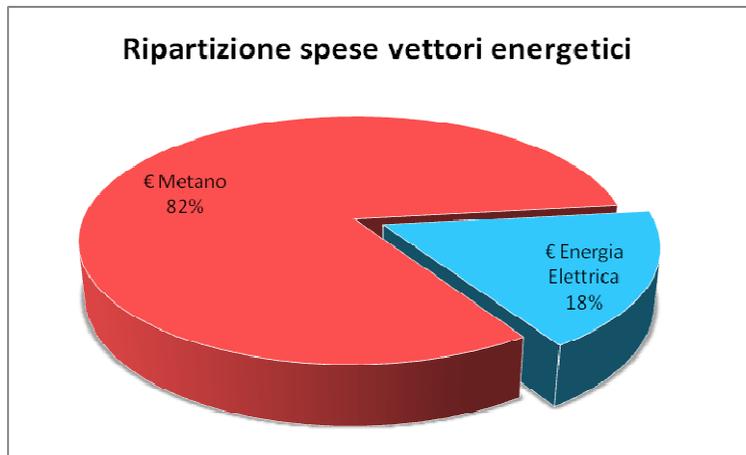
Grafico rappresentante le spese stagionali reali per il combustibile

3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

In questo paragrafo sono presentati i risultati principali dell'analisi dei consumi, mentre si rimanda al capitolo 4 per il dettaglio dell'analisi. Le informazioni qui riportate sono la ripartizione del fabbisogno energetico distinguendo tra vettori energetici e le spese medie sostenute per il consumo di gas metano ed energia elettrica:

Consumi Medi Reali Vettori Energetici				
Metano	41.808,00	Smc	32,48	TEP
Energia Elettrica	30.415,50	kWh	5,69	TEP

Spesa Media Vettori Energetici		
Metano	28.429,44	€/anno
Energia Elettrica	6.083,10	€/anno



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

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

4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>I Bagni Pubblici di Via Agliè Ripartizione III LL.PP. Magazzino Suolo Pubblico</i>
Indirizzo	Via Agliè 9 - Via Barbania 4
Destinazione d'uso	E.6 (3) Servizi di supporto alle attività sportive E2. Edifici adibiti a uffici ed assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Barriera di Milano, Circoscrizione 6
Anno di costruzione	Molto probabilmente anni '60
Descrizione generale	<p>Il complesso edilizio è compreso tra le vie Agliè e Barbania, interessando l'angolo nord-est dell'isolato.</p> <p>I fabbricati sono variamente articolati, ed ospitano i bagni pubblici e gli uffici del comune di Torino.</p> <p>Il complesso si trova inserito tra altri edifici di altezza simile.</p> <p>Dal punto di vista edilizio, in linea generale si possono distinguere le seguenti macro-zone:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corpo di fabbrica rivolto su via Agliè di forma abbastanza regolare, due piani fuori terra, ospitante i saloni al piano terreno (area ricettiva/espositiva) e le docce al primo piano; • Corpo di fabbrica rivolto su via Barbania: caratterizzato da una zona a tre piani fuori terra (prosecuzione dell'edificio su via Agliè) e una parte ad un solo piano fuori terra, interessata dagli uffici/magazzino. <p>L'edificio che ospita i bagni è stato sottoposto a un progetto di riqualificazione, per cui la zona docce è stata spostata al primo piano, mentre al piano terra si trovano un bar/bistrot, un'area espositiva e un'area ricreativa (laboratori di diverso genere). Al primo piano si trova anche l'appartamento del custode.</p> <p>Nella parte di edificio che si affaccia su via Barbania troviamo tre piani fuori terra: nei primi due si trovano degli uffici, mentre nel terzo si trova, ancora, l'appartamento del custode.</p>

4.2 Foto del sito





Dettaglio serramenti esistenti - Bagni Pubblici (di recente sostituzione)

Dettaglio interno salone al piano terreno (zona ricreativa/espositiva)

Zona docce situata al primo piano

Uffici/magazzino (vista da cortile)

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.	235 m
Latitudine	45°05'17,80" N
Longitudine	7°41'33,96" E

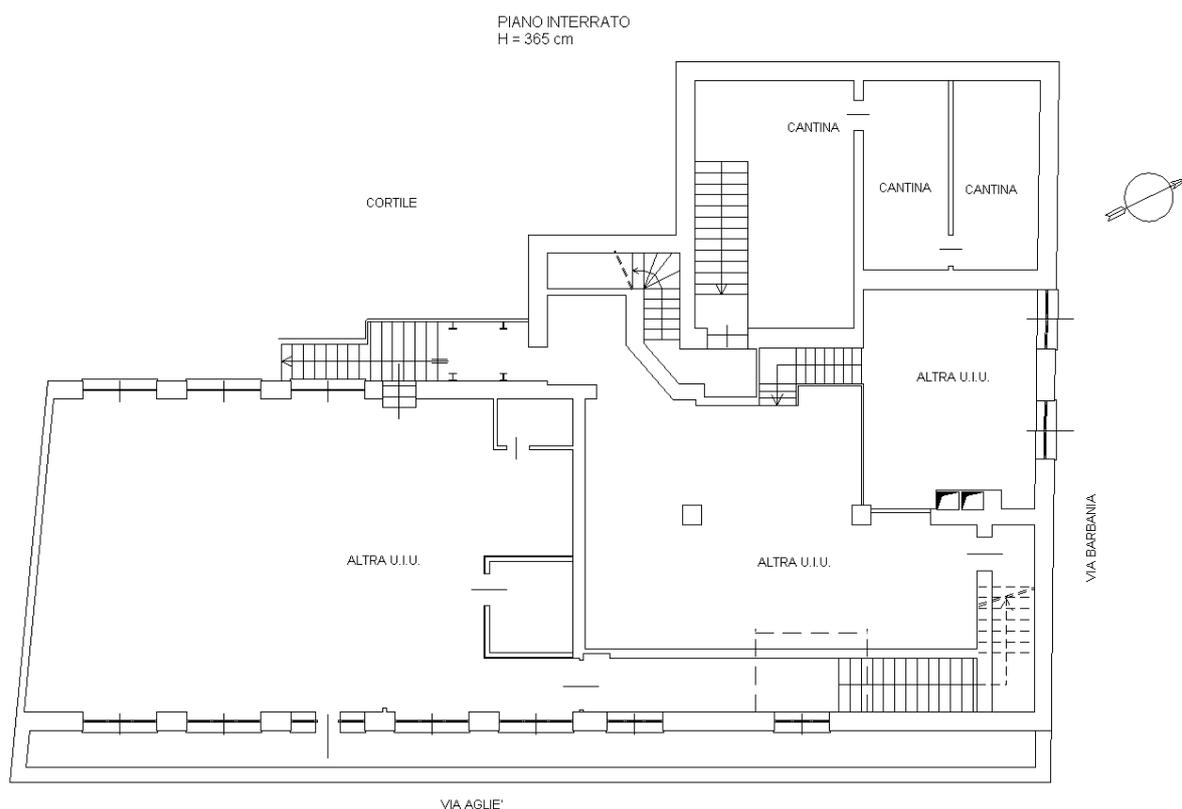
4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
Vedi Nota (*)	565,01	1.816,88	3.455,95	0,53

Nota (*): Il numero di piani riscaldati varia a seconda dell'edificio e della destinazione d'uso:

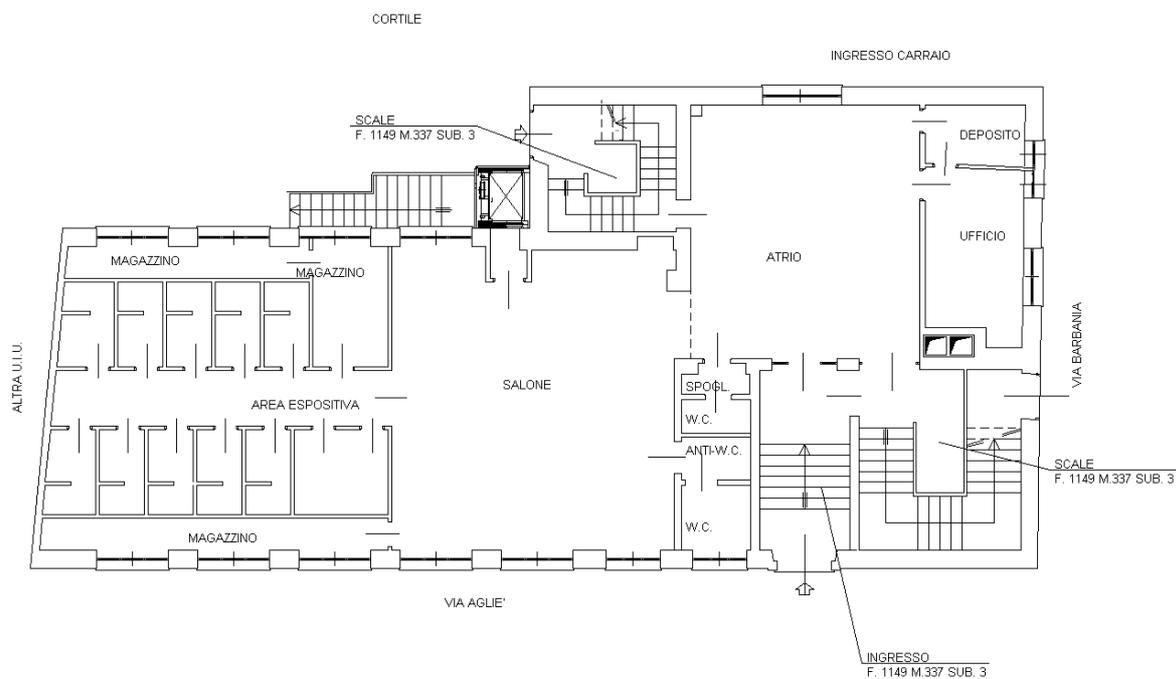
- l'edificio che ospita gli uffici comunali del Suolo Pubblico ha 1 piano riscaldato;
- nell'edificio che ospita i Bagni Pubblici ci sono due zone:
 - nella zona con altezze limitate dove si trovano alcuni uffici e l'appartamento del custode si contano 3 piani riscaldati;
 - nella zona con altezze maggiori dove si trovano il bar, l'area espositiva e le docce si contano 2 piani riscaldati.

