





## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Sede Circoscrizione 5*  
*Via Stradella, 192 – TORINO*



Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Luca Bongiovanni	Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Andrea Ponta
	



## Sommario

1 Executive summary.....	2
2 Introduzione .....	4
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio .....	4
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento .....	5
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza .....	9
2.3 Oggetto della diagnosi.....	11
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto .....	12
2.5 Documentazione acquisita .....	12
3. Analisi dei consumi .....	13
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	13
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo .....	13
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	14
3.4 Analisi dei consumi termici.....	17
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi .....	18
4 Descrizione dell'edificio.....	20
4.1 Informazioni sul sito .....	20
4.2 Foto del sito .....	21
4.3 Dati geografici.....	21
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	21
4.5 Planimetrie .....	22
5 Modello termico .....	23
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	23
5.2 Modello impianto termico.....	32
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo .....	34
5.4 Indice di prestazione energetica .....	35
6 Proposte di intervento.....	36
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	36
6.2 Isolamento coperture .....	37
6.3 Conclusioni .....	37

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito via Stradella 192, Torino. L'edificio ospita gli uffici della Circostrizione 5. Il fabbricato è composto da 2 piano fuori terra, copertura realizzata con tetto a falda.

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
1.443	6.493

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
2	1.006	2.289	5.113	0,45

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Muro vs esterno cassa vuota	0,699	783,57
Muro vs ct cassa vuota	0,667	24,98
Portoncino ingresso	4,634	9,2
Pavimento PT	0,946	640,74
Soffitto P1 vs sottotetto	1,1	599,38
Soffitto PT vs terrazza	1,066	40,9
Soffitto vs veranda	1,488	19,9

Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Finestrone	2,917	156,4
Finestre ovest	2,902	27,83
Finestre scala ovest	2,895	3,96
Finestrone scala ovest	2,86	2,32

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	14.622	17.146	18.333
GG Arpa stazione Torino Reiss Romoli	2.489	2.092	2.129
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,86	3,35	3,59

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	139.569	153.061
Consumo Specifico (kWh/mc)	27,30	29,94

Interventi proposti:

<i>Interventi</i>	<i>Investimento</i>	<i>Risparmio</i>		<i>PB</i>	
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	<i>anni</i>
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 19.700,00	27%	4.519	€ 3.000,00	7
Isolamento coperture	€ 29.900,00	18%	2.977	€ 2.000,00	15

## 2 Introduzione

### 2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

## 2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu. 2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu. 2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs. 4 aprile 2006, n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m<sup>3</sup> e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m<sup>3</sup></i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<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 2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno 2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO 6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO 10077 – 1 : 2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali.	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico.</i>

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

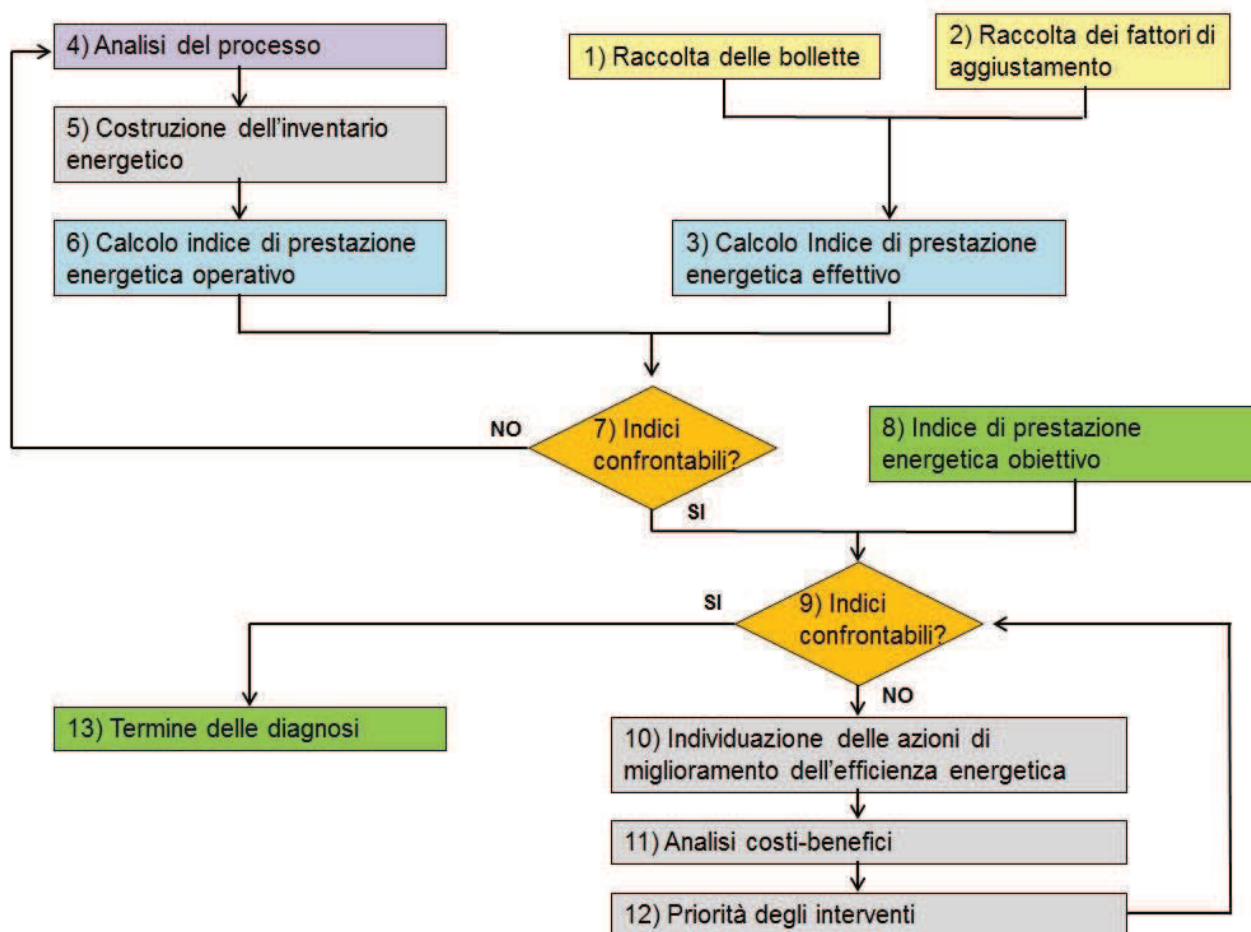
	<u>- 4 : 2016</u>	edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia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



