



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Laboratorio ceramica e centro d'incontro Falchera
Via delle Querce 23bis – TORINO*

Il Responsabile della diagnosi energetica
Ing. Nicola Sanna

Timbro e Firma



TEKNE

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.....	13
3.4	Analisi dei consumi termici.....	15
3.5	Risultati dell'analisi dei consumi	16
4	Descrizione dell'edificio.....	18
4.1	Informazioni sul sito	18
4.2	Foto del sito	18
4.3	Dati geografici.....	19
4.4	Caratteristiche dimensionali.....	19
4.5	Planimetrie	20
5	Modello termico	21
5.1	Modellazione involucro edilizio.....	21
5.2	Modello impianto termico.....	31
5.3	Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	33
5.4	Indice di prestazione energetica	33
6	Proposte di intervento.....	34
6.1	Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	34
6.2	Isolamento solaio sottotetto	34
6.3	Sostituzione serramenti.....	35
6.5	Conclusioni	35

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via delle Querce 23bis, Torino. L'edificio ospita un laboratorio di ceramica per disabili e il centro d'incontro Falchera. Il fabbricato è composto da 1 piano fuori terra con copertura realizzata con tetto a falda in pannello sandwich con lamiera grecata pre-verniciata.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
842,45			2864,33	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	726,33	2.079,60	2.713,03	0,77

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
serr_A aule	5,77	107,44
serr_B bagni	5,77	6,32
serr_C ingresso ovest CI	5,76	4,41
serr_D+E ingresso laboratori	5,74	20,91
serr_F+G ingresso sud CI	5,75	8,64
serr_H camera custode	5,76	1,89
Serr_I bagno custode	5,78	1,16
serr_J cucina custode	5,76	3,19
Porta metallica di sicurezza	5,85	4,30
Porta metallica aula forno	5,85	7,20

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Parete in muratura	1,832	129,20
Parete pannello sandwich	0,619	189,02
Pavimento su terreno	1,823	797,95
Copertura vs sottotetto	0,771	797,95

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	17.687	19.669	18.151
GG	2.489	2.092	2.129
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	6,52	7,25	6,69

Consumi elettrici stimati:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	12.540	12.659
Consumo Specifico (kWh/mc)	4,62	4,67

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio		PB	
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + pompe di circolazione a inverter + valvole termostatiche	€ 28.000	24 %	3.861	€ 2.600	11
Isolamento all'intradosso del sottotetto	€ 23.900	14 %	2.171	€ 1.400	17
Sostituzione dei serramenti	€ 61.500	26 %	4.094	€ 2.700	23

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. 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 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici	<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. Calcoli dettagliati	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 2016</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in 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</i>