4.5 Planimetrie

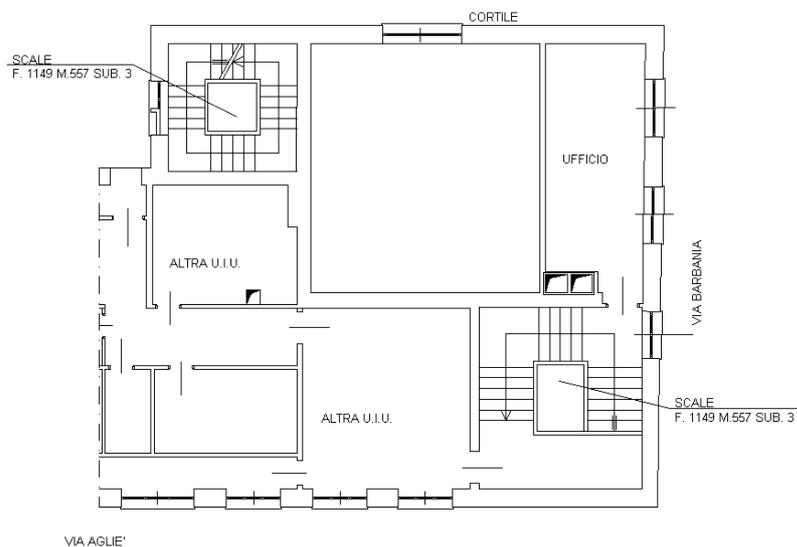


Pianta piano interrato

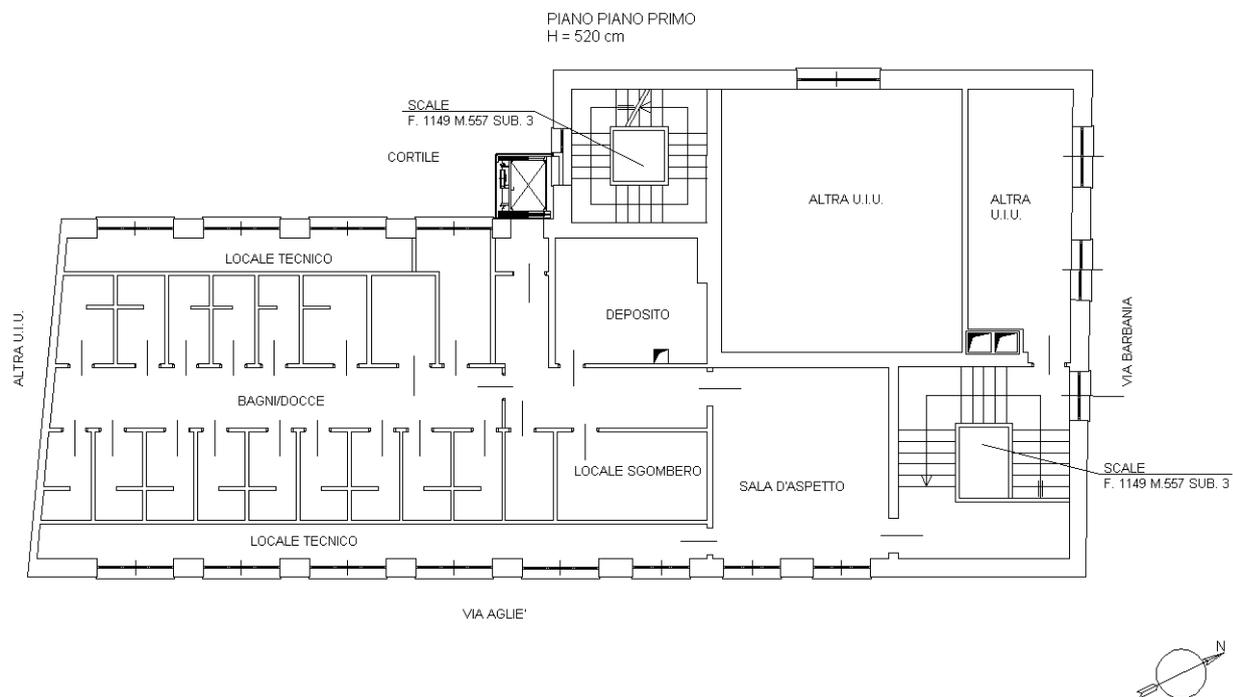
PIANO PIANO TERRA
H = 485 cm



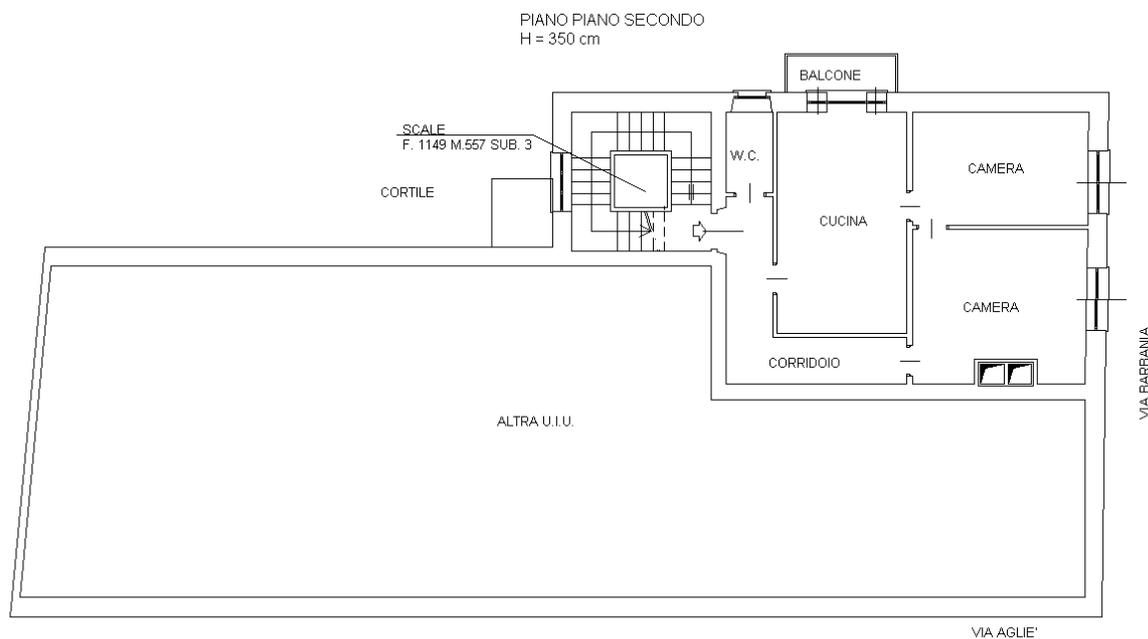
PIANO PIANO AMMEZZATO
H = 300 cm



Pianta piano terreno e piano ammezzato



Pianta primo piano



Pianta piano secondo

5 Modelli

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, basandosi sulle informazioni ricevute e sulla tipologia e destinazione d'uso dell'edificio in esame. Il modello elettrico è stato costruito per il solo edificio che ospita genericamente i bagni pubblici (corpo di fabbrica principale, rivolto su via Agliè, via Barbania, cortile interno ed altro fabbricato). Le utenze/apparecchiature considerate all'interno del modello sono quelle desunte nel corso del sopralluogo svolto. I profili di funzionamento sono stati ricavati in parte da dati reperibili (es. orari di apertura etc.), in parte da considerazioni/deduzioni sulla base della tipologia e destinazione d'uso dell'edificio.

Si precisa che all'interno del modello elettrico non è stato considerato il preparatore di acqua calda sanitaria presente nella centrale di distribuzione al piano interrato (di tipo elettrico), in quanto dismesso.

illuminazione - Luci Neon			
Consumo	10,00 W/m ²		
Zona Docce	1,58 kW	520,00 h/anno	821,50 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane			
Zona Uffici	0,53 kW	416,00 h/anno	220,77 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane x 0,8 (coeff. di contemporaneità)			
Zona Ricreativa	2,17 kW	644,80 h/anno	1.402,25 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: (1,5 ore/g x 3 gg/settimana + 5,5 ore/g x 2 gg/settimana) x 52 settimane			
Alloggio Custode	0,59 kW	1.168,00 h/anno	694,84 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 4 ore/g x 365 gg/anno x 0,8 (coeff. di contemporaneità)			
Scale	0,78 kW	1.095,00 h/anno	854,98 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 3 ore/g x 365 gg/anno			
			3.994,33 KWh/anno

Zona Docce			
Asciuga Capelli	1,20 kW	624,00 h/anno	748,80 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 2 ore/g x 6gg/sett x 52 sett/anno			
			748,80 KWh/anno

Varie			
Tv custode	0,29 kW	1.460,00 h/anno	423,40 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 4 ore/g x 365 gg/anno			
Apparecchiature di lavoro (es PC, stampanti,...)	3 0,20 kW	1.664,00 h/anno	998,40 KWh/anno
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 8 ore/g x 5 gg/sett x 52 sett/anno x 0,8 (coeff. di contemporaneità)			
Ascensore	56,58 kWh/mese		678,99 KWh/anno
La poenza mensile dell'ascensore è stata valutata secondo le direttive della norma UNI 11300 parte 6			
			2.100,79 KWh/anno

Ascensore		
<u>da norma UNI 11300 parte 6</u>		
Categoria d'uso	3A	
C_d	75,00	-
d	24,00	-
Z	0,00	kg
$Z_{\%}$	1,00	-
P	480,00	kg
γ	0,08	-
k	0,45	-
C_{rs}	0,00	-
C_{rd}	1,00	-
h	11,00	m
h_m	11,00	m
X	0,70	mWh
$E_{A,cm}$	7.605,09	kWh
	0,007605	kWh
$E_{A,app,d}$	2,20	kWh
$E_{A,ill,d}$	0,15	kWh
$E_{A,d}$	2,36	kWh/giorno
EA	56,58	kWh/mese

Bar						
Macchina Caffè	4,00 kW	1.508,00	h/anno	6.032,00	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: (10 ore/g x 3 gg/settimana +14 ore/g x 2 gg/settimana) x 52 settimane x 0,5 (coeff. che tiene conto che una raggiunta la temperatura la macchina non richiede altra corrente)						
Frigorifero	0,60 kW	8.760,00	h/anno	5.256,00	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato un profilo di accensione costante						
Lavastoviglie	2,50 kW	260,00	h/anno	650,00	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: 1 ore/g x 5 gg/settimana x 52 settimane						
Piastre	3,50 kW	494,00	h/anno	1.729,00	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: (3 ore/g x 3 gg/settimana + 5 ore/g x 2 gg/settimana) x 52 settimane x 0,5 (coeff. che tiene conto che una raggiunta la temperatura la macchina non richiede altra corrente)						
					13.667,00	KWh/anno

Centrale Termica						
Pompe						
P1	0,10 kW	2.220,00	h/anno	222,00	KWh/anno	
P2	0,42 kW	2.220,00	h/anno	921,30	KWh/anno	
P3	0,33 kW	2.220,00	h/anno	732,60	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona, un profilo di accensione equivalente pari a: 12 ore/g x 185 gg/anno (stagione di riscaldamento)						
P4	0,19 kW	2.756,00	h/anno	523,64	KWh/anno	
RIC.	0,40 kW	2.756,00	h/anno	1.102,40	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: (12 ore/g x 5 gg/anno x 26 sett (stagione di riscaldamento)) + (9 ore/g x 3 gg/sett + 6 ore/g x 2 gg/sett + 7 ore/g x 1 gg/sett) x 26 sett)						
<i>Totale pompe</i>					3.501,94	KWh/anno
Ausiliari Caldaia	1,60 kW	2.756,00	h/anno	4.409,60	KWh/anno	
Ipotesi profilo di accensione (cautelativo): si è ipotizzato, sulla base della tipologia di destinazione d'uso della zona e delle informazioni a disposizione (tra cui orari di apertura), un profilo di accensione equivalente pari a: (12 ore/g x 5 gg/anno x 26 sett (stagione di riscaldamento)) + (9 ore/g x 3 gg/sett + 6 ore/g x 2 gg/sett + 7 ore/g x 1 gg/sett) x 26 sett)						
					7.911,54	KWh/anno

Riassumendo i dati sopra specificati si ottiene:

Consumi Elettrici		
<i>Illuminazione</i>	3.994,33	kWh/anno
<i>Zona Docce</i>	784,80	kWh/anno
<i>Varie</i>	2.100,79	kWh/anno
<i>Bar</i>	13.667,00	kWh/anno
<i>Centrale Termica</i>	7.911,54	kWh/anno
<i>Totale</i>	28.422,46	kWh/anno

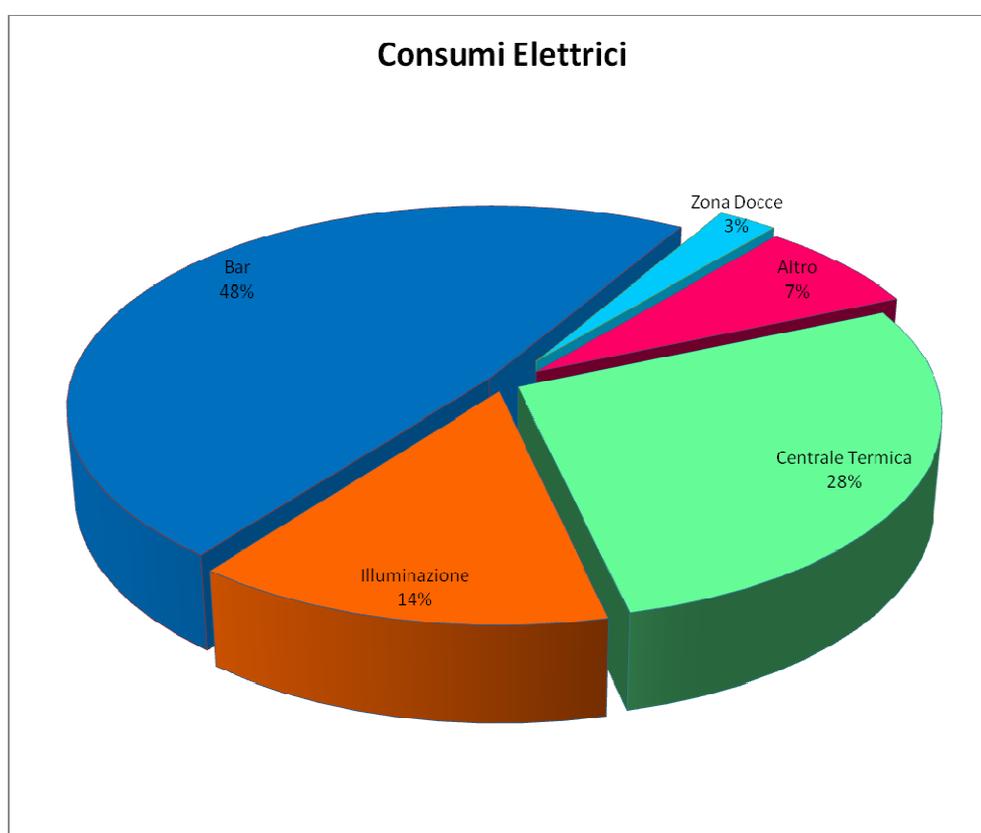


Grafico rappresentante la ripartizione dei consumi di energia elettrica

Il grafico evidenzia che la quantità di energia elettrica utilizzata dal bar presente nell'edificio costituisce la maggior parte del consumo.