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

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

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



*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;	PAR. 5.4
7) confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico;	PAR.5.3
8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da atti di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto;	
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;	
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

## 2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sull'edificio sito in via Stradella 192 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
1.443	6.493

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
2	1.006	2.289	5.113	0,45

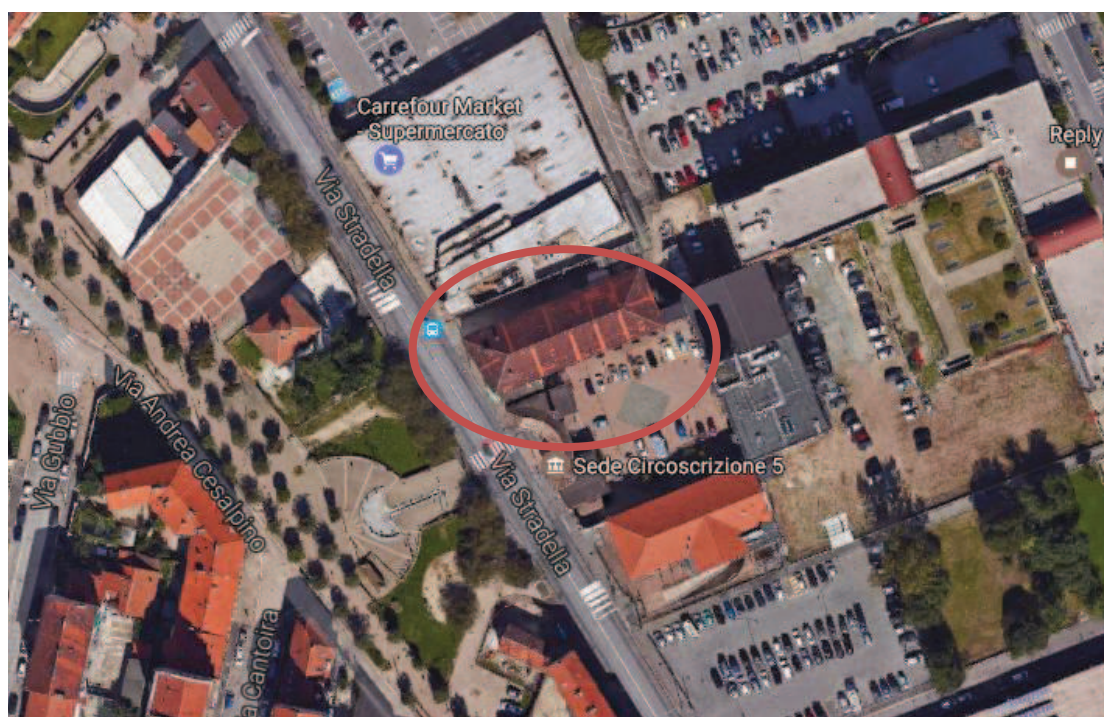
L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

### Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	14.622	17.146	18.333
GG Arpa stazione Torino Reiss Romoli	2.489	2.092	2.129

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	139.569	153.061



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi

## 2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Andrea Ponta	Energy Manager di Iren Energia ed EGE certificato
Ing. Andreafrancesco Preziosa	Settore Energy management Iren Servizi e Innovazione
Ing. Luca Bongiovanni	Settore Energy management Iren Servizi e Innovazione

## 2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- 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;
- piante del sito in questione;
- documentazione fotografica da "Google Maps";
- documentazione fotografica prodotta durante il sopralluogo;
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



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

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



### **Macchina fotografica digitale:**

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

### 3. Analisi dei consumi

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

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

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

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

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

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

#### 3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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



### 3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede tre POD di fornitura elettrica, di cui si dispongono i consumi:

POD		IT020E00242324		POD		IT020E00242324	
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)		MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)	
gen-14	5.112	€ 1.141,52		gen-15	2.370	€ 551,76	
feb-14	2.538	€ 561,46		feb-15	2.296	€ 492,91	
mar-14	2.278	€ 507,93		mar-15	2.180	€ 474,95	
apr-14	2.222	€ 549,80		apr-15	2.757	€ 670,49	
mag-14	2.081	€ 519,03		mag-15	2.757	€ 670,49	
giu-14	2.452	€ 623,89		giu-15	2.757	€ 670,49	
lug-14	2.608	€ 633,10		lug-15	2.757	€ 672,46	
ago-14	2.420	€ 584,86		ago-15	2.757	€ 672,45	
set-14	2.140	€ 519,86		set-15	2.757	€ 672,45	
ott-14	2.380	€ 548,94		ott-15	2.757	€ 676,05	
nov-14	2.757	€ 699,58		nov-15	2.757	€ 676,05	
dic-14	2.757	€ 699,58		dic-15	2.757	€ 676,05	
<b>Totale</b>	<b>31.745</b>	<b>€ 7.589,55</b>		<b>Totale</b>	<b>31.659</b>	<b>€ 7.576,60</b>	