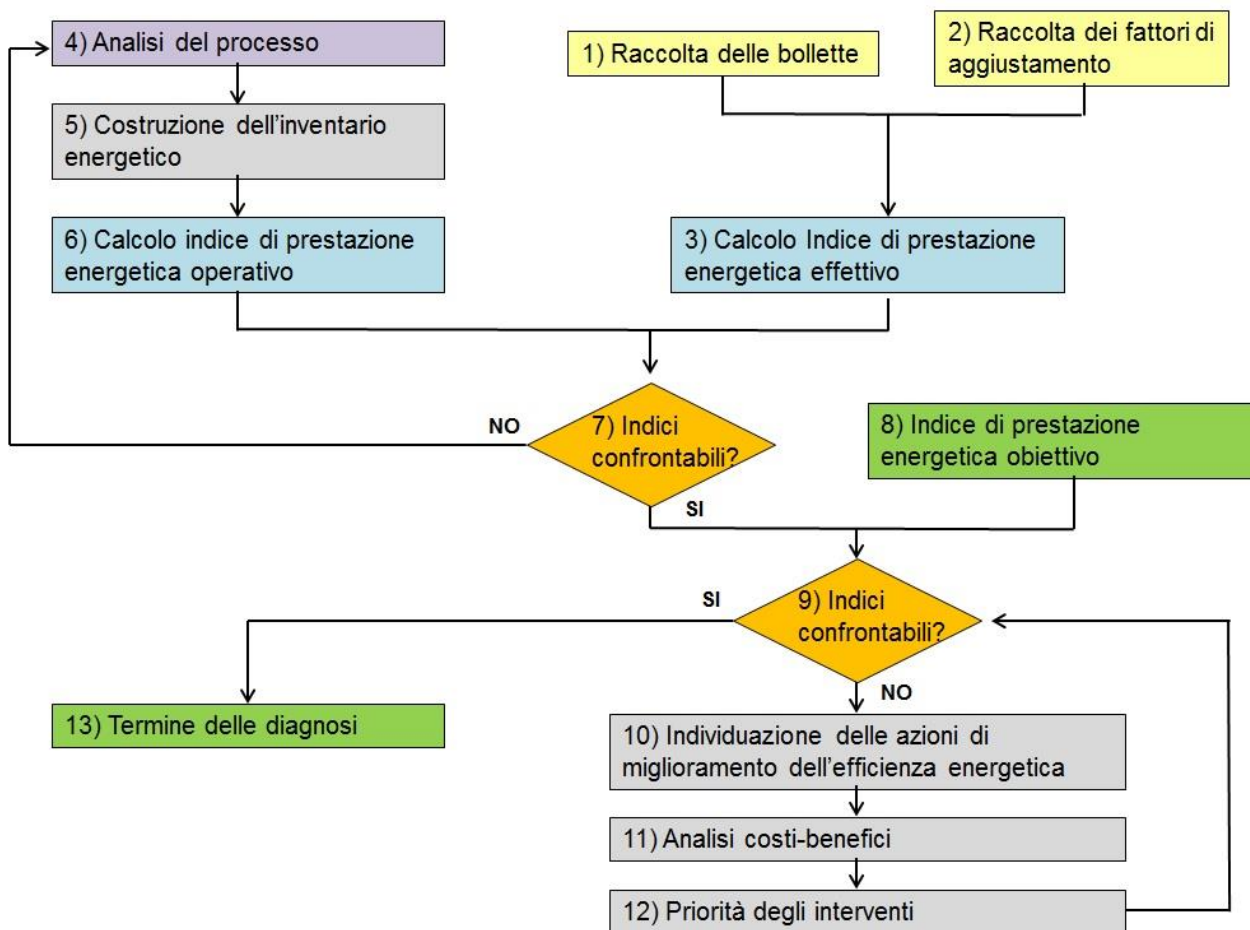
			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI 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</u>	Sistemi di gestione ambientale –	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese,</i>

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

		questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea
--	--	---

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 TEKNE ESCo srl sul complesso comunale della che ospita un laboratorio per disabili e il centro d'incontro Falchera, sito in via delle querce 23bis Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)	Volumetria complessiva (m ³)
842,45	2864,33

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	726,33	2.079,60	2.713,03	0,77

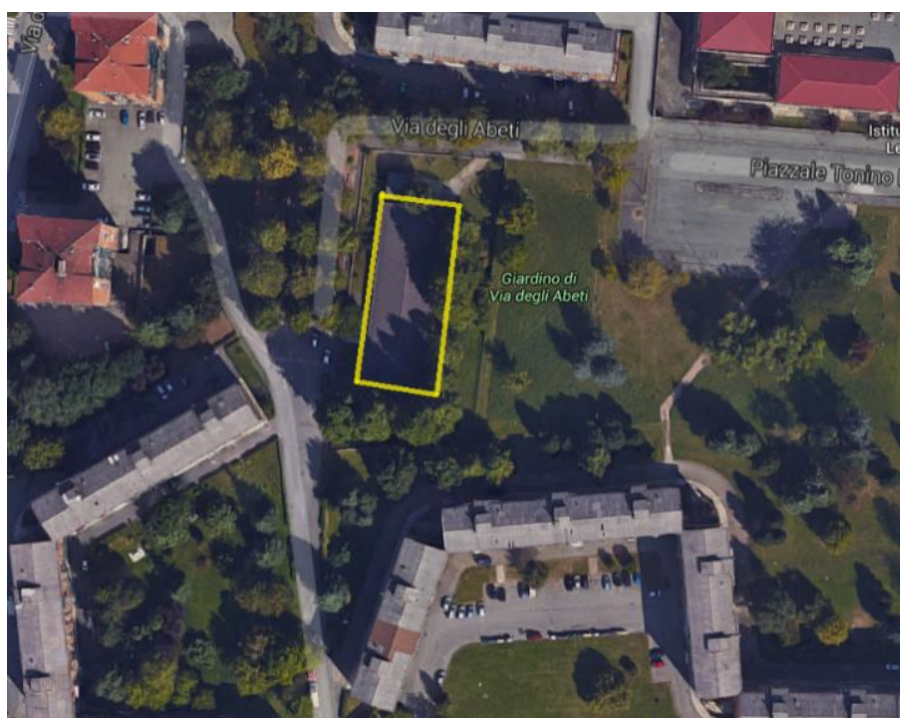
L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	17.687	19.669	18.151
GG (stazione meteo TORINO REISS ROMOLI)	2.489	2.092	2.129

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	12.540	12.659



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi

2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Nicola Sanna	EGE certificato TEKNE ESCo srl
Ing. Giulia Piras	Energy analyst TEKNE ESCo srl

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 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).

VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTE
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh _e	ENEA
Metano Densità	0,000777 0,678	tep/Smc Kg/Smc	ENEA

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00038525
-----	----------------

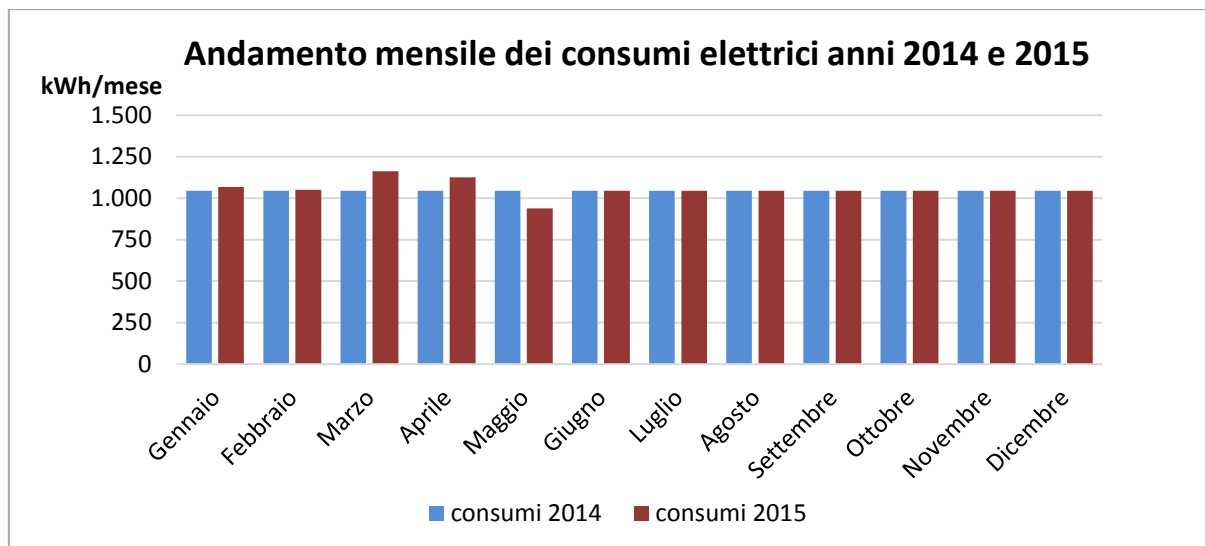
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 in quanto unici dati disponibili.

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	1.045	€ 237
feb-14	1.045	€ 237
mar-14	1.045	€ 237
apr-14	1.045	€ 244
mag-14	1.045	€ 244
giu-14	1.045	€ 244
lug-14	1.045	€ 243
ago-14	1.045	€ 243
set-14	1.045	€ 243
ott-14	1.045	€ 246
nov-14	1.045	€ 244
dic-14	1.045	€ 244
Totale	12.540	€ 2.904,80

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	1.068	€ 245
feb-15	1.050	€ 242
mar-15	1.163	€ 262
apr-15	1.125	€ 257
mag-15	938	€ 224
giu-15	1.045	€ 242
lug-15	1.045	€ 243
ago-15	1.045	€ 243
set-15	1.045	€ 243
ott-15	1.045	€ 245
nov-15	1.045	€ 245
dic-15	1.045	€ 245
Totale	12.659	€ 2.935,80

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

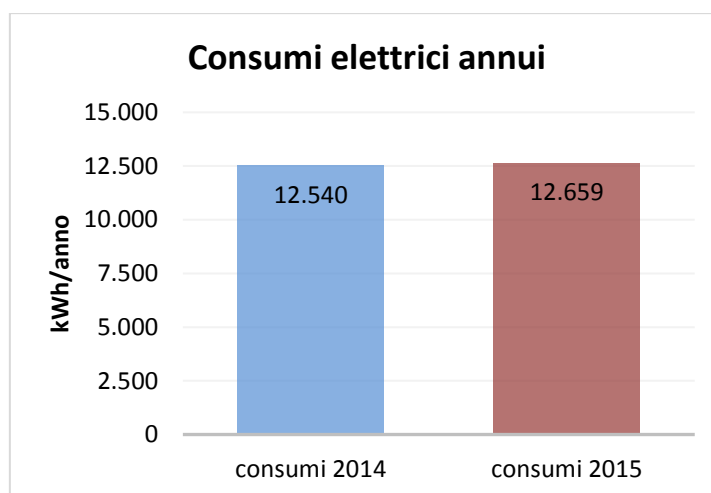
0,20 €/kWh IVA ESCLUSA



I trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene generalmente costante nei mesi con piccole oscillazioni.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- alimentazione del forno di cottura del laboratorio di ceramica
- boiler elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento.