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	28.422,46	kWh/anno
-------------------	-----------	----------

e il consumo effettivo ottenuto con la lettura dei consumi

Consumo Effettivo	28.656,00	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 **0,81%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando il consumo effettivo di energia elettrica

Consumo effettivo normalizzato	28.656,00	kWhe
Superficie utile netta	488,01	m ²

si ottiene il seguente indice di prestazione energetica:

Ep	58,72	kWhe/m ²
----	--------------	---------------------

5.1.3 Conclusioni

Dall'analisi dei dati di consumo effettivo, suddivisi per fasce orarie, si evince che è presente una quantità di kWh in F3 che rimane pressochè costante nelle ore notturne/domenica.

Si consiglia pertanto, ai fini del possibile risparmio conseguibile sui consumi elettrici, di monitorare l'assorbimento nelle ore notturne/festive, in modo da individuare le apparecchiature responsabili di tale assorbimento ed eventualmente provvedere al loro arresto (se realizzabile).

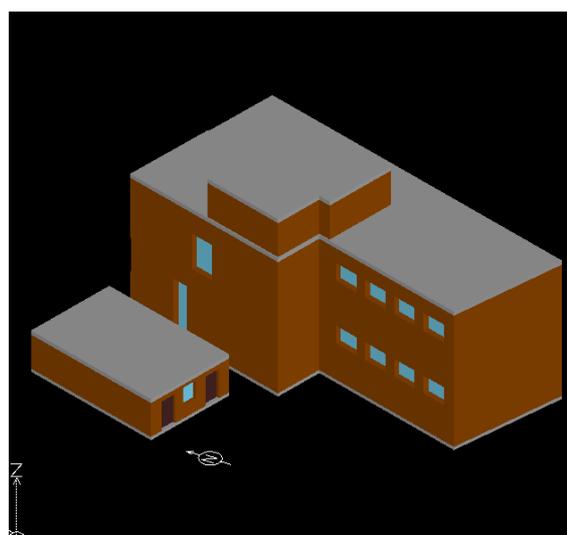
Ulteriore analisi potrebbe essere svolta valutando l'installazione di apparecchi di illuminazione a LED.

5.2 Modello Termico

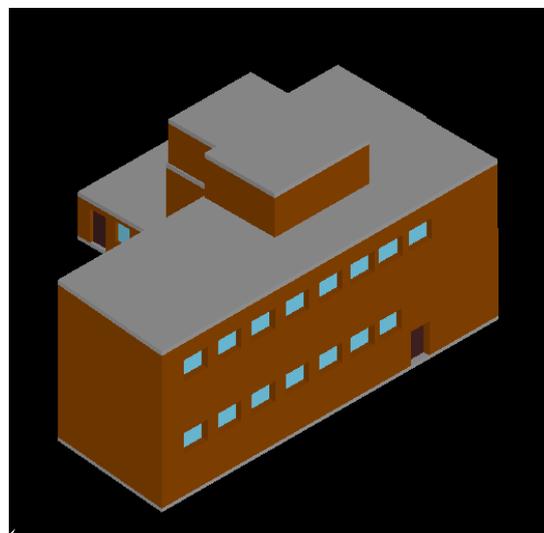
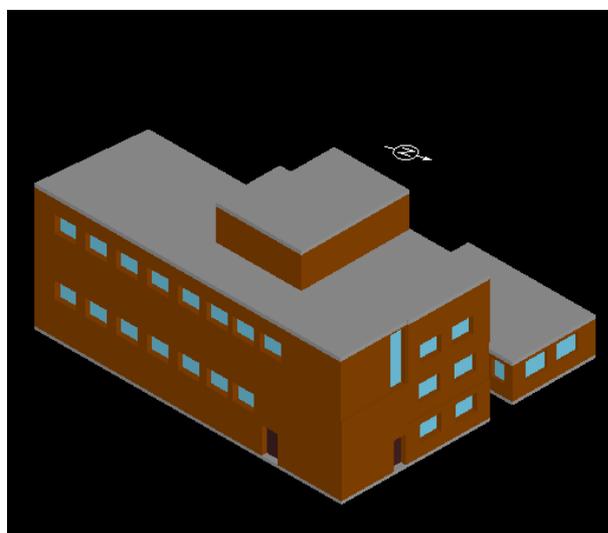
5.2.1 Modellazione involucro edilizio

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

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



Vista da Via Barbania angolo Via Agliè (lato cortile) - Vista dal cortile



Vista da Via Barbania angolo Via Agliè (lato strada) - Vista da Via Agliè (lato strada)

Il modello è stato suddiviso in diverse macro-zone, corrispondenti alle diverse destinazioni d'uso dei locali presenti:

- Zona Bagni che rappresenta tutta la parte di edificio al primo piano dove si trovano le docce;
- Zona Alloggio dove è presente l'appartamento del custode;
- Zona Locali Vari che considera il bar e l'area espositiva presenti al piano terra;
- Zona Locali Vari h<4 dove sono stati raggruppati gli uffici con altezza limitata presenti nell'edificio principale;
- Zona Via Barbania per gli uffici comunali/magazzino.

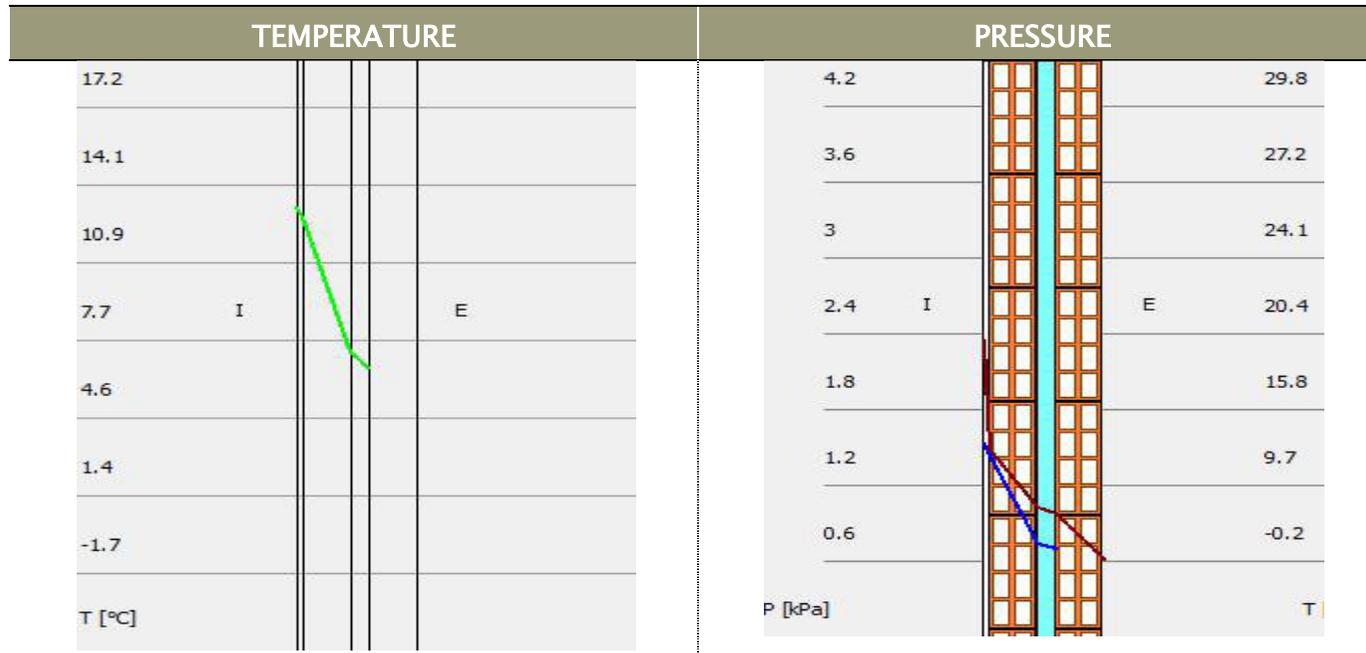
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

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

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

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

STRUTTURA: MURO ESTERNO 20 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

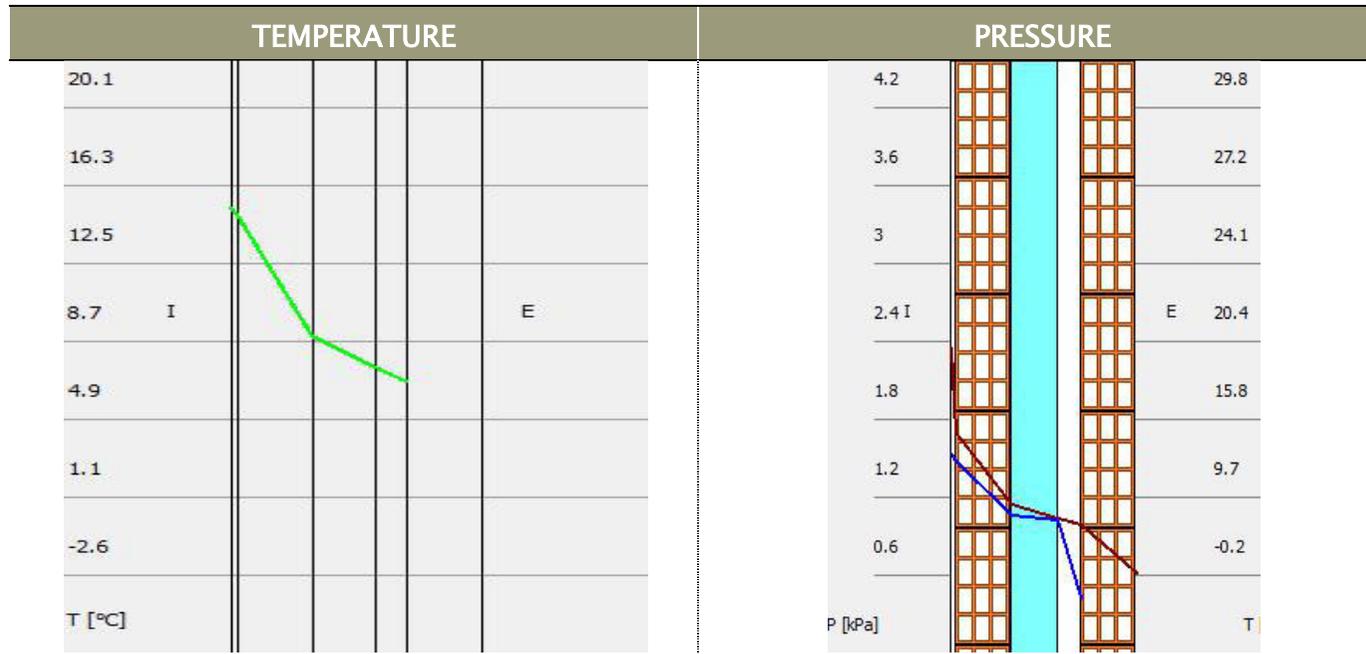
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	6,9	13,1	1,51							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,4	12,7	1,47	10	0,5	0,1	14,00	1,42	1	11,46
Mattoni forati 8	800	8			0,4	0,200	5,5	7,2	1,02	9	3,8	0,7	64,00	0,73	1	43,58
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	3	1,28	0	1,28	0,023	0,6	6,6	0,97	1	0,2	0,03	0,03	0,70	1	0,02
Mattoni forati 8	800	8			0,4	0,200	5,5	1,1	0,61	9	3,8	0,7	64,00		1	33,76
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		20				0,727							142,03			88,82
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]		1,645										
Incremento di sicurezza (10[%]):				[W/(m ² · K)]		1,810										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]		1,810										

(*) 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	:1,645	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO 40 CM