POD		IT020E00650194		POD		IT020E00650194	
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)		MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)	
gen-14	5.333	€ 1.160,14		gen-15	4.986	€ 1.131,88	
feb-14	4.937	€ 1.154,73		feb-15	4.714	€ 1.073,38	
mar-14	4.982	€ 1.171,45		mar-15	4.709	€ 1.060,11	
apr-14	4.451	€ 1.090,36		apr-15	4.048	€ 921,26	
mag-14	4.644	€ 1.136,50		mag-15	4.651	€ 998,67	
giu-14	5.020	€ 1.237,56		giu-15	4.499	€ 1.026,08	
lug-14	5.485	€ 1.355,45		lug-15	6.589	€ 1.531,64	
ago-14	4.926	€ 1.220,79		ago-15	5.015	€ 1.209,54	
set-14	5.615	€ 1.378,97		set-15	4.893	€ 1.135,94	
ott-14	4.944	€ 1.209,37		ott-15	5.290	€ 1.212,14	
nov-14	5.521	€ 1.338,35		nov-15	5.107	€ 1.177,45	
dic-14	5.492	€ 1.327,98		dic-15	4.811	€ 1.119,84	
<b>Totale</b>	<b>61.350</b>	<b>€ 14.781,65</b>		<b>Totale</b>	<b>59.312</b>	<b>€ 13.597,93</b>	

POD	IT020E00650195
-----	----------------

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	3.715	€ 810,01
feb-14	3.440	€ 781,78
mar-14	1.910	€ 463,17
apr-14	1.093	€ 286,70
mag-14	553	€ 154,68
giu-14	7.011	€ 1.755,64
lug-14	8.091	€ 1.990,30
ago-14	9.543	€ 2.297,02
set-14	3.694	€ 867,19
ott-14	1.556	€ 383,30
nov-14	2.141	€ 530,22
dic-14	3.727	€ 864,87
<b>Totale</b>	<b>46.474</b>	<b>€ 11.184,88</b>

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	4.054	€ 874,46
feb-15	3.799	€ 823,46
mar-15	3.836	€ 832,07
apr-15	2.057	€ 461,98
mag-15	6.024	€ 1.273,97
giu-15	5.831	€ 1.368,86
lug-15	13.731	€ 3.119,04
ago-15	9.431	€ 2.075,96
set-15	4.360	€ 1.006,77
ott-15	2.230	€ 521,41
nov-15	3.288	€ 736,73
dic-15	3.449	€ 771,72
<b>Totale</b>	<b>62.090</b>	<b>€ 13.866,43</b>

Di seguito si riporta una tabella con i consumi totali, ottenuti sommando quelli assegnati ai due POD precedenti:

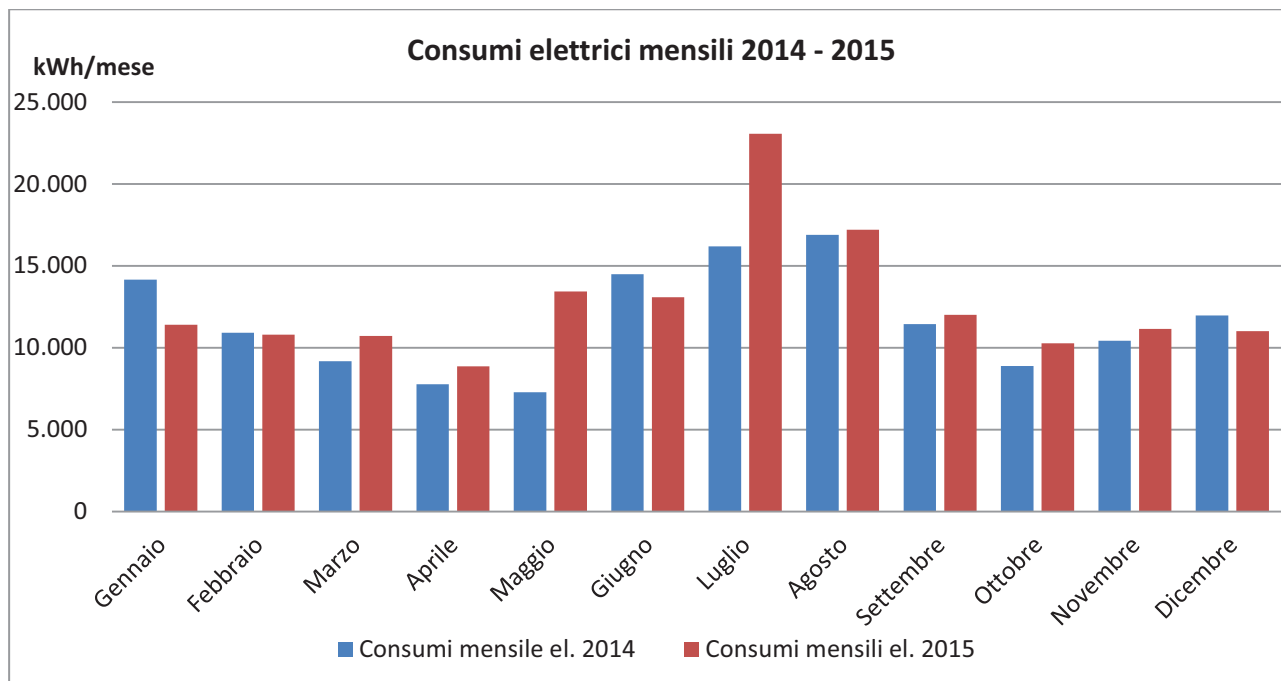
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	14.160	€ 3.111,67
feb-14	10.915	€ 2.497,97
mar-14	9.170	€ 2.142,55
apr-14	7.766	€ 1.926,86
mag-14	7.278	€ 1.810,21
giu-14	14.483	€ 3.617,09
lug-14	16.184	€ 3.978,85
ago-14	16.889	€ 4.102,67
set-14	11.449	€ 2.766,02
ott-14	8.880	€ 2.141,61
nov-14	10.419	€ 2.568,15
dic-14	11.976	€ 2.892,43
<b>Totale</b>	<b>139.569</b>	<b>€ 33.556,08</b>

