



## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Edificio Residenziale, edilizia economico - popolare*

*C.so Orbassano, 455 – TORINO*

Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Andrea Preziosa	Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Andrea Ponta



Ing. Andrea Ponta  
ESPERTO IN GESTIONE  
DELL'ENERGIA - CIVILE



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
Ing. Andrea Ponta

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in C.so Orbassano, 455 Torino.

L'edificio è un condominio composto da 4 appartamenti.

Il fabbricato è composto da 2 piani fuori terra, piano seminterrato e sottotetto non abitabile.

L'ingresso principale è su C.so Orbassano, la copertura è realizzata con tetto a falda.

Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
460	1.545

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	327	777	1.349	0,58

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Parete esterna	1,521	305,44
Porta finestra	3,005	22,00
Finestra	2,985	31,68
Portone	2,200	13,44
Parete verso scale	2,044	117,61
Soletta Vs Sottotetto	1,515	163,50
Soletta Vs Cantina	1,515	163,50
Soletta interpiano	1,250	163,50

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	8.863	8.089	8.515
GG Arpa stazione Torino Vallere	2.638	2.285	2.288
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,57	6,00	6,31

Interventi proposti:

Interventi	Investimento		Risparmio		PB anni
	€	%	Smc	€/anno	
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 16.700,00	27%	2.286	1.500	11
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 18.500,00	30%	2.584	1.700	11
Serramenti	€ 12.600,00	5%	438	290	43
Cappotto	€ 42.300,00	52%	4.411	2.900	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 vera finalità è la riduzione dei consumi energetici sono gli elementi fondamentali di una diagnosi.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

## 2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

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

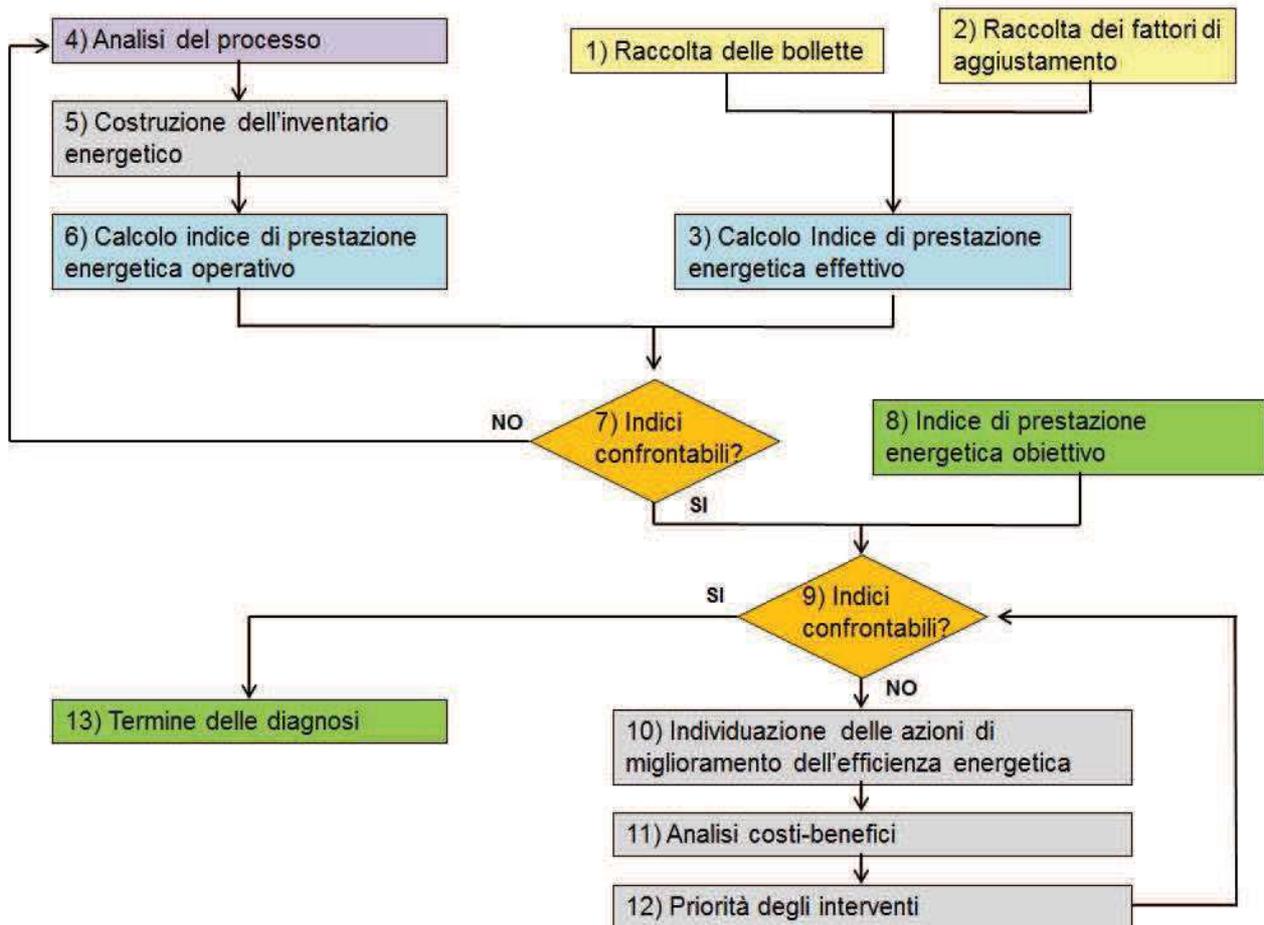
	<u>10211 : 1998</u>	Calcoli dettagliati	<i>La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli 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 aHi 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 sul complesso comunale della *palazzina residenziale* sita in C.so Orbassano, 455 a Torino.