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

STRATIGRAFIA

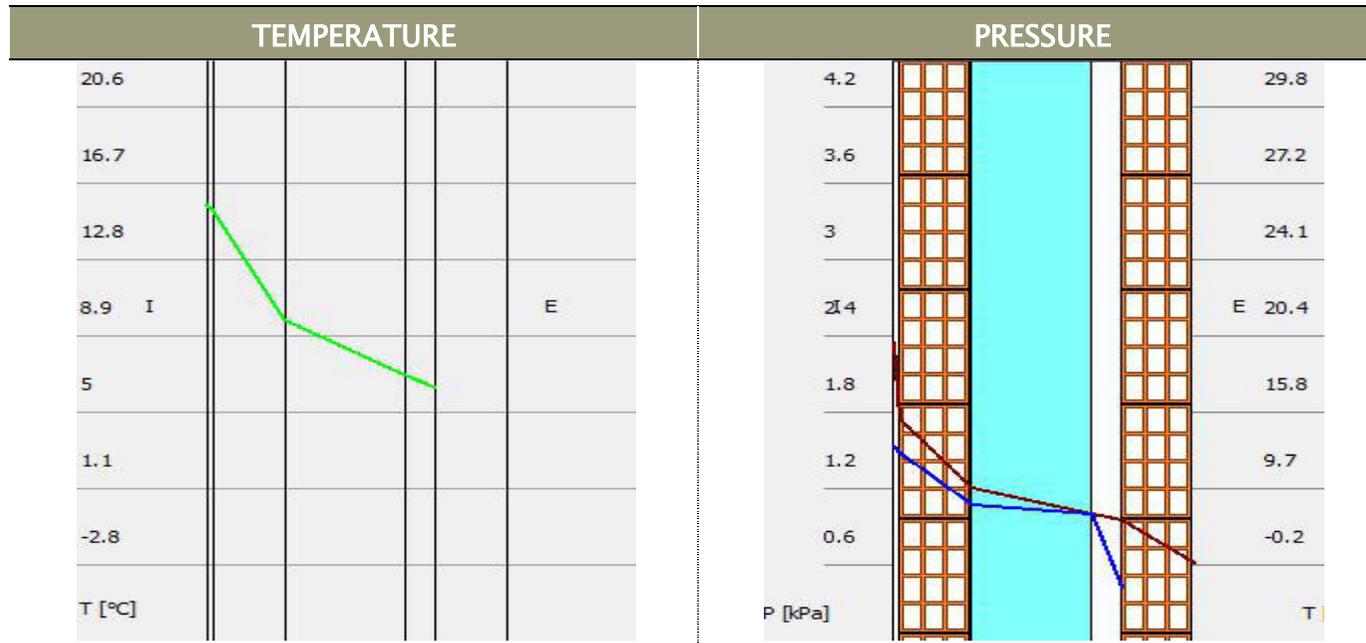
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,8	15,2	1,73							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	14,9	1,69	10	0,5	0,04	14,00	1,48	1	12,22
Mattoni forati 12	800	12			0,387	0,310	6	8,9	1,14	9	5,8	0,43	96,00	1,05	1	69,45
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	10	1,28	0	1,28	0,078	1,5	7,4	1,03	1	0,5	0,04	0,10	1,02	1	0,07
Malta di cemento (rinzafo)	2000	5	1,4	0	1,4	0,036	0,7	6,7	0,98	30	8,0	0,59	100,00	0,43	0,8 4	56,16
Mattoni forati 12	800	12			0,387	0,310	6	0,8	0,61	9	5,8	0,43	96,00		1	49,85
Strato liminare esterno						0,040	0,8	0	0,61							
TOTALI:		40				1,038							306,1			187,74
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]	1,089									
Incremento di sicurezza (10[%]):						[W/(m ² · K)]	1,198									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]	1,198									

(*) 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	:1,089	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO 50 CM



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

STRATIGRAFIA

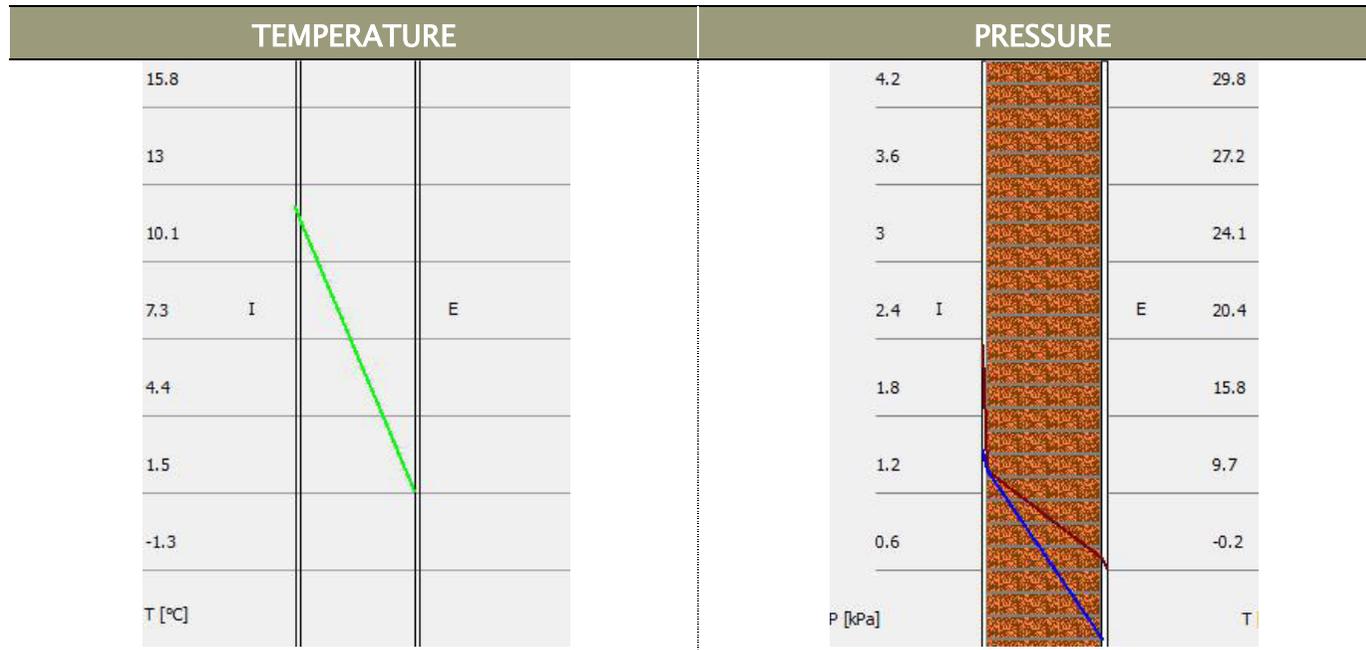
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	4,5	15,5	1,76							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,3	15,3	1,73	10	0,5	0,04	14,00	1,48	1	12,34
Mattoni forati 12	800	12			0,387	0,310	5,6	9,7	1,2	9	5,8	0,41	96,00	1,07	1	71,31
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	20	1,28	0	1,28	0,156	2,8	6,9	1	1	1,1	0,08	0,20	0,99	1	0,14
Malta di cemento (rinzafo)	2000	5	1,4	0	1,4	0,036	0,6	6,3	0,95	30	8,0	0,58	100,00	0,41	0,84	55,17
Mattoni forati 12	800	12			0,387	0,310	5,6	0,7	0,61	9	5,8	0,41	96,00		1	49,72
Strato liminare esterno						0,040	0,7	0	0,61							
TOTALI:		50				1,116							306,2			188,67
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² ·K)]	1,004									
Incremento di sicurezza (10[%]):						[W/(m ² ·K)]	1,104									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² ·K)]	1,104									

(*) 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	:1,004	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,300	[W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: MURO ESTERNO UFFICI VIA BARBANIA



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

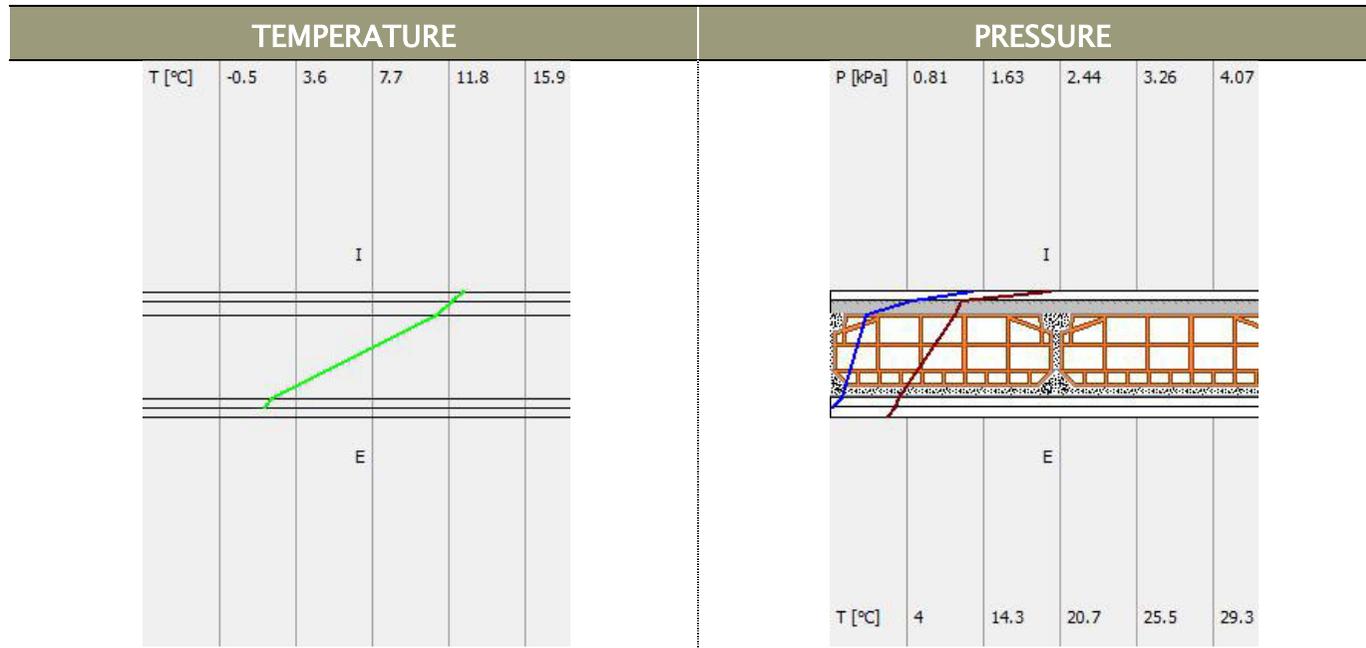
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	0	65		0,8

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	7,9	12,1	1,41							
Intonaco interno	1400	1	0,7	0	0,7	0,014	0,5	11,7	1,37	10	0,5	0,06	14,00	1,37	1	11,09
Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	1800	25			0,78	0,321	10,1	1,6	0,68	9	12,0	1,4	450,00	0,06	0,92	223,30
Cemento e sabbia	1800	1	1	0	1	0,010	0,3	1,3	0,61	10	0,5	0,06	18,00		1	9,57
Strato liminare esterno						0,040	1,3	0	0,61							
TOTALI:		27				0,635							482			243,96
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,942										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	2,137										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	2,137										

(*) 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	:1,942	[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

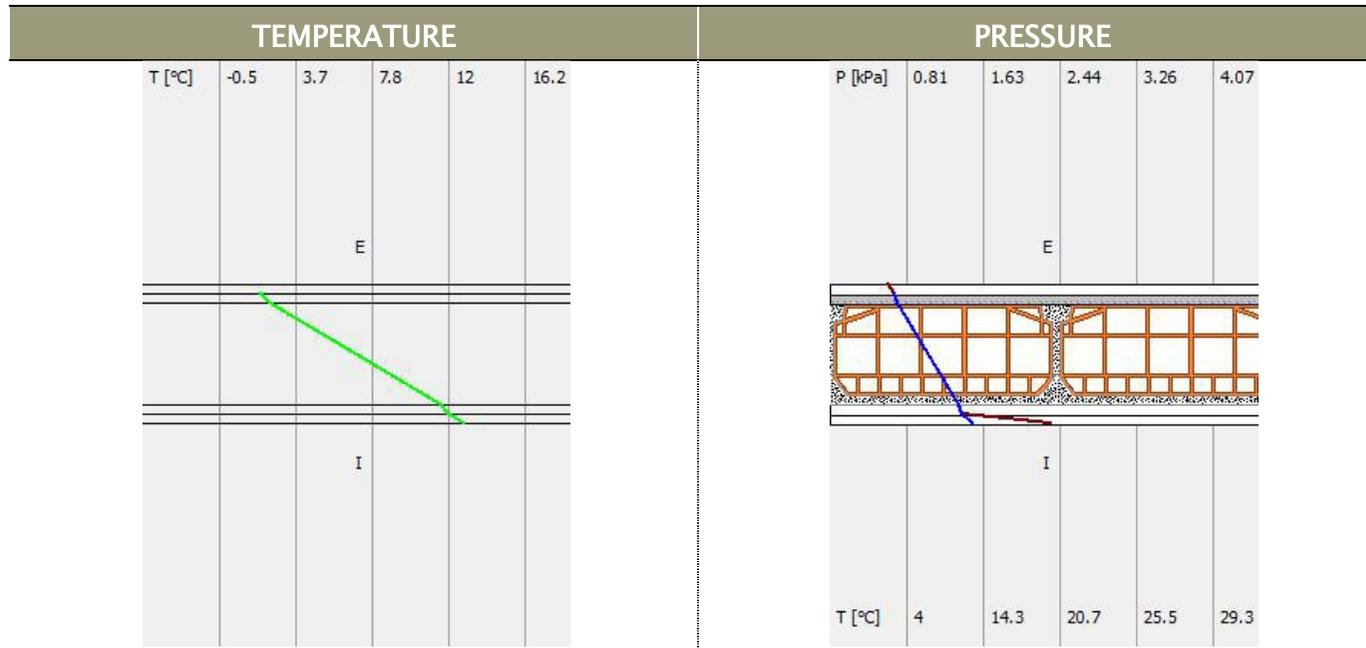
STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,4	12,6	1,46							
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,6	12	1,41	200	21,3	0,65	46,00	0,87	0,84	30,96
Calcestruzzo 1800	1800	3	1,15	0	1,15	0,026	0,8	11,3	1,34	100	16,0	0,48	54,00	0,39	1	42,23
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	950	18			0,59 9	0,300	8,8	2,4	0,73	9	8,6	0,26	171,00	0,13	0,92	88,26
Malta di cemento rinzaffo)	2000	2	1,4	0	1,4	0,014	0,4	2	0,71	30	3,2	0,1	40,00	0,03	0,84	18,50
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	1,2	0,61	10	1,1	0,03	28,00		1	14,82
Strato liminare esterno						0,040	1,2	0	0,61							
TOTALI:		27				0,679							339			194,77
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² ·K)]		1,371										
Incremento di sicurezza (10[%]):				[W/(m ² ·K)]		1,508										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² ·K)]		1,508										