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

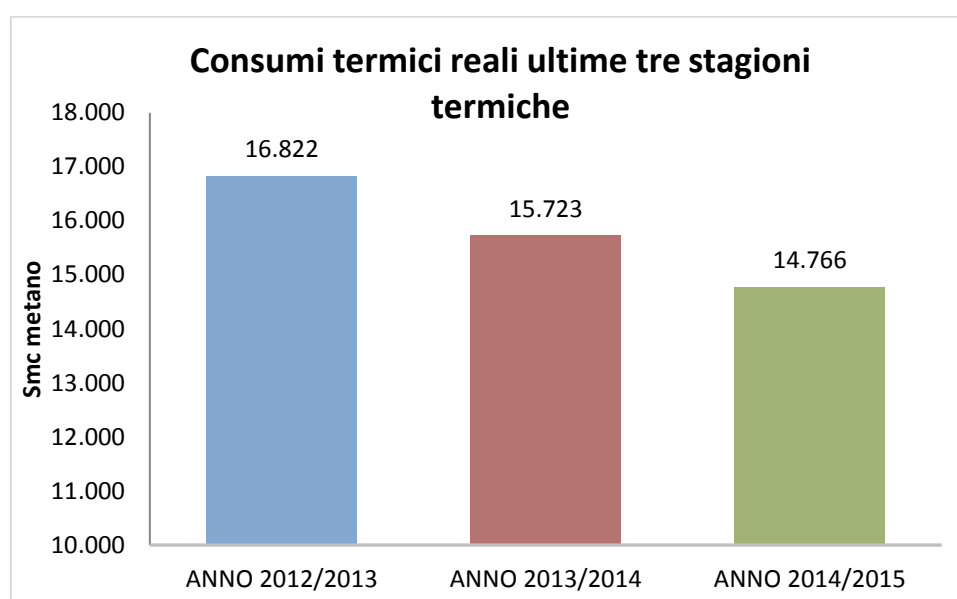
3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207745405
-----	----------------

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
16.822	15.723	14.766

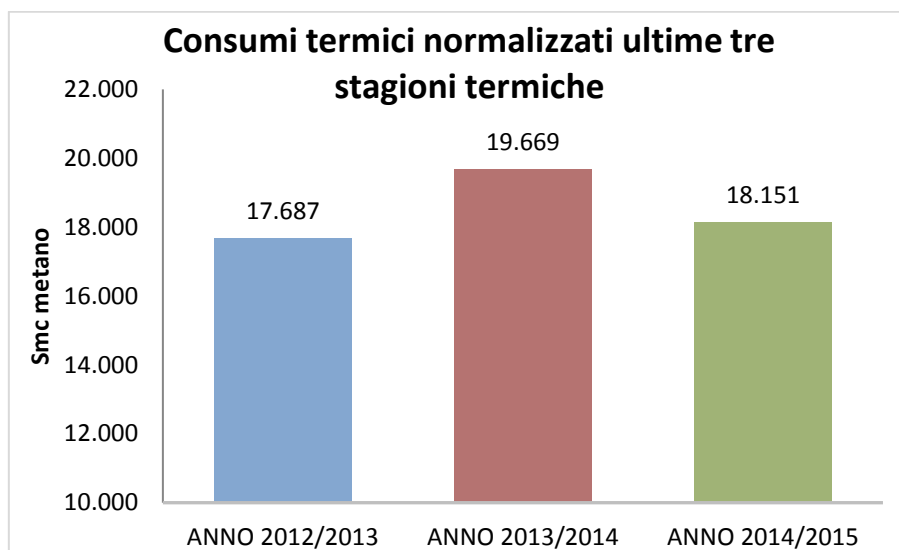


I Gradi Giorno reali (fonte ARPA: stazione meteo TORINO REISS ROMOLI) delle 3 stagioni termiche sono:

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)	17.687	19.669	18.151
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2.489	2.092	2.129