### Dati geometrici:

Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
460	1.545

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	327	777	1.349	0,58

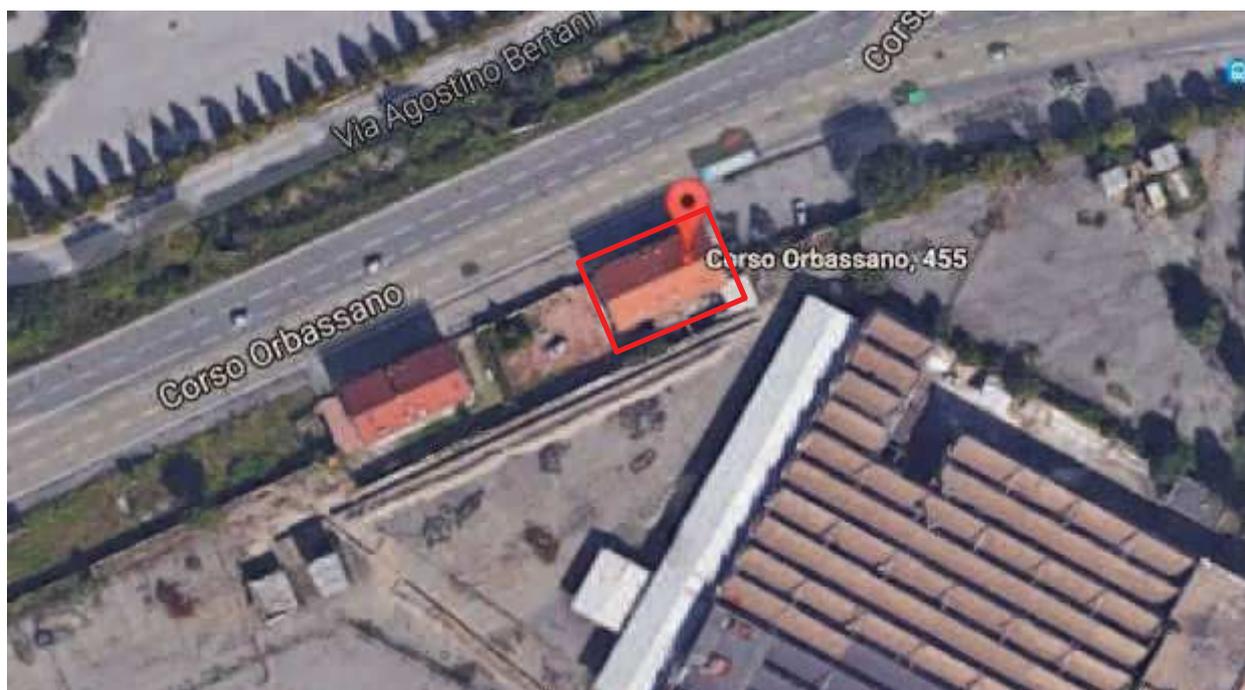
L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

### Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	8.863	8.089	8.515
GG Arpa stazione Torino Vallere	2.638	2.285	2.288

### Consumi elettrici (parti comuni):

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	1.596	1.596



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
Ing. Luca Marchese	Stagista presso Iren Servizi e Innovazione

## 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".
- 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

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).

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 metano	0,678	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

Sono stati resi disponibili i soli consumi del POD relativo alle parti comuni:

POD	IT020E00411738
-----	----------------

Mentre non è si è riusciti a recuperare le bollette dei singoli condomini, in quanto non disponibili.

La fatturazione avviene tramite stima dei consumi che, infatti, mensilmente si mantengono costanti.

Complessivamente, nell'arco di un anno, vengono fatturati consumi per circa 1.600 kWh, con una spesa di circa 420 € ed un costo unitario medio IVA esclusa di 0,215 €/kWh.