(*) 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	:1,371 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800 [W/(m ² ·K)]

STRUTTURA: SOLAIO DI INTERPIANO



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

STRATIGRAFIA

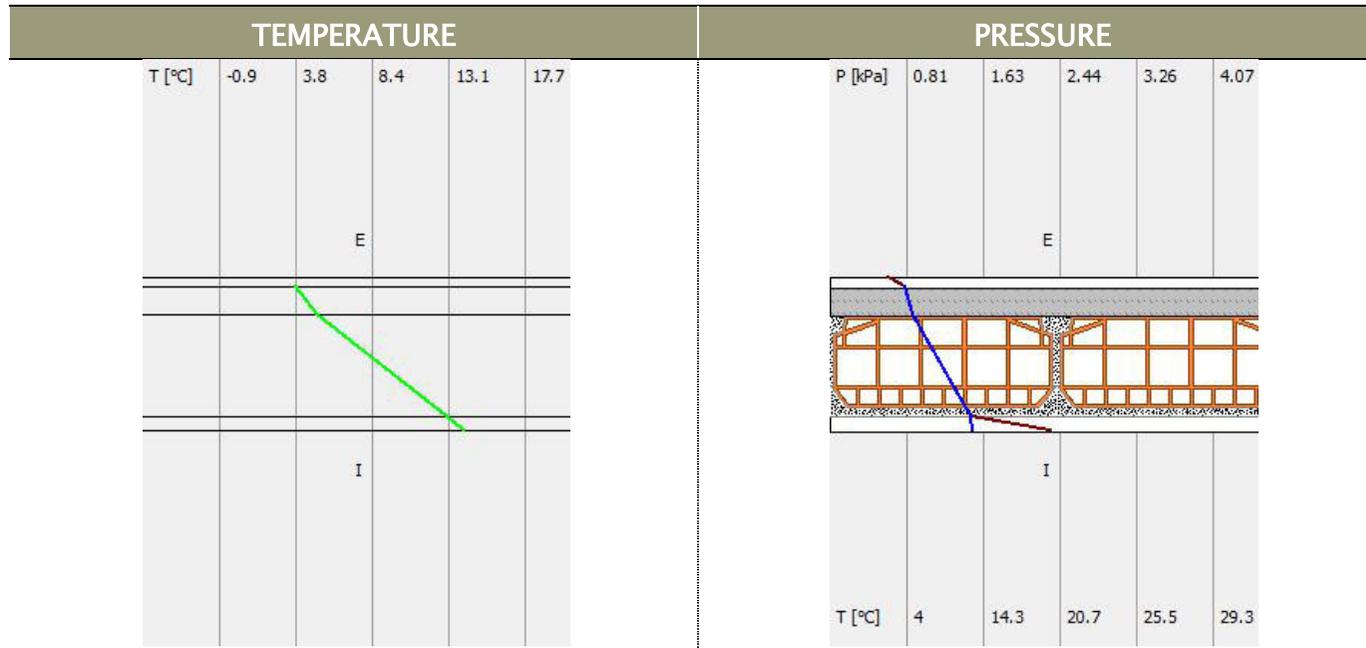
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT (*)	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,34							
Strato liminare interno						0,250	7,1	12,9	1,49							
Intonaco interno	1400	2	0,7	0	0,7	0,029	0,8	12	1,41	10	1,1	0,03	28,00	1,41	1	22,43
Malta di cemento (rinzafo)	2000	2	1,4	0	1,4	0,014	0,4	11,6	1,37	30	3,2	0,1	40,00	1,37	0,84	26,57
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	9,4	2,2	0,72	9	10,6	0,34	201,96	0,72	0,92	103,17
Calcestruzzo 1800	1800	2	1,15	0	1,15	0,017	0,5	1,7	0,69	100	10,7	0,35	36,00	0,69	1	19,54
Piastrelle	2300	2	1	0	1	0,020	0,6	1,1	0,61	200	21,3	0,69	46,00		0,84	20,42
Strato liminare esterno						0,040	1,1	0	0,61							
TOTALI:		30				0,700							351,96			192,14
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	1,639										
Incremento di sicurezza (10[%]):					[W/(m ² · K)]	1,802										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	1,802										

(*) 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	:1,639 [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	14	1,6							
Intonaco interno	1400	3	0,7	0	0,7	0,043	1	13	1,49	10	1,6	0	42,00	1,49	1	34,61
Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	918	22			0,667	0,330	7,9	5	0,87	9	10,6	0,01	201,96	0,87	0,92	116,31
Calcestruzzo 1800	1800	6	1,15	0	1,15	0,052	1,3	3,8	0,8	100	32,0	0,02	108,00	0,80	1	64,22
Bitume	1200	2	0,17	0	0,17	0,118	2,8	1	0,61	20000	2.133,1	1,49	24,00		0,92	11,57
Strato liminare esterno						0,040	1	0	0,61							
TOTALI:		33				0,833							375,96			226,72
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]			1,346									
Incremento di sicurezza (10[%]):				[W/(m ² · K)]			1,481									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]			1,481									

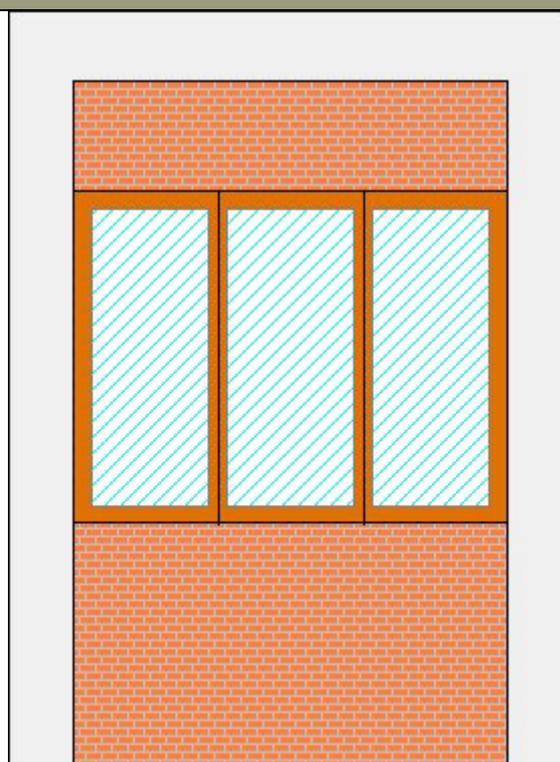
(*) Le differenze di temperatura nei vari strati sono ottenute con una resistenza termica superficiale interna di 0.25 [(m² · K)/W] come previsto da Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata	
Trasmittanza calcolata della struttura	:1,346	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800	[W/(m ² · K)]

Proprietà: Finestra 194x150					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,94	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,50	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	2,91	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,09
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,200	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,74	Posizione dello schermo	-	Nulla
Area vetrata	[m ²]	2,17	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	74,60	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]	11,28	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,94	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² · K)]	3,001
			Incremento di sicurezza:	[%]	-100,00
			Trasmittanza adottata:	[W/(m ² · K)]	

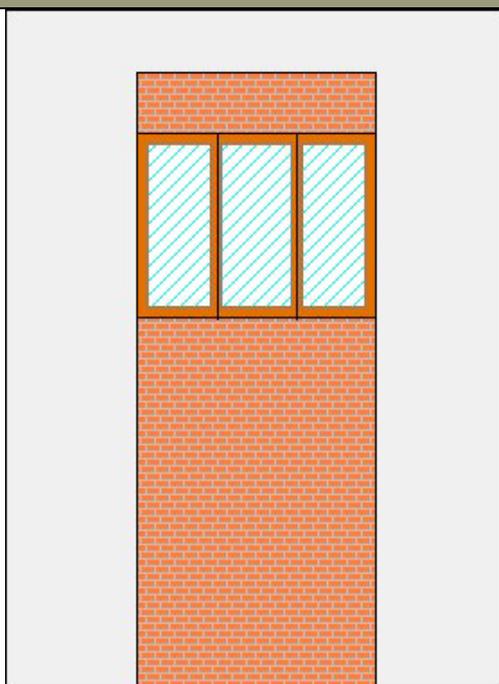
Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 3,274	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 3,001	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:	[W/(m ² ·K)]

Struttura finestrata: Finestra 194x150

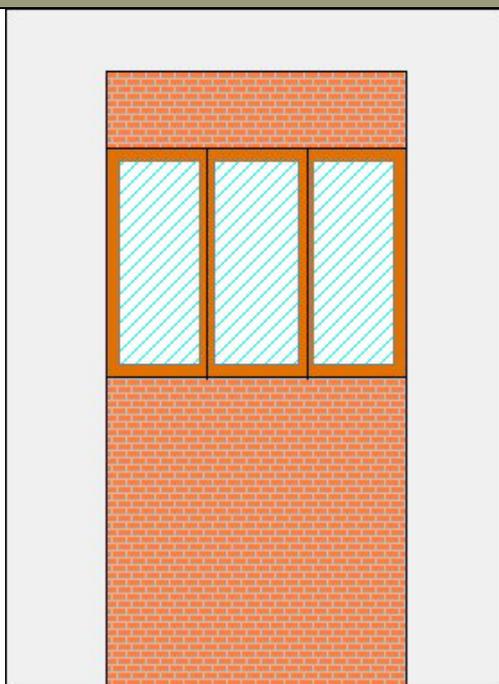


Questo tipo di finestra si ripete in diversi punti dei due edifici; la struttura finestrata, il numero di ante e le misure del corpo finestra rimangono le medesime, ma cambia la posizione verticale nel muro (ovvero il sottofinestra):

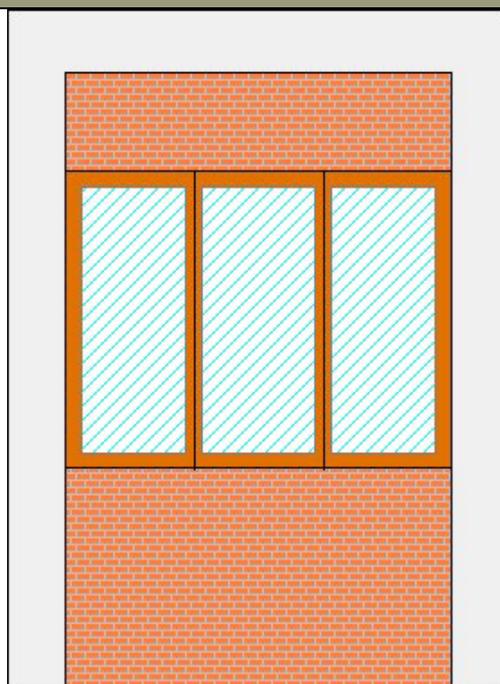
Struttura finestrata: Finestra 194x150 Piano Terra