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

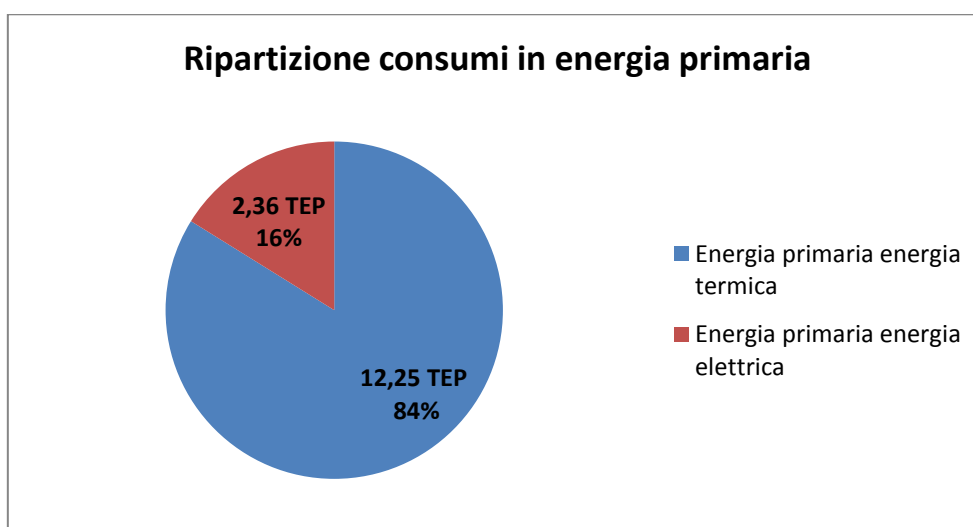
0,68 €/Smc IVA ESCLUSA

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	15.770	12,25

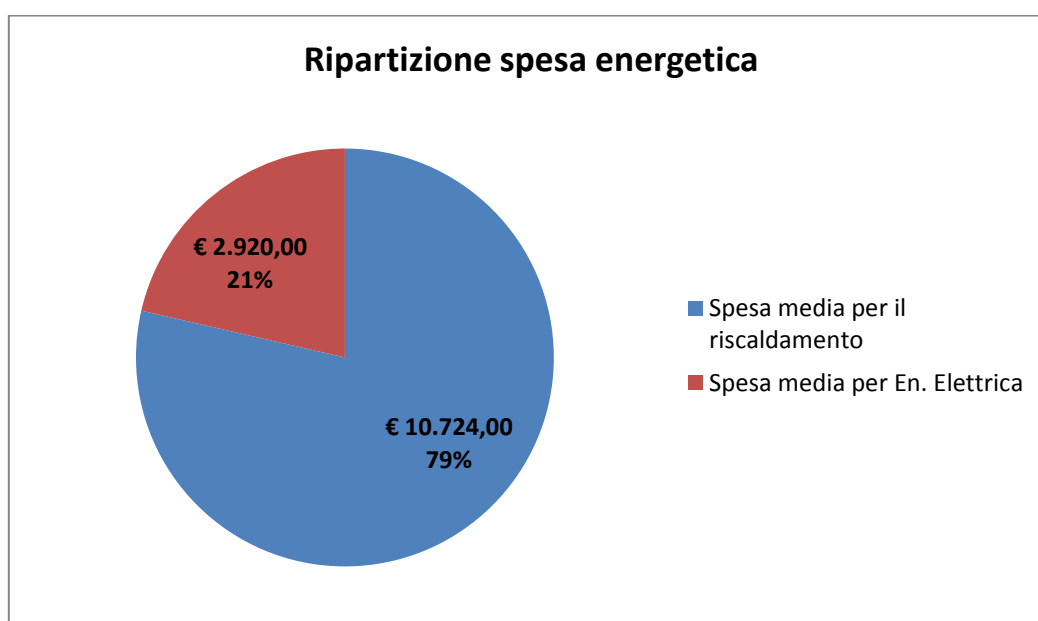
	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	12.600	2,36



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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	10.724 €/anno	78,60 %
Spesa media per En. Elettrica	2.920 €/anno	21,40 %
Totale	13.644 €/anno	100 %



4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Centro attività diurne "Non solo terra" e Centro d'Incontro "Falchera"
Indirizzo	Via delle Querce 23 bis
Destinazione d'uso	E.3 - Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili
Contesto urbano	Circoscrizione 6 – Quartiere della Falchera
Anno di costruzione	Anni '70
Descrizione generale	<p>L'edificio ospita alcuni locali adibiti a laboratorio di ceramica per disabili mentre altri sono riservati al centro d'incontro della comunità del quartiere Falchera.</p> <p>Orari di apertura Laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • settembre-giugno: lunedì, martedì e giovedì – 9:00/15:00 - 16:00 • luglio – agosto: martedì e giovedì 9:00/15:00 <p>Orari di apertura del Centro d'incontro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aperto tutti i giorni (orario non definito ma varia a seconda delle esigenze) • chiuso solo ad agosto