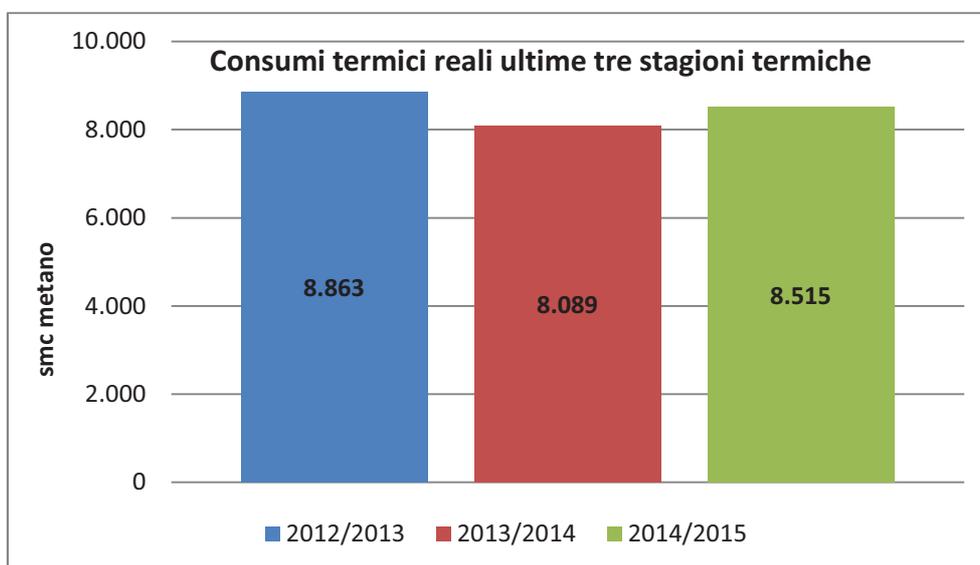
### 3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951200300919
-----	----------------

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
8.863	8.089	8.515

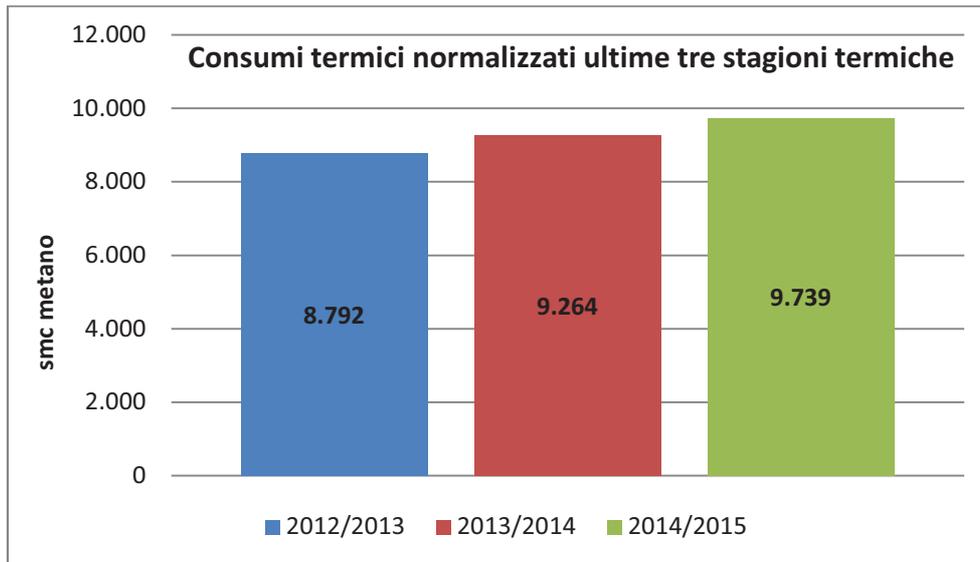


I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Alenia) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.638	2.285	2.288	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	8.792	9.264	9.739
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,57	6,00	6,31



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

**0,68 €/Smc IVA ESCLUSA**

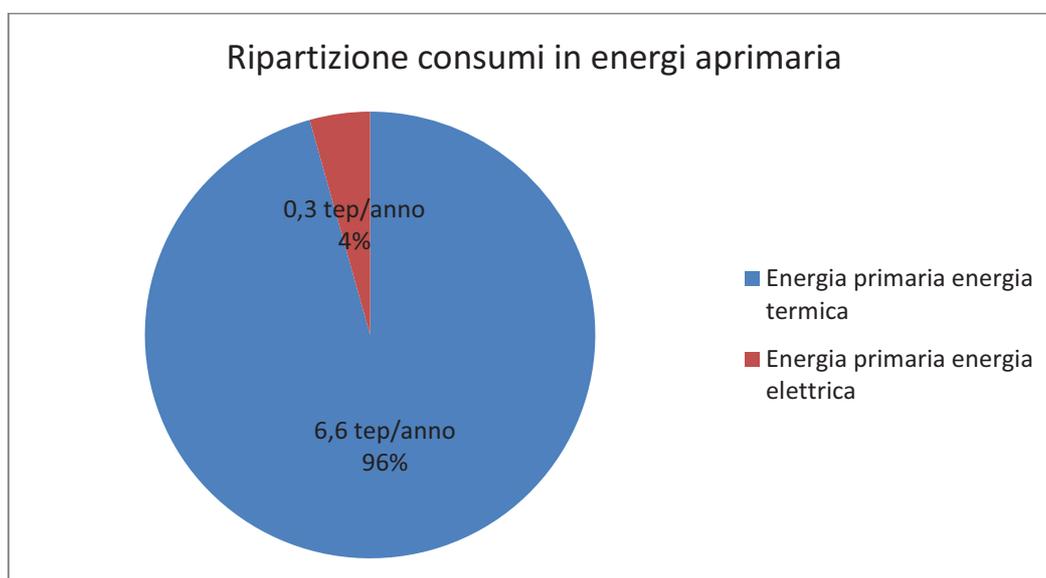
### 3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