Struttura finestrata: Finestra 194x150 Zona Docce



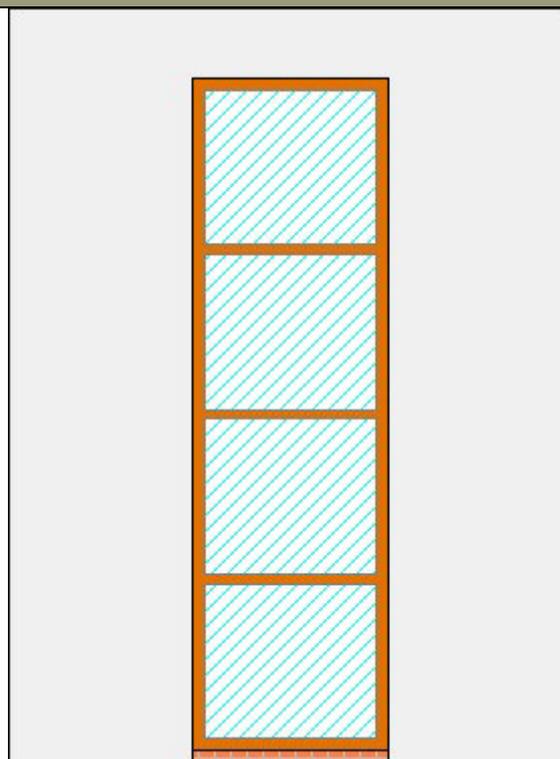
Struttura finestrata: Finestra 194x150 Via Barbania



Proprietà: Finestra 130x450		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,30
Altezza	[m]	4,50
Area	[m ²]	5,85
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	-	3
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	5,0
Numero di ante	-	1
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,200
Area del telaio	[m ²]	1,07
Area vetrata	[m ²]	4,78
Frazione vetro	[%]	81,65
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]	17,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	1,30
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	
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]	0,09
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)]	3,077
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	: 3,077	[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)]

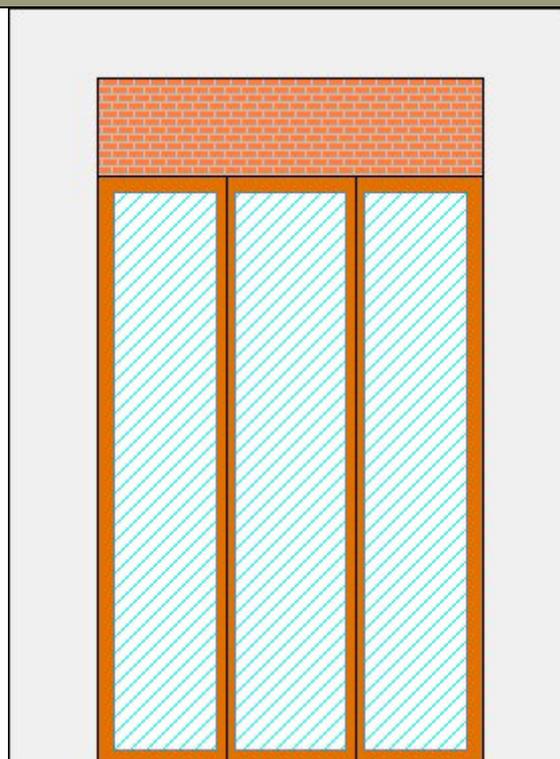
Struttura finestrata: Finestra 130x450



Proprietà: Finestra194x300		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,94
Altezza	[m]	3,00
Area	[m ²]	5,82
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	-	3
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,200
Area del telaio	[m ²]	1,22
Area vetrata	[m ²]	4,60
Frazione vetro	[%]	79,05
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]	20,28
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	1,94
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	
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]	0,09
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)]	3,049
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	: 3,049	[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)]

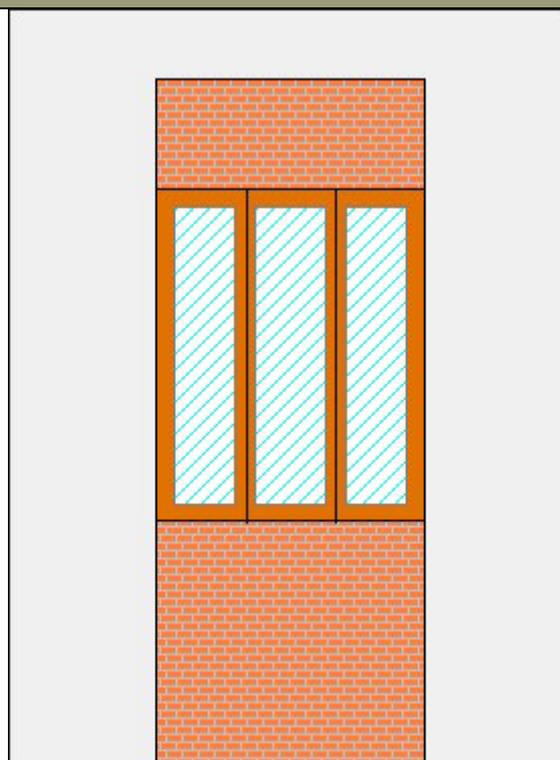
Struttura finestrata: Finestra 194x300



Proprietà: Finestra 120X150 Ufficio CORTILE					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[cm]	-
Altezza	[m]	1,50	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Area	[m ²]	1,80	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	-
Spessore laterale	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	8,0	Numero	-	0
Spessore inferiore	[cm]	8,0	Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	-
Numero di divisioni orizzontali	-	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	-	Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	0,14
Numero di ante	-	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	3,065	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m ²]	0,62	Posizione dello schermo	-	Nullo
Area vetrata	[m ²]	1,18	Fattore di shading complessivo	-	1,00
Frazione vetro	[%]	65,51	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	2,50	Fattore di shading dello schermo	-	0,80
Vetro			Fattore di shading del vetro	-	0,70
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	4,639	Aggetto verticale destro		
Emissività	-	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	9,80	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]		Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]	1,20	Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	1,50			
			Trasmittanza teorica:	[W/(m ² · K)]	4,096
			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	: 4,096	[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 120X150 Uffici Via Barbania



Dispersioni

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

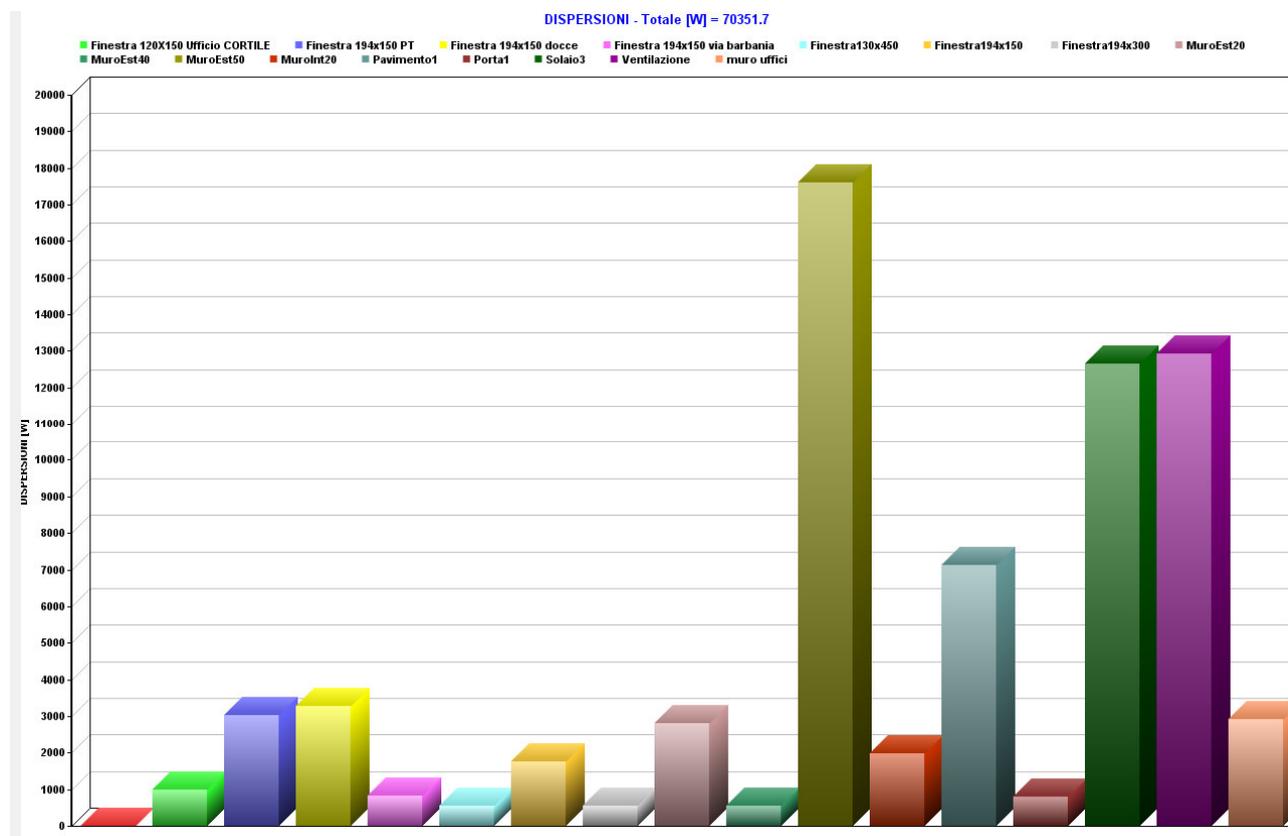


Grafico rappresentante le dispersioni di ogni struttura inserita nel modello (immagine tratta dai risultati di MC4)

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

Dispersioni Per Categorie	
SERRAMENTI	11771 W
PARETE OPACA	25875 W
SOLAI	19780 W
VENTILAZIONE	12927 W
TOTALE	70353 W

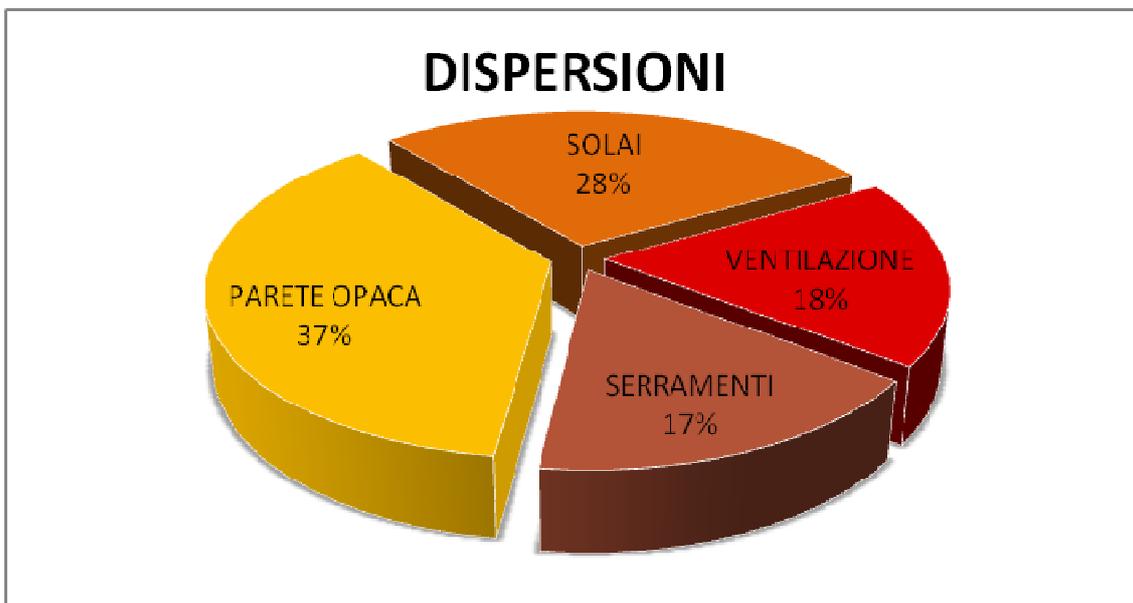


Grafico rappresentante la ripartizione delle dispersioni per le diverse macro categorie

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	-4.960,75	-1.129,91	1.572,51	0,00	1.460,57	-1.071,53	4.166,35
Nov	-16.119,45	-1.973,60	1.703,10	0,00	1.678,07	-2.701,44	17.420,25
Dic	-24.268,94	-2.113,11	1.558,37	0,00	1.591,70	-3.725,73	26.961,03
Gen	-26.806,32	-2.242,11	1.621,35	0,00	1.621,52	-4.037,15	29.845,63
Feb	-20.201,45	-2.111,41	2.195,60	0,00	2.126,96	-3.154,22	21.155,55
Mar	-14.436,53	-3.411,09	3.680,71	0,00	3.371,09	-2.519,02	13.383,96
Apr	-4.053,74	-1.633,78	2.419,11	0,00	2.148,27	-890,78	2.235,47