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	11.410	€ 2.558,10
feb-15	10.809	€ 2.389,75
mar-15	10.725	€ 2.367,13
apr-15	8.862	€ 2.053,73
mag-15	13.432	€ 2.943,13
giu-15	13.087	€ 3.065,43
lug-15	23.077	€ 5.323,14
ago-15	17.203	€ 3.957,95
set-15	12.010	€ 2.815,16
ott-15	10.277	€ 2.409,60
nov-15	11.152	€ 2.590,23
dic-15	11.017	€ 2.567,61
<b>Totale</b>	<b>153.061</b>	<b>€ 35.040,96</b>

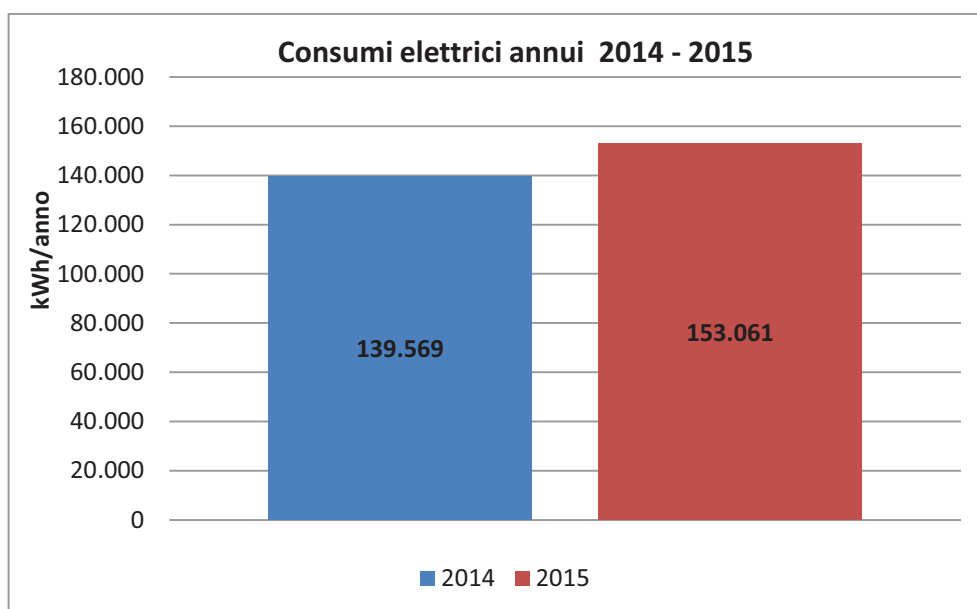
Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

<b>0,19</b>	<b>€/kWh IVA ESCLUSA</b>
-------------	--------------------------





I consumi sono molto simili nei due anni confrontati; i valori più alti si hanno nella stagione estiva, a causa della climatizzazione. Il mese di luglio 2015 ha avuto consumi particolarmente elevati correlabili all'ondata di caldo registrata in quel periodo.



Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una leggera differenza nei consumi elettrici.

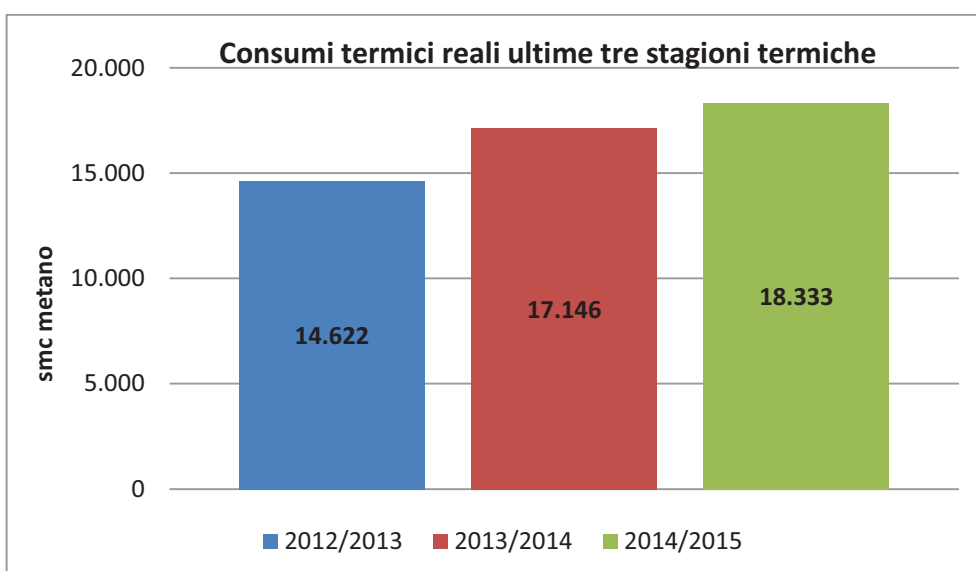
### 3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	9951204640302
-----	---------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
14.622	17.146	18.333