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	8.489	6,6

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.(*)	1.600	0,3

(\*)mancano consumi appartamenti



Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.

Sebbene non sia stato possibile reperire i consumi elettrici delle singole unità abitative si stima, da Benchmark, che una famiglia media di 4 componenti consumi tra i 2.000 e i 3.000 kWh (in tutto tra 0,5 - 2,3 tep/anno).

E' comunque da escludere che i consumi elettrici possano essere anomali rispetto al Benchmark utilizzato per la stima.

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

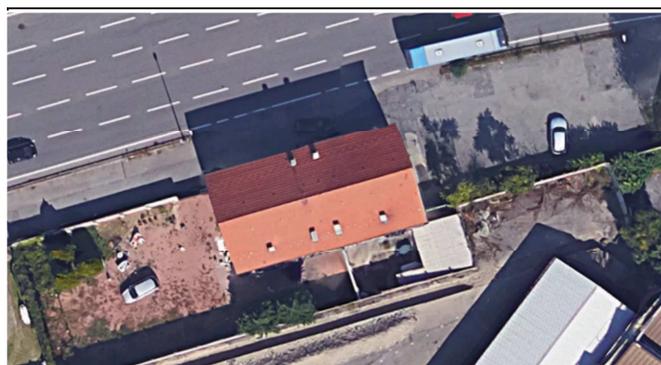
Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	€ 5.825	96%
Spesa media per En. Elettrica	€ 349	4%
Totale	€ 6.175	100%

## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Edificio di edilizia economica- popolare</i>
Indirizzo	C.so Orbassano 455
Destinazione d'uso	E.1 - Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.
Contesto urbano	Quartiere Mirafiori
Anno di costruzione	Anni '60
Descrizione generale	<i>La palazzina è un tipico esempio di edilizia economico popolare anni '60</i>

### 4.2 Foto del sito



*Aerofotogrammetrico*



*Prospetto Nord/est*



*Prospetto Sud/Ovest*



*Prospetto Nord (ingresso principale)*

Fonte: "Google Maps"