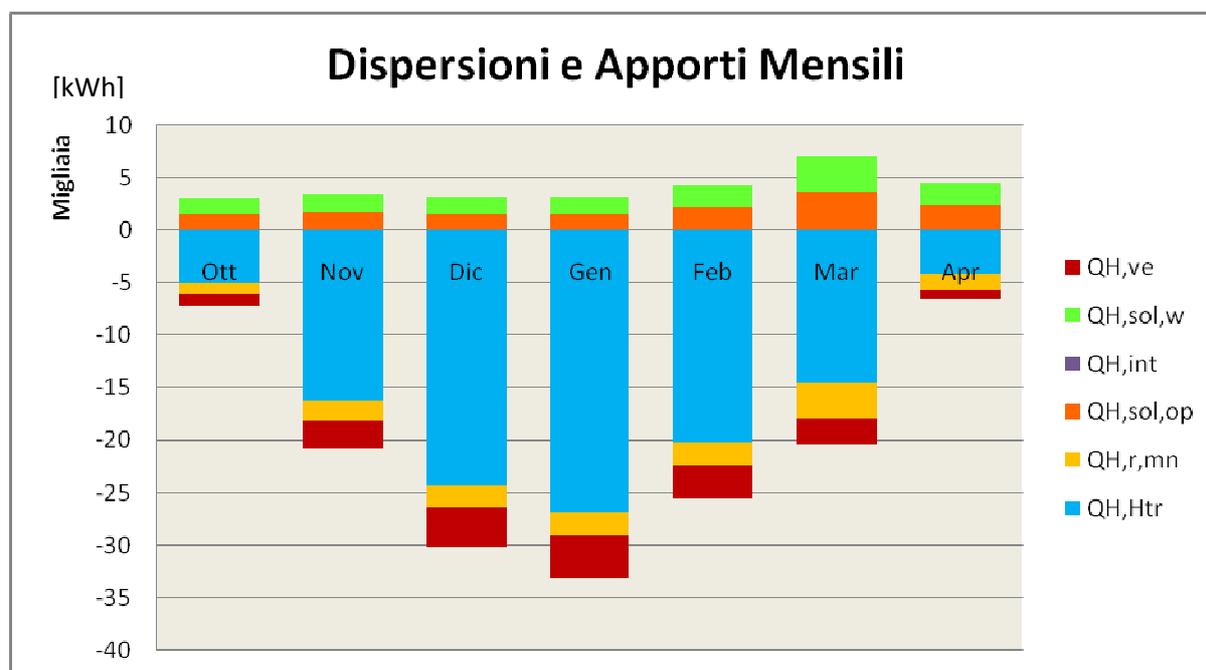


Grafico rappresentante le dispersioni e gli apporti mensili di energia utile

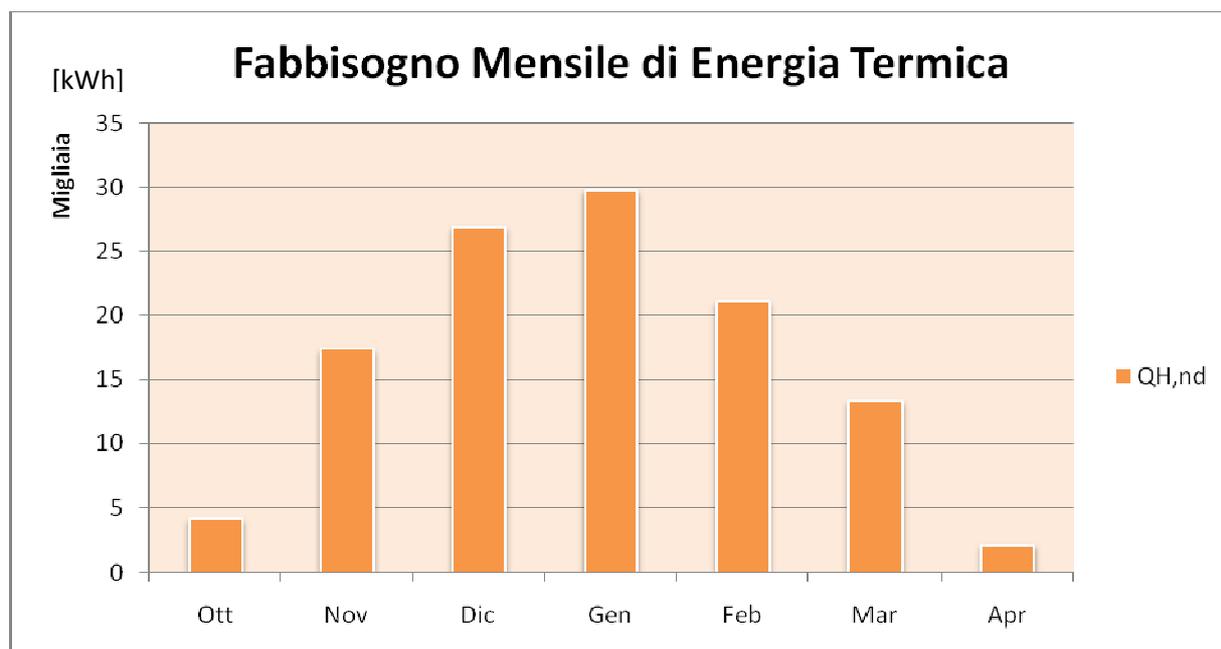


Grafico rappresentante i fabbisogni mensili di energia utile

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 in locale tecnico sulla copertura dell'edificio; in essa è installato un gruppo termico a condensazione composto da n. 4 moduli di tipo murale, per una potenza complessiva pari a 312,80 kW.

Trattasi di n. 4 moduli Ecoflam mod. Blumax 80.

Mediante una dorsale di collegamento, il gruppo termico è collegato alla stazione di distribuzione, situata al piano interrato (nella quale un tempo erano installati anche i generatori); all'interno di tale locale è presente un collettore di distribuzione dal quale si dipartono le linee per riscaldamento ambienti e per l'alimentazione dei bollitori.

Riscaldamento ambienti

A radiatori con regolazione climatica mediante valvola a tre vie e sonda esterna; i radiatori sono in ghisa, attualmente privi di valvole termostatiche.

Produzione di acqua calda sanitaria

Il sistema per la produzione di acqua calda sanitaria è piuttosto articolato, vista la presenza delle docce, con conseguente fabbisogno energetico per a.c.s. molto elevato.

La linea idronica che parte dal collettore di distribuzione di cui sopra alimenta due scambiatori a piastre, utilizzati per il "caricamento" di due serbatoi da 1000 litri ciascuno.

Ulteriori accumuli sono situati sulla linea dei ricircoli, con probabile funzione di "volano termico".

Si segnala la presenza di un preparatore di acqua calda sanitaria di tipo elettrico (marca Menerga), che viene indicato come dismesso, pertanto non considerato nella presente diagnosi energetica.

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	96,05	%

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo **Solo climatica (compensazione con sonda esterna)**

Rendimento di regolazione **93,94** %

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 **90,60** %

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento + ACS**

Tipo di generatore **Caldaia condensazioni (presenti 4 x ECOFLAM BLUMAX 80)**

Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **312,80** kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,70** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **102,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nominale $\Phi_{gn,Pn}$ $W_{aux,Pn}$ **709,48** W

Potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio $\Phi_{gn,Pint}$ $W_{aux,Pint}$ **236,49** W

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

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Ambiente interno non riscaldato**

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**



Generatori esistenti, installati in locale tecnico nel sottotetto



Disgiuntore idraulico



Distribuzione



Accumulatori acqua calda (1000 l/cad.) alimentati da scambiatori a piastre



Accumulatore acqua calda (3000 l)



Preparatore elettrico Menerga, dismesso



Accumulatore acqua calda (2500 l)



Dettaglio su singola doccia



Particolare impianto di distribuzione ACS alle docce (passaggio/intercapedine tra le docce e la parete esterna)



Radiatore esistente

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	96,05	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	93,94	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	90,60	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	89,45	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	69,32	%

5.2.3 Confronto tra Consumi di Metano

Vista la destinazione d'uso dell'edificio in esame, un dato utile ai fini della presente diagnosi è la ripartizione dei consumi di metano:

Ripartizione Consumi Metano		
Riscaldamento	16.666,80	mc/anno
ACS	31.899,00	mc/anno

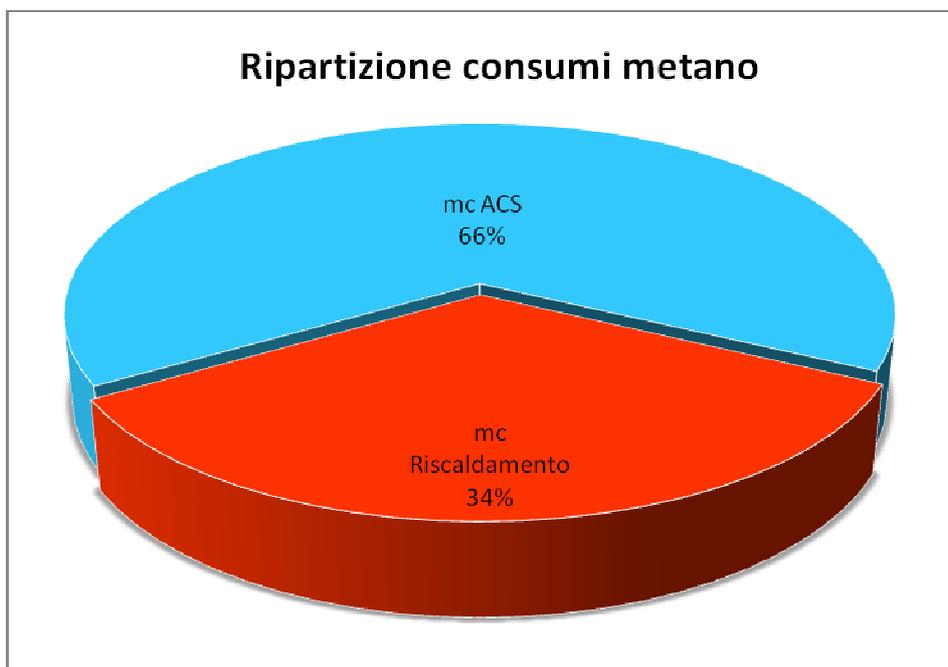


Grafico rappresentante la ripartizione dei consumi di metano

Dalla tabella e dal grafico sopra riportati si evince che il consumo di metano ai fini dell'erogazione dell'acqua calda sanitaria rappresenti la maggior parte; si osserva che non solo tale consumo è maggiore rispetto a quello necessario per la climatizzazione invernale, ma che è praticamente il doppio.

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

Si riportano, di seguito i dati stagionali di consumo in (Smc di gas metano) registrati nelle precedenti tre stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali e il corrispondente consumo ragguagliato:

GG Torino da dpr 412-93		2617		
Stazione ARPA di riferimento		Reiss Romoli		
Stagione	Consumi reali da bolletta [m ³]	GG della stagione	Fattore Correttivo	Consumi ragguagliati con i GG [m ³]
2012-2013	46083	2489	1,051426276	48453
2013-2014	41338	2092	1,250956023	51712
2014-2015	38004	2129	1,229215594	46715
<i>media</i>				48960

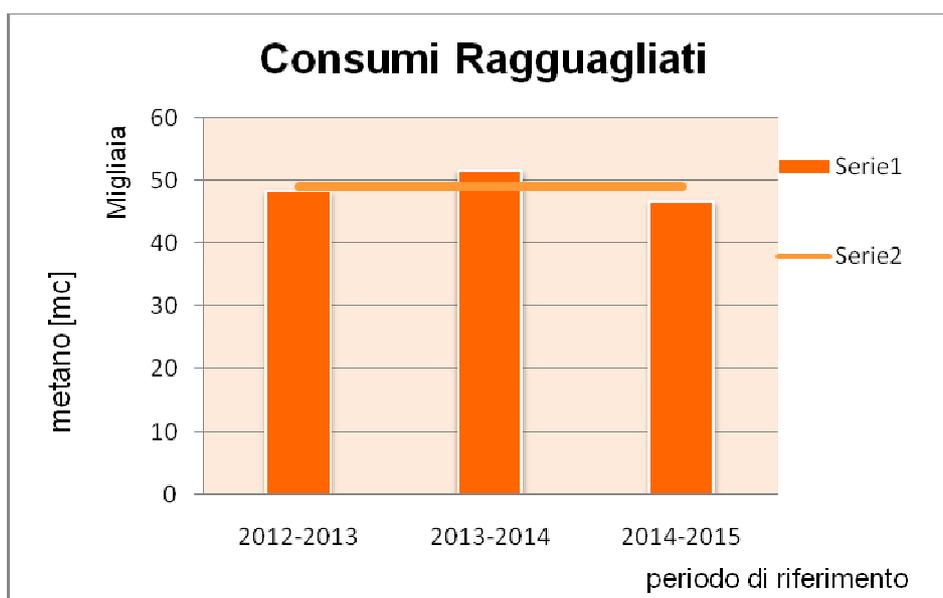


Grafico con i consumi stagionali di metano ragguagliati ai Gradi Giorno e la relativa media

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

Consumo effettivo	48.960	Smc
-------------------	---------------	------------

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

Consumo operativo	48.566	Smc
-------------------	---------------	------------

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **0,81%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	462.672	kWh
Superficie utile netta	565,01	m ²

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

Ep	818,87	kWh/m²anno
----	---------------	------------------------------

Il fabbisogno per solo riscaldamento è pari a 278,41 kWh/m²anno.