4.2 Foto del sito





4.3 Dati geografici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45° 7'49.37"N
Longitudine	7°42'26.04"E

4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
1	726,33	2.079,60	2.713,03	0,77

5 Modello termico

5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico dell'edificio sito in Via delle Querce 23bis (Torino), si sono individuate due zone termiche servite dallo stesso impianto di riscaldamento ma con due circuiti separati e due diversi orari di funzionamento:

- **Aule laboratorio e locali centro d'incontro:** Lunedì 3:00-18:00, da martedì a venerdì 6:00-18:00
- **Alloggio del custode:** acceso tutti i giorni dalle 6:00 alle 22:00

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

Struttura portante	Struttura metallica con pilastri in acciaio 12x12 cm, interasse 3,40 m	-
Pareti esterne E-O	Pannelli sandwich con lamiera grecata, isolante (sp. medio 4,50 cm) e rivestimento esterno in mattoni pieni (sp. 20 cm)	U = 0,619 W/m ² K
Pareti esterne S-N	Muratura a doppio strato di mattoni pieni non isolata (sp. 27 cm)	U = 1,832 W/m ² K
Basamento	Soletta in cls armato a contatto con il terreno	U = 1,823 W/m ² K
Solaio vs sottotetto NR	Pannello sandwich in lamiera grecata con isolante (sp. medio 4,50 cm)	U = 0,771 W/m ² K
Copertura	Copertura a falde con pannelli sandwich in lamiera grecata preverniciata e isolante da 7 cm su struttura metallica	-

Durante il sopralluogo sono state individuate le seguenti tipologie di serramenti tipo:

Serramento tipo aule	Vetro singolo	Telaio in ferro (sp.7,5 cm)	95 x 145 cm	veneziane interne	U _w = 5,773 W/m ² K
Serramento tipo bagni	Vetro singolo	Telaio in ferro (sp.7,5 cm)	95 x 83 cm	no schermatura	U _w = 5,771 W/m ² K

I serramenti dell'alloggio del custode e le porte d'ingresso vetrate hanno telaio metallico e vetro singolo (U_w > 5 W/m²K).

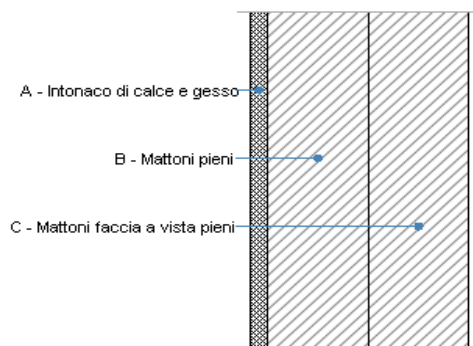
L'edificio è alimentato da 1 caldaia alimentata a metano marca PENSOTTI modello 164 con:

- Potenza termica nominale al focolare di 211 kW (dato di targa)
- Potenza termica utile di 191 kW (dato di targa).

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 Termolog Epix7.

Muratura in mattoni pieni (250 mm) – prospetti sud-nord



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Muratura in mattoni pieni (250 mm)

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	270,0 mm
Trasmittanza U:	1,832 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,546 (m ² K)/W
Massa superf.:	450 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	125,0	0,720	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattoni faccia a vista pieni	125,0	0,720	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	270,0		0,546				

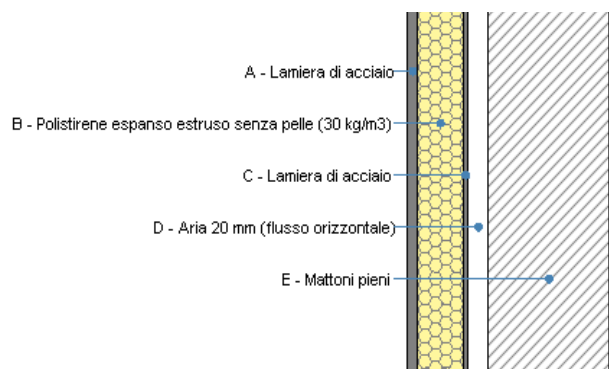
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Parete sandwich – prospetti est-ovest



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Parete sandwich**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	200,0 mm
Trasmittanza U:	0,619 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,616 (m ² K)/W
Massa superf.:	335 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	10,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0	999.999,0
B	Polistirene espanso estruso senza pelle (30 kg/m ³)	45,0	0,041	1,098	30	1,34	90,9	90,9
C	Lamiera di acciaio	5,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0	999.999,0
D	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0	1,0
E	Mattoni pieni	120,0	0,720	0,167	1.800	1,00	10,0	5,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	200,0		1,616				