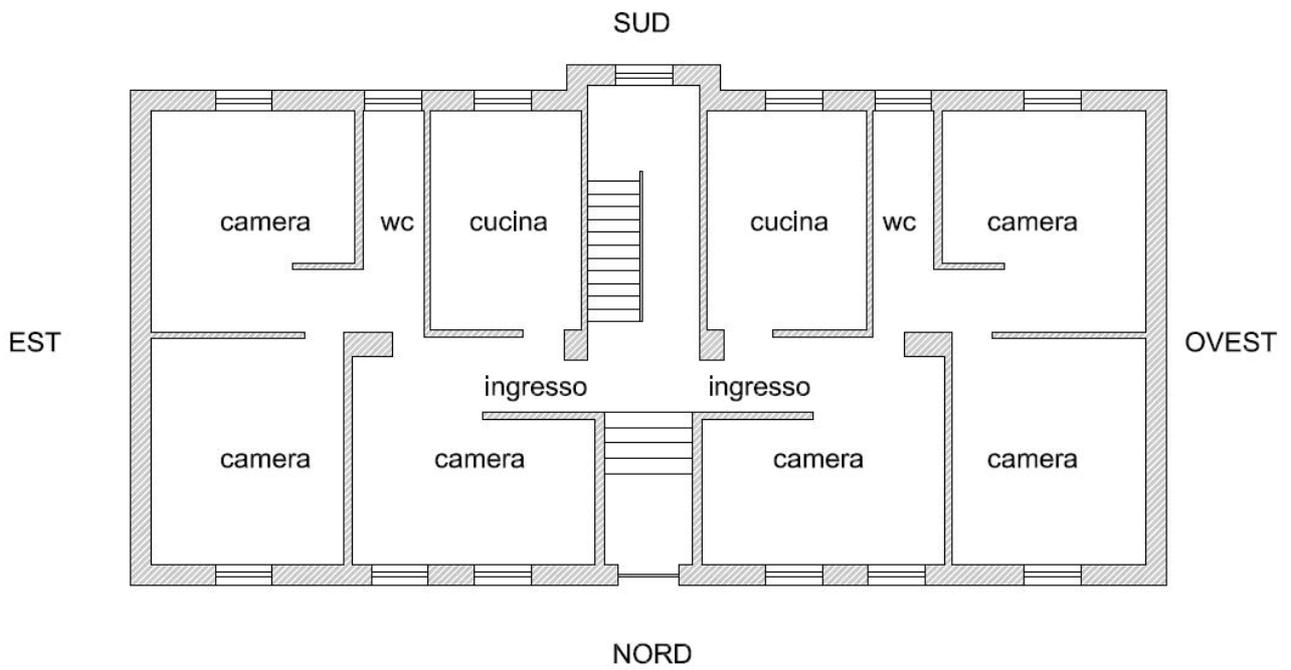
## 4.3 Dati geografici

<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
<b>Altitudine s.l.m.</b>	239 m
<b>Latitudine</b>	45.0307441" N
<b>Longitudine</b>	7.6111231" 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	327	777	1.349	0,58

## 4.5 Elaborati grafici



*Pianta Piano tipo*



*Prospetto lato Nord (ingresso principale)*

## 5 Modello termico

### 5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Corso Orbassano 455 (Torino), si sono individuate 4 zone termiche (in quanto ci sono 4 appartamenti) servite dalla stessa caldaia.

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

L'edificio è alimentato da 1 caldaia alimentata a metano marca Bongioanni modello Bongas/2 con:

Potenza termica nominale di 115 kW (dato di targa)

Di cui si riporta la foto scattata durante il sopralluogo:



*Generatore esistente – Bongioanni Bongas/2*

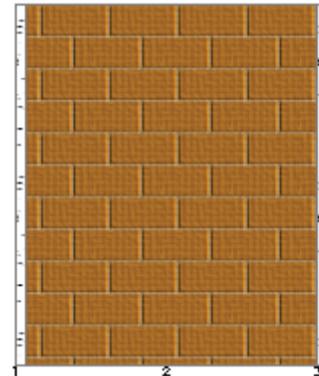
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima.

**Descrizione della struttura: Parete esterna**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica	<b>1,521</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>430</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,0</b>	°C
Permeanza	<b>64,516</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>848</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>800</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,180</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,118</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,2</b>	h



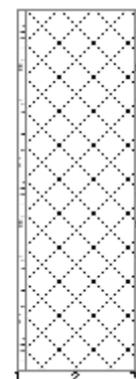
**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	400,00	0,990	0,404	2000	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

**Descrizione della struttura: Parete verso scale**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>2,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>170</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,4</b>	°C
Permeanza	<b>13,175</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>258</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>240</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,117</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,547</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,4</b>	h



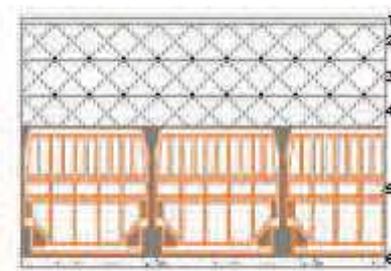
### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	10,00	0,400	0,025	1000	1,00	10
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	150,00	0,800	0,188	1600	0,88	100
3	Pannello di cartongesso	10,00	0,600	0,017	750	0,84	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

### Descrizione della struttura: Soletta Vs Cantina

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>1,250</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>21,716</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>506</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,224</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,179</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,8</b>	h



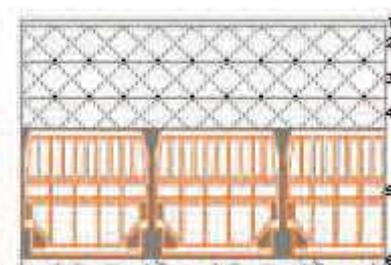
### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

### Descrizione della struttura: Soletta Vs Sottotetto

**Codice: S1**

Trasmittanza termica	<b>1,515</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,2</b>	°C
Permeanza	<b>21,716</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>506</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>



(senza intonaci)

Trasmittanza periodica	<b>0,393</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,260</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,9</b>	h

### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

### Descrizione della finestra: *Porta finestra*

**Codice: W1**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>3,005</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>2,884</b> W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

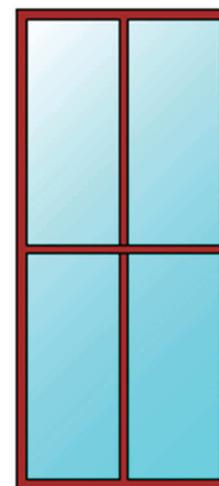
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ <b>1,00</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,850</b> -

#### 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>250,0</b> cm



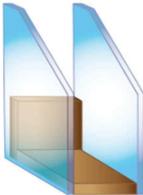
### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$ <b>2,00</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$ <b>0,06</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>2,750</b> m <sup>2</sup>