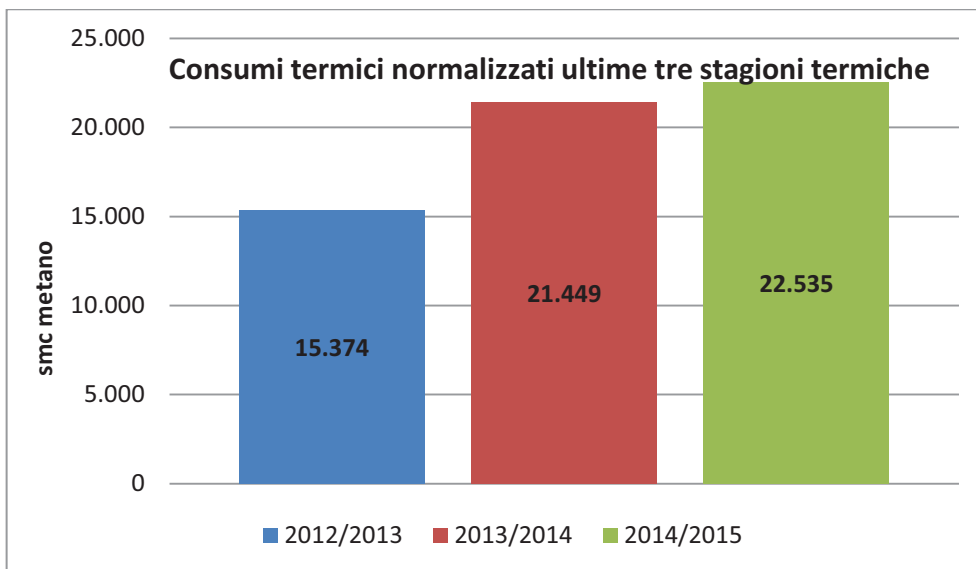


I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Reiss Romoli) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.489	2.092	2.129	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	15.374	21.449	22.535
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,01	4,19	4,41



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

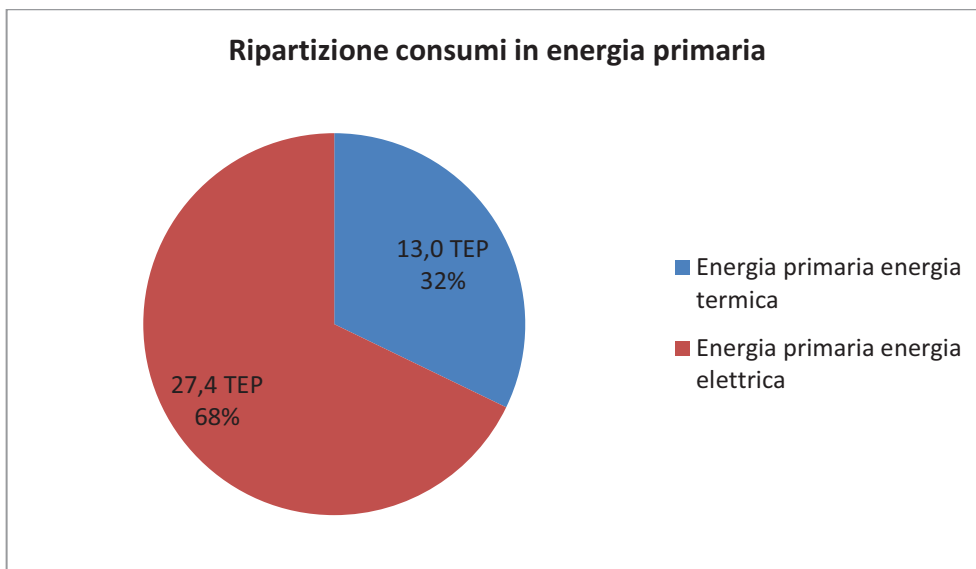
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
------	-------------------

### 3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

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

	Smc	TEP
Consumo medio metano	16.700	13,0

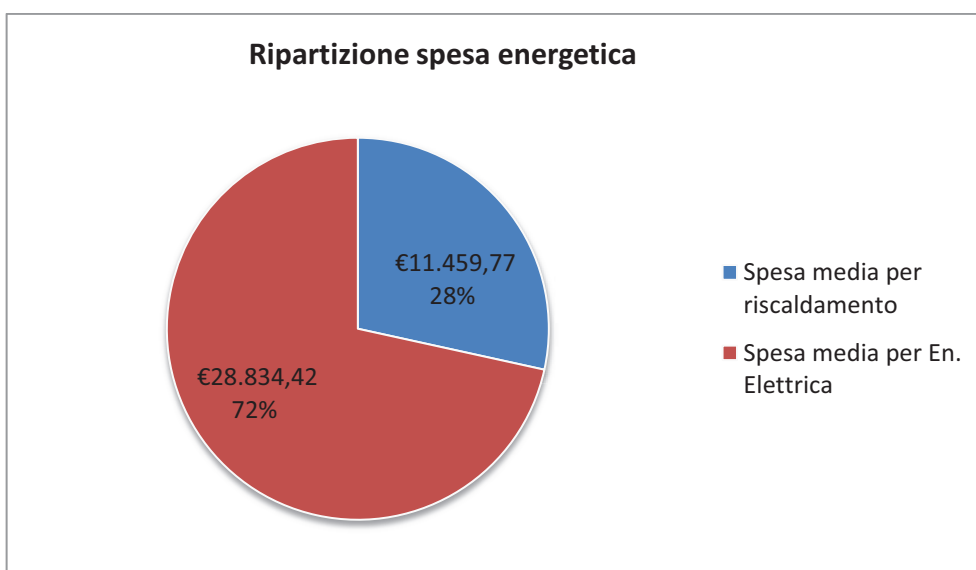
	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	146.315	27,4



Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per energia elettrica costituiscono la maggior parte dei consumi dell'edificio.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	€ 11.459,77	28%
Spesa media per En. Elettrica	€ 28.834,42	72%
Totale	€ 40.294,19	100%



## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Sede Circoscrizione 5</i>
Indirizzo	Via Stradella 192
Destinazione d'uso	E2 - Uffici e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Madonna di Campagna Circoscrizione 5
Anno di costruzione	Anni '50
Descrizione generale	L'edificio ospita gli uffici della Circoscrizione 5, nonché alcuni spazi di ritrovo e archivi.
Dati di occupazione	Numero di utenti: <b>n.d.</b>

## 4.2 Foto del sito



Fonte: "Google Maps"

## 4.3 Dati geografici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	247 m
Latitudine	45°06'03,3" N
Longitudine	7°40'04,9" E

## 4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
2	1.006	2.289	5.113	0,45

## 4.5 Planimetrie



*Pianta Piano Terra (a sinistra) e Pianta Piano Primo (a destra)*

## 5 Modello termico

### 5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in via Stradella 192 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

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

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.