Il fabbisogno per sola produzione di acs è pari a 540,45 kWh/m²anno (valore molto elevato vista la specifica destinazione d'uso).

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

Dove:

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

vol.: volume riscaldato lordo;

GG: gradi giorno da DPR 412 = 2617.

Ind.	17,39	Wh/(m³ GG)
------	--------------	------------------------------

6 Proposte di intervento

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

- 1 - Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche
- 2 - Coibentazione dei solai verso cantina e verso tetto piano esterno
- 3 - Insufflaggio pareti esterne

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		
<i>Tipo di Intervento</i>		<i>Consumo di Metano</i>
-	Stato Attuale	48.565,80 m³ 458.947,00 kWh 514,17 kWh/m²
1	Sostituzione generatori e installazione valvole termostatiche	44.611,80 m³ 421.581,00 kWh 472,31 kWh/m²
2	Coibentazione sottotetto e cantina	43.567,10 m³ 411.709,00 kWh 461,25 kWh/m²
3	Insufflaggio pareti esterne	44.326,40 m³ 418.884,00 kWh 469,28 kWh/m²

Risparmio Medio di Metano Atteso			
1	Caldaia + Valvole	3.954,00 m ³	8%
2	Coibentazione Sottotetto e cantina	4.998,70 m ³	10%
3	Insufflaggio Pareti Esterne	4.239,40 m ³	9%

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 degli attuali generatori di calore (già a condensazione) con altri generatori 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			
1	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	44.611,80	m ³
		421.581,00	kWh
		472,31	kWh/m ²
	<i>Prezzo Intervento</i>		
	Fornitura e posa di n. 1 caldaia a condensazione + valvole termostatiche	30.914,28	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	3.954,00	m ³ metano
		2.688,72	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
Tempo di ritorno stimato	12,00	anni	

6.2 Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di lastre di poliuretano dello spessore di 10 cm sulla soletta del primo piano con esposizione verso il tetto piano esterno e sulla soletta del piano terra con esposizione verso le cantine. La posa dell'isolante è prevista nell'estradosso nel caso del primo piano e all'intradosso nel caso del piano terra.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Coibentazione Sottotetto			
2	<i>Consumo Atteso</i>		
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	43.567,10	m ³
		411.709,00	kWh
		461,25	kWh/m ²
	<i>Prezzo Intervento</i>		
	Fornitura e posa strato coibentante	50,00	€/m ²
	Superficie interessata dall'intervento	697,40	m ² solaio
	TOTALE	34.870,00	€
	<i>Risparmio Annuale</i>		
	Metano	4.998,70	m ³ metano
		3.399,12	€
	<i>Tempo di Ritorno</i>		
	Tempo di ritorno stimato	11,00	anni

6.3 Insufflaggio Pareti Esterne

L'intervento prevede l'insufflaggio delle pareti esterne; si riempie l'intercapedine di aria presente nelle pareti esterne dell'edificio ci ospita i bagni con del polistirolo.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Insufflaggio Pareti Esterne		
3	<i>Consumo Atteso</i>	
	Consumo Annuale di Metano atteso dopo l'intervento	44.326,40 m ³
		418.884,00 kWh
		469,28 kWh/m ²
	<i>Prezzo Intervento</i>	
	Fornitura e insufflaggio polistirolo	25,00 €/m ²
	Superficie interessata dall'intervento	892,60 m ² facciata
	TOTALE	22.315,06 €
	<i>Risparmio Annuale</i>	
	Metano	4.239,40 m ³ metano
		2.882,79 €
	<i>Tempo di Ritorno</i>	
	Tempo di ritorno stimato	8,00 anni

6.4 Sostituzione serramenti

La sostituzione dei serramenti per l'efficientamento energetico dell'edificio in esame è stata valutata tuttavia, alla luce della presenza già di serramenti di recente installazione e con buone caratteristiche termiche, si ritiene l'ipotesi non perseguibile.

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	48.565,80	smc
			33.024,74	€
		COP medio PdC	3,50	
		Fabbisogno in uscita ai generatori	440.799,00	kWh
		Sovraconsumo elettrico	125.942,57	kWhel
			24.558,80	€
		<i>Risparmio</i>	8.465,94	€/anno
		Risparmio in energia primaria	14,18	TEP
		Potenza nominale utile W10/70	202,89	kWth
		Costo unitario PdC	1.000,00	€/kW
		Costo pompa di calore	202.889,69	€
		Costo unitario Pozzi	70,00	€/kW
		Costo pozzi	14.202,28	€
Costo complessivo intervento	217.091,97	€		
		PB	26 anni	

Il costo unitario della PdC è stato valutato tenendo conto dell'attuale posizione della centrale termica e, quindi, dei possibili costi di posa.

Punto B.2	<i>Pompa di calore ad aria</i>	Consumo ante termico lordo	48.565,80	smc	
			33.024,74	€	
		COP medio PdC	2,70		
		Fabbisogno in uscita ai generatori	440.799,00	kWh	
		Sovraconsumo elettrico	163.258,89	kWhel	
			31.835,48	€	
		<i>Risparmio</i>	1.189,26	€/anno	
		Risparmio in energia primaria	7,21	TEP	
		Potenza nominale utile W10/70	202,89	kWth	
		Costo unitario PdC	700,00	€/kW	
		Costo pompa di calore	142.022,78	€	
				PB	119 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	48.565,80 smc
			33.024,74 €
		COP medio PdC	1,20
		Fabbisogno in uscita ai generatori	440.799,00 kWh
			38.871,16 smc
		Consumo post termico lordo	26.432,39 €
		<i>Risparmio</i>	6.592,35 €/anno
		Risparmio in energia primaria	7,53 TEP
		Potenza nominale utile W10/70	202,89 kWth
		Costo unitario PdC	300,00 €/kW
		Costo pompa di calore	60.866,91 €
		PB	9 anni

Punto C	<i>Integrazione con impianto solare termico</i>	Consumo ante termico lordo	48.565,80 smc
		Superficie solare th.	110,00 mq
		Producibilità media	600,00 kWh th/anno
		Costo unitario	750,00 €/mq
		Energia prodotta	66.000,00 kWh th/anno
		% di utilizzo	1,00
		% copertura fabbisogno th.	0,14
		<i>Risparmio</i>	4.749,21 €
		Risparmio in energia primaria	5,43 TEP
		Costo intervento	82.500,00 €
		PB	17 anni

Punto D	<i>Impianto centralizzato di cogenerazione</i>	Ore annue di utilizzo termico	3836 h
		Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico	

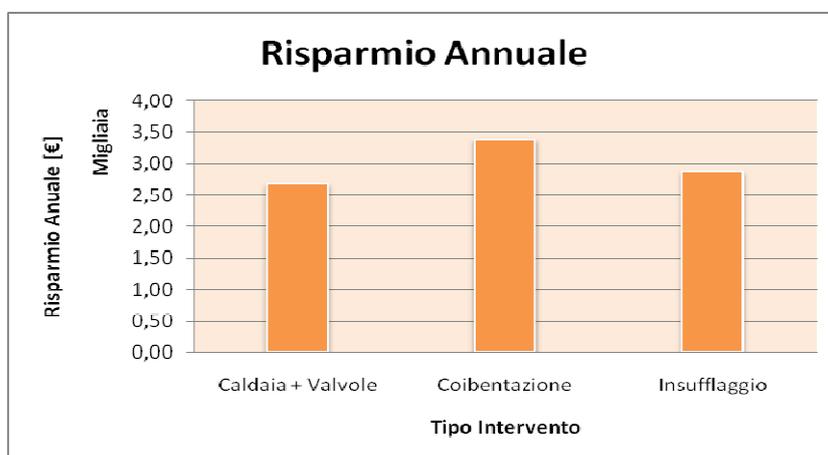
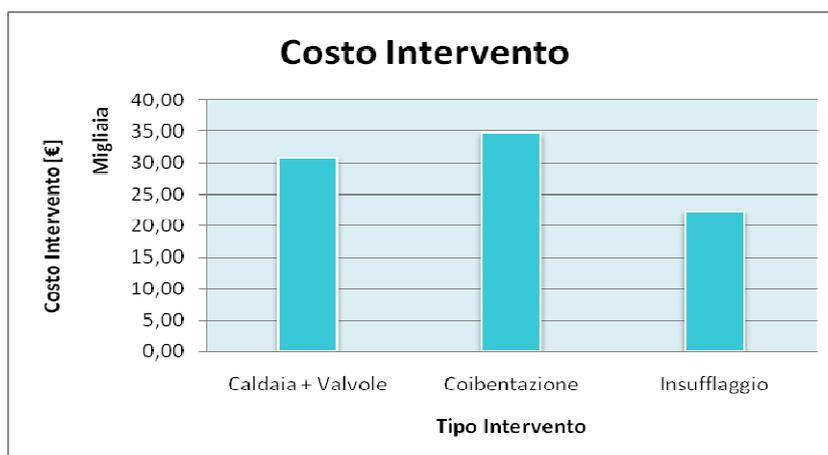
Punto E	<i>Teleriscaldamento</i>	L'intervento non è realizzabile in quanto al momento la zona della città dove si trova l'edificio non è servita dalla rete di teleriscaldamento
----------------	--------------------------	---

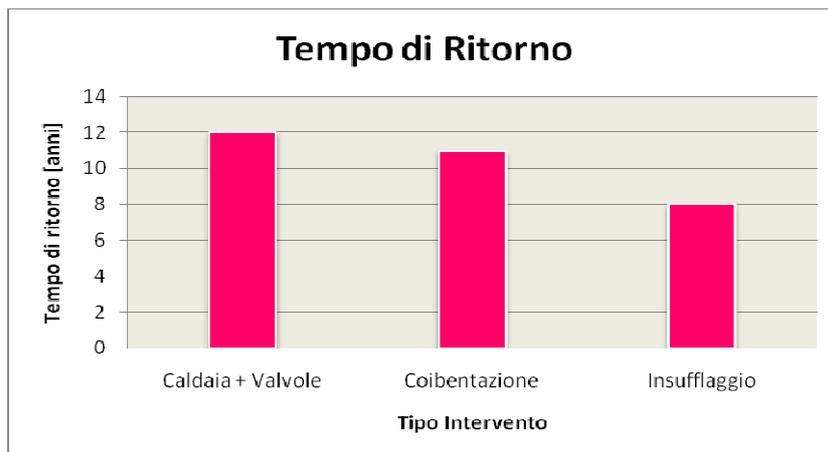
	Consumo ante termico	48.565,80 smc	
		33.024,74 €	
	Consumo ante elettrico	28.656,00 kWh	
		5.587,92 €	
	Tipologia edificio	Bagni	
		Pubblici	
	Risparmio su termico	20%	
	Risparmio su elettrico	20%	
Punto F	<i>Sistema di automazione cl.B EN 15232</i>	Consumo post termico	38.852,64 smc
			26.419,80 €
	Consumo post elettrico	22.924,80 kWh	
		4.470,34 €	
	<i>Risparmio</i>	7.722,53 €	
	Risparmio in energia primaria	8,62 TEP	
	Costo unitario	25,00 €/mq lorda calpestabile	
	Superficie immobile	565,01 mq	
	Costo intervento	14.125,25 €	
		PB	2 anni

6.6 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

	Tipo di Intervento	Costo Intervento	Risparmio Annuale	Tempo di Ritorno
1	Caldaia + Valvole	30.914,28 €	2.688,72 €	12 anni
2	Coibentazione	34.870,00 €	3.399,12 €	11 anni
3	Insufflaggio	22.315,06 €	2.882,79 €	8 anni





Vista la attuale presenza di gruppo di generazione già di tipo a condensazione, l'intervento di sostituzione delle caldaie viene abbinato alla installazione di valvole termostatiche in modo che il beneficio si ottenga anche sulla regolazione. Considerando che l'installazione di nuovi generatori comporterà certamente anche una riduzione delle potenziali spese per eventuali interventi di manutenzione straordinaria, il tempo di ritorno effettivo potrà subire una certa riduzione, rendendo l'intervento comunque consigliabile.

Altre soluzioni impiantistiche compatibili come richiesto da DM 26/06/2015	Investimento €	Risparmio €/anno	PB anni
Pompa di calore idrogeotermica	€ 202.889,69	€ 8.465,94	26 anni
Pompa di calore ad aria	€ 142.022,78	€ 1.189,26	119 anni
Pompa di calore a gas	€ 60.866,91	€ 6.592,35	9 anni
Integrazione con impianto solare termico	€ 82.500,00	€ 4.749,21	17 anni
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 14.125,25	€ 7.722,53	2 anni