Area vetro	$A_g$	<b>2,233</b>	$m^2$
Area telaio	$A_f$	<b>0,517</b>	$m^2$
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,81</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,200</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>0,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,000</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,086</b>



#### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	$m^2K/W$

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	<b>3,005</b>	$W/m^2K$
---------------------------------	---	--------------	----------

### Descrizione della finestra: Finestra

**Codice: W2**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>2,985</b> $W/m^2K$
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>2,884</b> $W/m^2K$

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

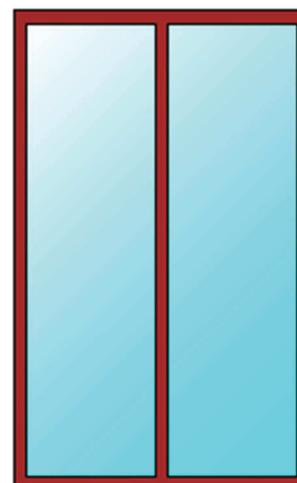
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

#### Dimensioni del serramento

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

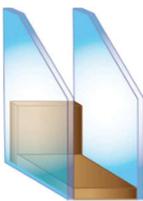


### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,00</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>1,615</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,365</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,82</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,700</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,800</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>0,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,000</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,127</b>
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,086</b>



#### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>2,985</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Descrizione della finestra: Portone

**Codice: W4**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>2,200</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>4,635</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>120,0</b>	cm
Altezza	<b>280,0</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>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,360</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,000</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>3,360</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,00</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>2,400</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,000</b>	m

## Dispersioni per componente

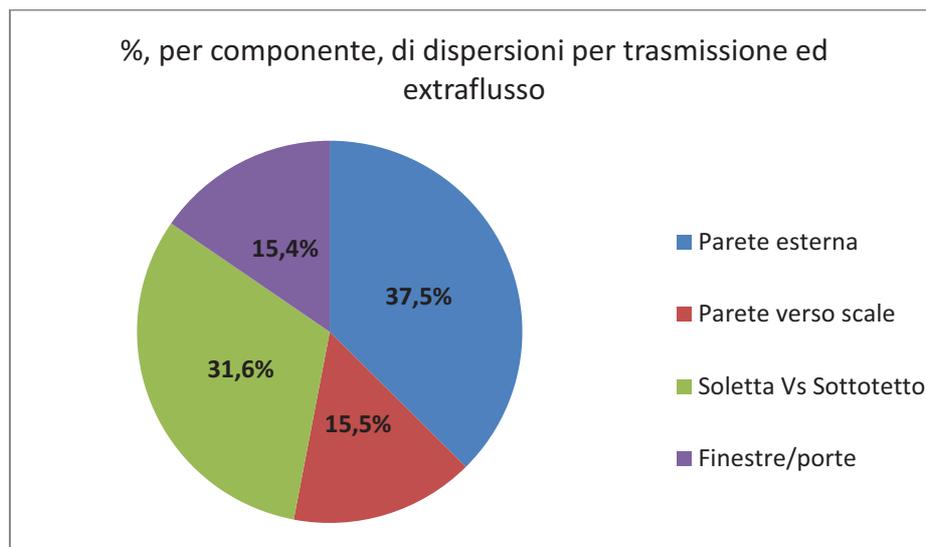
### INTERA STAGIONE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna	1,521	305,44	29819	37,5	4856	75,7	7609	40,1
M2	Parete verso scale	2,044	117,61	12343	15,5	-	-	-	-
S1	Soletta Vs Sottotetto	1,515	287,2	25134	31,6	-	-	-	-
Totali				<b>67296</b>	<b>84,6</b>	<b>4856</b>	<b>75,7</b>	<b>7609</b>	<b>40,1</b>