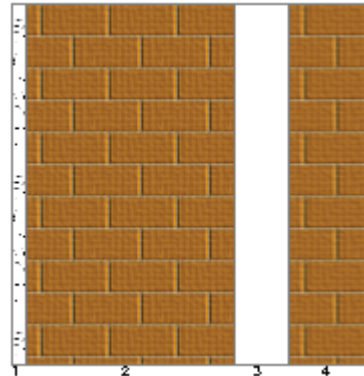
Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima.



**Descrizione della struttura: Muro vs esterno cassa vuota**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica	<b>0,699</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>520</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>58,997</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>432</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>400</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,098</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,141</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-14,1</b>	h



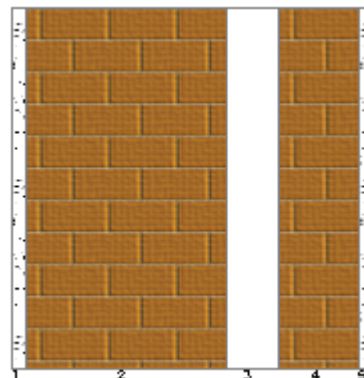
**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Blocco semipieno	300,00	0,390	0,769	867	0,84	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	80,00	0,444	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

**Descrizione della struttura: Muro vs ct cassa vuota**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>0,667</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>540</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>55,710</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>464</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>400</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,072</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,107</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	Blocco semipieno	300,00	0,390	0,769	867	0,84	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	80,00	0,444	0,180	-	-	-
4	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Descrizione della struttura: Portoncino ingrasso**

**Codice: M3**

Trasmittanza termica	<b>4,634</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>10</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>27</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>27</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>4,615</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,996</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,3</b>	h



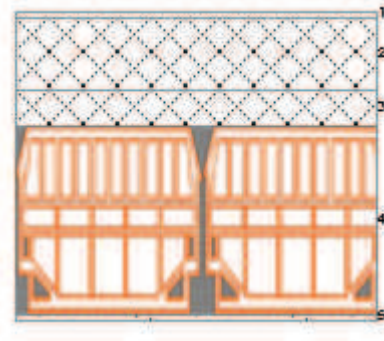
**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Alluminio	10,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

**Descrizione della struttura: Pavimento PT**

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>0,946</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>430</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>686</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>670</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,069</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,073</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	0,143	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio	260,00	0,500	0,520	1450	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Descrizione della struttura: Soffitto P1 vs sottotetto**
**Codice: S1**

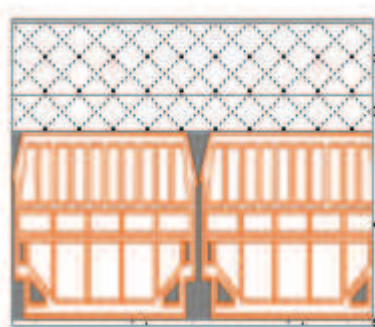
Trasmittanza termica	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>26,954</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>663</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>647</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,128</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,116</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-14,0</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	0,143	1600	0,88	20
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	Soletta in laterizio	260,00	0,500	0,520	1450	0,84	7
4	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Descrizione della struttura: Soffitto PT vs terrazza**
**Codice: S2**

Trasmittanza termica	<b>1,066</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>425</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,211</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>669</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>653</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,111</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,104</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-14,3</b>	h


**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
2	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	0,143	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio	260,00	0,500	0,520	1450	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

### Descrizione della finestra: Finestrone

**Codice: W1**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,917</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,901</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

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

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

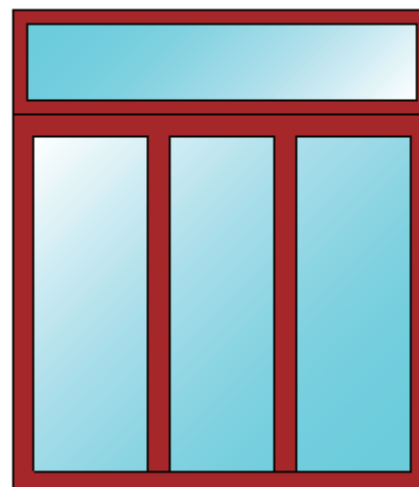
Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>200,0</b>	cm
Altezza		<b>180,0</b>	cm
Altezza sopraluce		<b>50,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,600</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,230</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,370</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>17,240</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,600</b>	m



### Descrizione della finestra: Finestre ovest

**Codice: W2**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,902</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,901</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

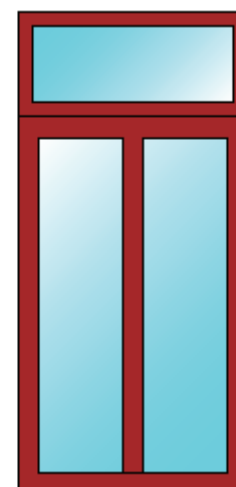
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>110,0</b>	cm
-----------	--	--------------	----



Altezza	<b>180,0</b>	cm
Altezza sopra luce	<b>50,0</b>	cm

### **Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,530</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,626</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,904</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,64</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,640</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,800</b>	m

### **Descrizione della finestra: Finestre scala ovest**

**Codice: W3**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,895</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,901</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

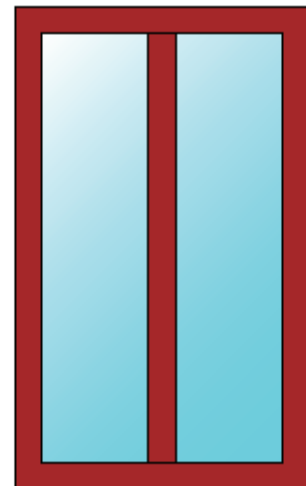
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

#### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>110,0</b>	cm
Altezza	<b>180,0</b>	cm



### **Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,980</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,280</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,700</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,65</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,800</b>	m

**Descrizione della finestra: *Finestrone scala ovest***

**Codice: W4**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,860</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,901</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>290,0</b>	cm
Altezza		<b>80,0</b>	cm

**Caratteristiche del telaio**

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,320</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,620</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,700</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,70</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,400</b>	m

## Dispersioni per componente

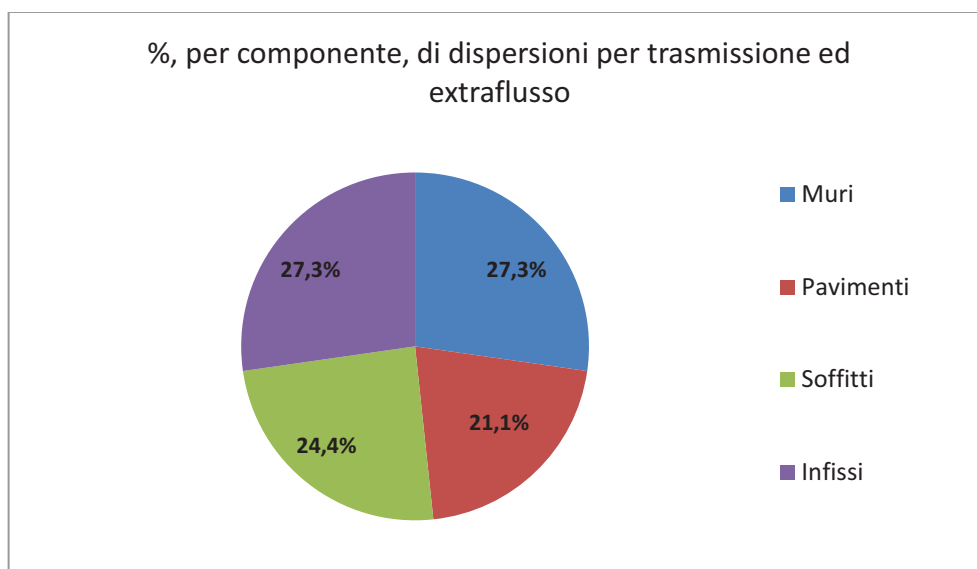
### INTERA STAGIONE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U	Sup.	Q <sub>H,tr</sub>	%Q <sub>H,tr</sub>	Q <sub>H,r</sub>	%Q <sub>H,r</sub>	Q <sub>sol,k</sub>	%Q <sub>sol,k</sub>
		[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
M1	Muro vs esterno cassa vuota	0,699	783,57	35163	26,2	5727	49,5	8916	20,4
M2	Muro vs ct cassa vuota	0,667	24,98	764	0,6	-	-	-	-
M3	Portoncino ingrasso	4,634	9,2	2736	2	446	3,9	919	2,1
P1	Pavimento PT	0,946	640,74	27796	20,7	-	-	-	-
S1	Soffitto P1 vs sottotetto	1,1	599,38	30226	22,5	-	-	-	-
S2	Soffitto PT vs terrazza	1,066	40,9	1998	1,5	-	-	-	-
Totali				<b>98682</b>	<b>73,5</b>	<b>6172</b>	<b>53,4</b>	<b>9834</b>	<b>22,5</b>

#### Strutture trasparenti

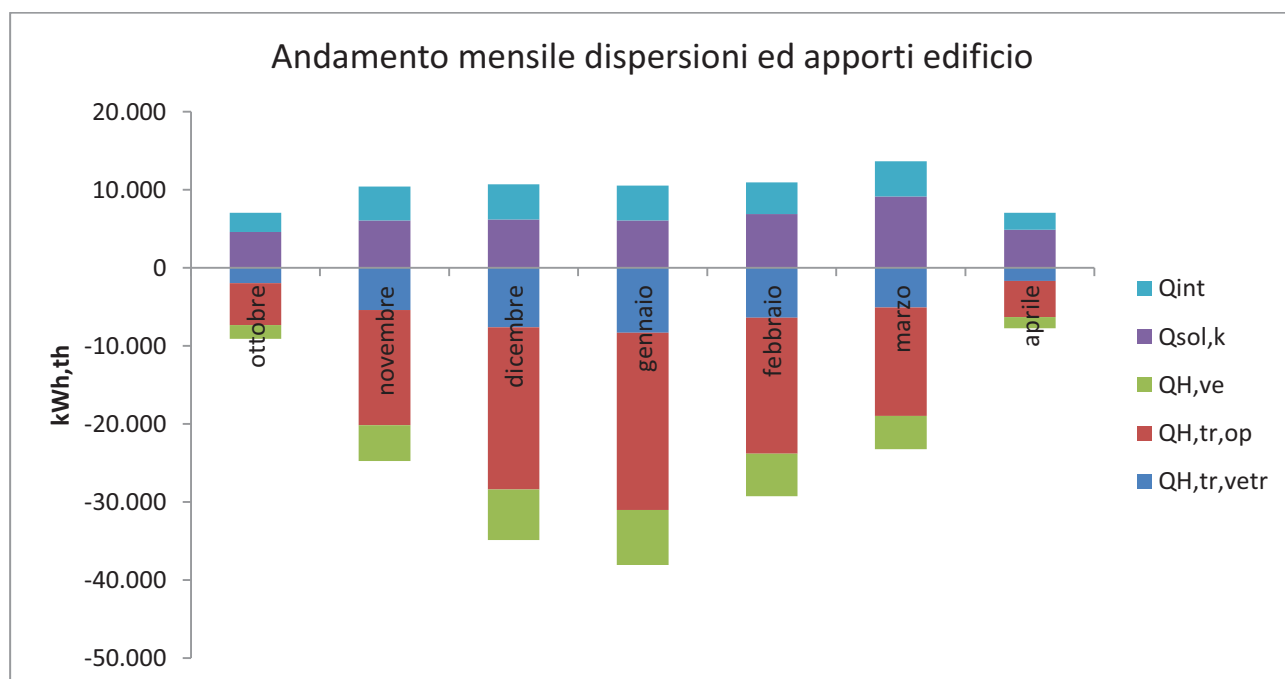
Cod	Descrizione elemento	U	Sup.	Q <sub>H,tr</sub>	%Q <sub>H,tr</sub>	Q <sub>H,r</sub>	%Q <sub>H,r</sub>	Q <sub>sol,k</sub>	%Q <sub>sol,k</sub>
		[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
W1	Finestrone	2,917	156,4	29273	20,4	4434	38,3	28405	64,9
W2	Finestre ovest	2,902	27,83	5183	3,6	785	6,8	4525	10,3
W3	Finestre scala ovest	2,895	3,96	736	0,5	111	1	605	1,4
W4	Finestrone scala ovest	2,86	2,32	426	0,3	64	0,6	383	0,9
Totali				<b>35618</b>	<b>24,8</b>	<b>5395</b>	<b>46,6</b>	<b>33918</b>	<b>77,5</b>



## Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		QH,nd kWh
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	
Ottobre	-1.966,32	-5.370,68	-1.753,00	4.576,00	2.463,00	5.474,00
Novembre	-5.405,56	-14.764,44	-4.590,00	6.046,00	4.346,00	18.116,00
Dicembre	-7.613,61	-20.795,39	-6.467,00	6.190,00	4.491,00	27.498,00
Gennaio	-8.314,16	-22.708,84	-7.042,00	6.046,00	4.491,00	30.634,00
Febbraio	-6.378,13	-17.420,87	-5.452,00	6.881,00	4.056,00	22.134,00
Marzo	-5.089,05	-13.899,95	-4.240,00	9.145,00	4.491,00	15.536,00
Aprile	-1.690,01	-4.615,99	-1.446,00	4.868,00	2.173,00	4.419,00
	-36.456,84	-99.576,16	-30.990,00	43.752,00	26.511,00	123.811,00
	22%	60%	19%	62%	38%	





## 5.2 Modello impianto termico

### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata</b>		
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b>	°C	
Rendimento di emissione	<b>91,3</b>	%	

### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Climatica</b>		
Rendimento di regolazione	<b>84,7</b>	%	

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>95,5</b>	%	

### Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>		
Potenza utile nominale	$\Phi_{cn}$	<b>162,00</b>	kW

### Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	<b>10,00</b>	%
<b>Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata</b>			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	<b>1,00</b>	%
<b>Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso senza chiusura aria all'arresto, camino &lt; 10m</b>			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	<b>3,01</b>	%
<b>Generatore vecchio, isolamento medio</b>			

### Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>517</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{br}$	<b>0,80</b>	-
Potenza elettrica pompe circolazione	$W_{af}$	<b>424</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{af}$	<b>0,80</b>	-

### Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale termica</b>		
---------------------------	-------------------------	--	--

### Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa	<b>80,0</b>	°C
Tipo di circuito	<b>Circuito diretto con pompa anticondensa</b>	

Vettore energetico:

Tipo	<b>Metano</b>		
Potere calorifico inferiore	$H_i$	<b>9,940</b>	kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,000</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,050</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>1,050</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,1998</b>	kgCO <sub>2</sub> /kWh



Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>91,3</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>84,7</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>95,5</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>83,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>61,4</b>	%

### 5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

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

	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	14.622	2.489
Dati 2013/14	17.146	2.092
Dati 2014/15	18.333	2.129

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	15.374
Consumo effettivo 2013/14 normalizzato	21.449
Consumo effettivo 2014/15 normalizzato	22.535

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

	Smc
Consumo effettivo	19.786

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

Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$ [kWh]	123.811
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	135.609
Energia post regolazione	$Q_{H,rg,in}$ [kWh]	160.105
Energia post distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$ [kWh]	167.649
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	201.502
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	0

	Smc
Consumo operativo	20.990

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **6,1%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

## 5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	189.946	kWh
Volume riscaldato	5.113	mc
GG	2617	

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

$E_p(i+w)$	14,2	Wh/mc 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 con caldaia a condensazione + posa valvole termostatiche
2. Isolamento coperture

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

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

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

Contestualmente alla sostituzione del generatore di calore si suppone anche la sostituzione delle pompe di circolazione a giri fissi esistenti con nuovi circolatori elettronici a velocità variabile e installazione di valvole termostatiche sui singoli corpi scaldanti.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

1	Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	16.700	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,614	
		$\eta_{H,g}$ post	0,842	
		Consumo post	12.182	smc
		Risparmio	27%	
		Costo intervento	€ 19.700,00	
		Risparmio	€ 3.000,00	Euro/anno
		PB	7	anni

## 6.2 Isolamento coperture

L'intervento prevede la posa di 15 cm di isolante del tipo Fibra di vetro con conducibilità pari a 0,043 (W/mK) nelle coperture dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Soffitto P1 vs sottotetto	1,100	0,227	599

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento coperture	Consumo ante	16.700	Smc
		Consumo post	13.724	Smc
		Risparmio	18%	
		Risparmio	€ 2.000	Euro/anno
		Costo intervento	€ 29.900,00	
		PB	15	anni

## 6.3 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 19.700,00	27%	4.519	€ 3.000,00	7
Isolamento coperture	€ 29.900,00	18%	2.977	€ 2.000,00	15

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione del generatore di calore associata all'installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti.

Per l'isolamento delle coperture si consiglia di eseguirlo nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.