#### Strutture trasparenti

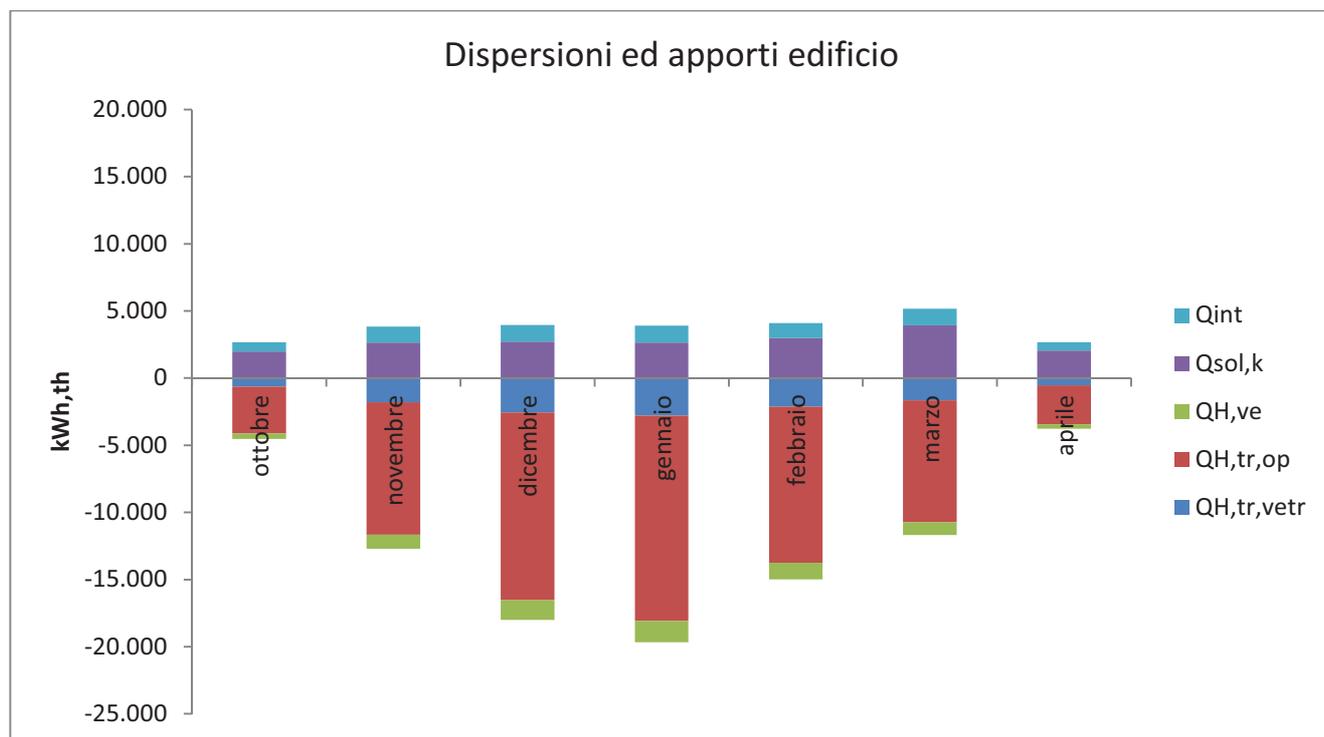
Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Porta finestra	3,005	22	4243	5,3	643	10	4645	24,5
W2	Finestra	2,985	31,68	6067	7,6	919	14,3	6720	35,4
W4	Portone	2,2	13,44	1897	2,4	0	0	0	0
Totali				<b>12208</b>	<b>15,4</b>	<b>1562</b>	<b>24,3</b>	<b>11365</b>	<b>59,9</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	-635,25	-3.489,75	-398,00	1.980,00	681,00	2.732,00
Novembre	-1.795,49	-9.863,51	-1.041,00	2.646,00	1.201,00	9.872,00
Dicembre	-2.547,31	-13.993,69	-1.467,00	2.721,00	1.241,00	15.051,00
Gennaio	-2.784,47	-15.296,53	-1.597,00	2.656,00	1.241,00	16.776,00
Febbraio	-2.117,81	-11.634,19	-1.237,00	2.988,00	1.121,00	12.074,00
Marzo	-1.651,19	-9.070,81	-962,00	3.922,00	1.241,00	8.256,00
Aprile	-528,68	-2.904,32	-328,00	2.063,00	601,00	2.139,00
	-12.060,20	-66.252,80	-7.030,00	18.976,00	7.327,00	66.900,00
	14%	78%	8%	72%	28%	



## 5.2 Modello impianto termico

### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna non isolata (<math>U &gt; 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}</math>)</b>		
Temperatura di mandata di progetto	<b>80,0</b>	°C	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>46.981</b>	W	
Rendimento di emissione	<b>91,3</b>	%	

### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Solo climatica (compensazione con sonda esterna)</b>		
Rendimento di regolazione	<b>100,0</b>	%	

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>		
Tipo di impianto	<b>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</b>		
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento gravemente deteriorato o inesistente</b>		
Numero di piani	<b>2</b>		
Fattore di correzione	<b>1,00</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>85,7</b>	%	

### Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

#### Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldaia tradizionale</b>		
Metodo di calcolo	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>		

#### Marca/Serie/Modello

Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>115,00</b>	kW
Potenza utile a carico intermedio	$\Phi_{gn,Pint}$	<b>34,50</b>	kW
Potenza persa in stand-by (carico nullo)	$\Phi_{gn,l.Po}$	<b>1,47</b>	kW

#### Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>88,10</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>86,20</b>	%

#### Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	<b>57</b>	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pint}$	$W_{aux,Pint}$	<b>57</b>	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,l,Po}$	$W_{aux,Po}$	<b>15</b>	W

#### Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale termica</b>		
Fattore di riduzione della temperatura	<b>0,30</b>	-	
Temperatura ambiente installazione [°C]			

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>5,4</b>	<b>8,2</b>	<b>13,2</b>	<b>17,7</b>	<b>21,7</b>	<b>26,1</b>	<b>28,3</b>	<b>27,6</b>	<b>23,8</b>	<b>17,6</b>	<b>11,8</b>	<b>7,0</b>

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

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

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	56,5	80,0	33,0
novembre	30	60,1	80,0	40,2
dicembre	31	63,1	80,0	46,3
gennaio	31	64,1	80,0	48,3
febbraio	28	62,2	80,0	44,4
marzo	31	59,0	80,0	37,9
aprile	15	56,1	80,0	32,1

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore
- $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore
- $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo

**Metano**

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>89,3</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>87,3</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>85,7</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>81,5</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>54,5</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 Arpa stazione Torino Alenia
Dati 2012/13	8.863	2.638
Dati 2012/14	8.089	2.285
Dati 2012/15	8.515	2.288

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	8.792,45
Consumo effettivo 2 normalizzato	9.264,29
Consumo effettivo 3 normalizzato	9.739,40

Si individua la media dei consumi termici normalizzati amplificati del 42% (10 ore al giorno) per tener conto del funzionamento continuo impostato in modello, come valore di consumo effettivo dell'edificio:

	Smc
Consumo effettivo	13.125,96

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

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	66.900
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	74.916
Energia post regolazione	$Q_{H,rg,in}$	85.716
Energia post distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	100.019
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	122.723
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$	0

	Smc
Consumo operativo	12.783,61

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **3%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

## 5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	126.009	kWh
Volume riscaldato	1.349	mc
GG	2617	

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

Ep(i+w)	35,7	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 il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche
2. Isolamento sottotetto e solaio cantina
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

### 6.1 Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati per un sistema completo anche di termoregolazione ambiente eseguita per mezzo di termo valvole montate sui terminali di erogazione (radiatori).

1	Generatore di calore a condensazione + valvole	Consumo ante	8.489	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,55	
		$\eta_{H,g}$ post	0,75	
		Consumo post	6.203	smc
		Risparmio	27%	
		Costo intervento	€ 16.700,00	
		Risparmio	€ 1.500,00	Euro/anno
		PB	11	anni

### 6.2 Isolamento Solaio Vs sottotetto e Solaio Vs cantina

L'intervento prevede la posa di 10 cm di isolante del tipo pannello in lana di vetro con conducibilità pari a 0,035 (W/mK)

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Soletta Vs Cantina</i>	<i>1,515</i>	<i>0,284</i>	<i>163,5</i>
<i>Soletta Vs sottotetto</i>	<i>1,515</i>	<i>0,284</i>	<i>163,5</i>

Sulla "Soletta Vs Cantina" la posa dell'isolante è prevista nell'intradosso, su "Soletta Vs sottotetto", viceversa, nell'estradosso.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento Solaio Vs sottotetto e Solaio Vs cantina	Consumo ante	8.489	Smc
		Consumo post	5.905	Smc
		Risparmio	30%	
		Risparmio	€ 1.700	Euro/anno
		Costo intervento	€ 18.500,00	
		PB	11	anni

### 6.3 Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in legno e doppio vetro da 6 mm di spessore.

Descrizione elemento	U ante [W/m <sup>2</sup> K]	U post [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
<i>Porta finestra</i>	<i>3,00</i>	<i>1,90</i>	<i>22</i>
<i>Finestra</i>	<i>2,98</i>	<i>1,90</i>	<i>32</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	8.489	Smc
		Consumo post	7.928	Smc
		Risparmio	7%	
		Risparmio	€ 380	Euro/anno
		Costo intervento	€ 12.600,00	
		PB	33	anni

## 6.4 Cappotto

L'intervento prevede la posa di di 10 cm di isolante del tipo Fibra di vetro con conducibilità pari a 0,052 (W/m K) sul la to esterno della parete disperdente 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> ]
<i>Parete esterna</i>	<i>1,521</i>	<i>0,20</i>	<i>305,44</i>
<i>Parete verso scale</i>	<i>2,044</i>	<i>0,30</i>	<i>117,61</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	8.489	Smc
		Consumo post	4.078	Smc
		Risparmio	52%	
		Risparmio	€ 2.900	Euro/anno
		Costo intervento	€ 42.300,00	
		PB	15	anni

## 6.5 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 16.700,00	27%	2.286	1.500	11
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 18.500,00	30%	2.584	1.700	11
Serramenti	€ 12.600,00	7%	561	380	33
Cappotto	€ 42.300,00	52%	4.411	2.900	15

In conclusione si osserva che risultano vantaggiosi la sostituzione del generatore di calore e l'isolamento del solaio vs sottotetto e di quello vs cantina, sebbene i PB calcolati non siano confortanti.

Scarsa incidenza sui consumi avrebbe la sostituzione dei serramenti sebbene aiuterebbe ad aumentare il livello di comfort degli occupanti.

Per il cappotto, si consiglia di eseguirlo nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri (es. rifacimento intonaco facciata) per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.