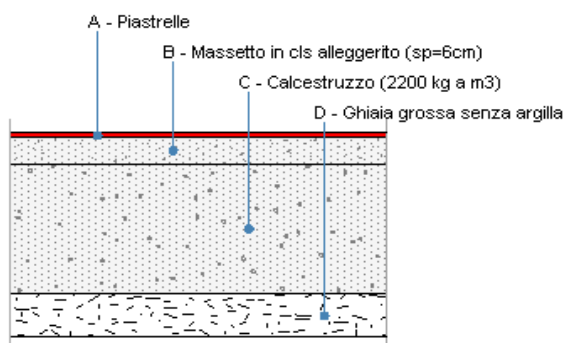
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Pavimento su terreno



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Pavimento su terreno**

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Terreno	Spessore:	470,0 mm
Trasmittanza U:	1,823 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,549 (m ² K)/W
Massa superf.:	907 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	0,0	999.999,0
B	Massetto in cls alleggerito (sp=6cm)	60,0	0,580	0,103	900	1,00	3,3	3,3
C	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	300,0	1,650	0,182	2.200	1,00	120,0	70,0
D	Ghiaia grossa senza argilla	100,0	1,200	0,083	1.700	0,84	5,3	5,3
	TOTALE	470,0		0,549				

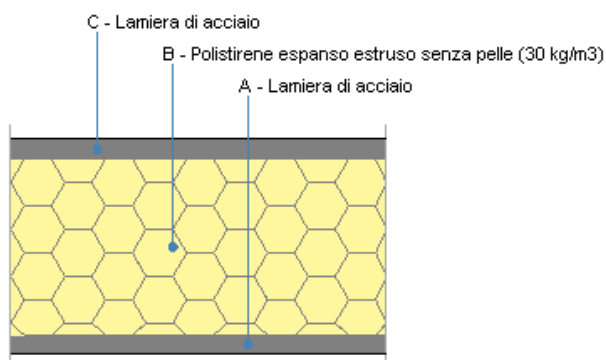
Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 0,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,000 (m²K)/W

Solaio verso sottotetto isolato



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: copertura con pannello sandwich

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	55,0 mm
Trasmittanza U:	0,771 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,298 (m ² K)/W
Massa superf.:	80 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	5,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0	999.999,0
B	Polistirene espanso estruso senza pelle (30 kg/m ³)	45,0	0,041	1,098	30	1,34	90,9	90,9
C	Lamiera di acciaio	5,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	55,0		1,298				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

SERRAMENTO: A serramento tipo aule
GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

 Nome: serramento A aule

Note:

Produttore:

 Larghezza: 95 cm

 Altezza : 145 cm

 Disperde verso: Esterno

 Spessore superiore del telaio: 10 cm

 Spessore inferiore del telaio: 10 cm

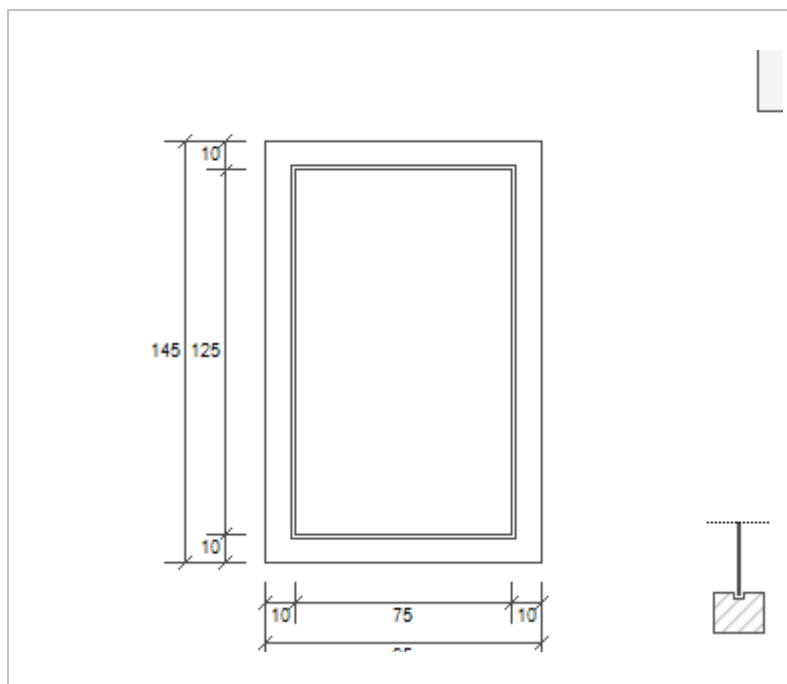
 Spessore sinistro del telaio: 10 cm

 Spessore destro del telaio: 10 cm

 Numero divisioni verticali: 0

 Spessore divisioni verticali: 0 cm

 Numero divisioni orizzontali: 0

 Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

 Area del vetro Ag: 0,938 m²

 Area del telaio Af: 0,440 m²

 Area totale del serramento Aw: 1,378 m²

 Perimetro della superficie vetrata Lg: 4,000 m
PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO
Vetro

 Nome del vetro: Vetro singolo 5 mm

 Tipologia vetro: Vetro singolo

 Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

 Emissività ε: 0,837

 Trasmittanza termica vetro Ug: 5,713 W/(m² K)
Telaio

 Materiale: Metallo

 Tipologia telaio: Senza taglio termico

 Spessore sf: 0 mm

 Distanziatore: -

 Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m² K)

 Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)
SCHERMATURE MOBILI

 Tipo schermatura: Tenda veneziana

 Posizione: Schermatura interna

 Colore: Bianco

 Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,55

g,gl,sh,b: 0,42

g,gl,sh/g,gl: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

 Tipo chiusura: -

 Permeabilità della chiusura: -

 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

 Trasmittanza termica del serramento Uw: 5,773 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **5,773 W/(m² K)**
SERRAMENTO: B serramento tipo bagni

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **serramento B bagni**

Note:

Produttore:

Larghezza: **95 cm**

Altezza : **83 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **8 cm**

Spessore inferiore del telaio: **8 cm**

Spessore sinistro del telaio: **8 cm**

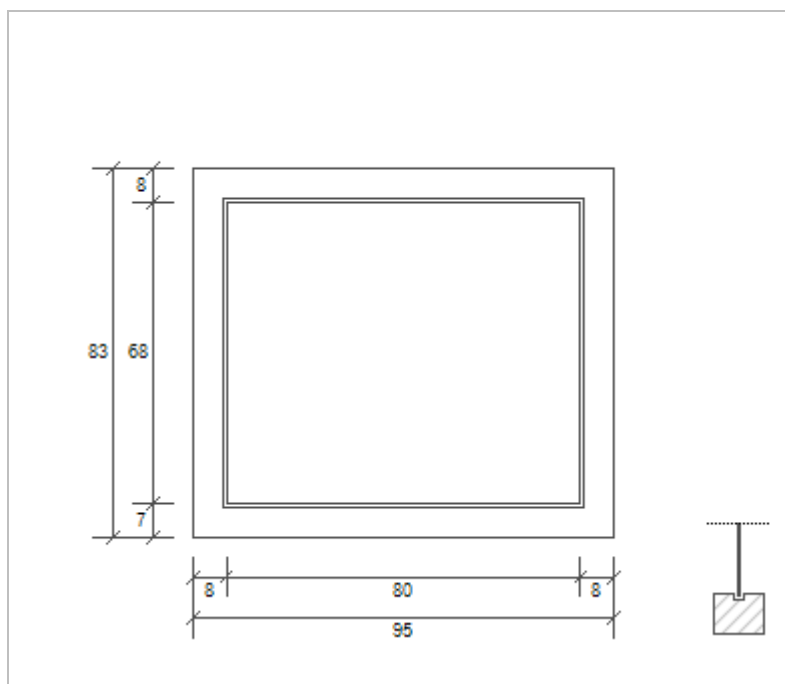
Spessore destro del telaio: **8 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **0 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro A_g : **0,544 m²**

Area del telaio A_f : **0,244 m²**

Area totale del serramento A_w : **0,788 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **2,960 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro singolo 5 mm**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Coefficiente di trasmissione solare g : **0,850**

Emissività ϵ : **0,837**

Trasmittanza termica vetro U_g : **5,713 W/(m² K)**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Tipologia telaio: **Senza taglio termico**

Spessore s_f : **0 mm**

Distanziatore: **-**

Trasmittanza termica del telaio U_f : **5,900 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,000 W/(m K)**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **-**

Posizione: **-**

Colore: **-**

Trasparenza: **-**

g, g_l, sh, d : **-**

g, g_l, sh, b : **-**

$g, g_l, sh/g, gl$: **-**

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **-**

Permeabilità della chiusura: **-**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : **0,000 (m² K)/W**

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : **0,60**

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

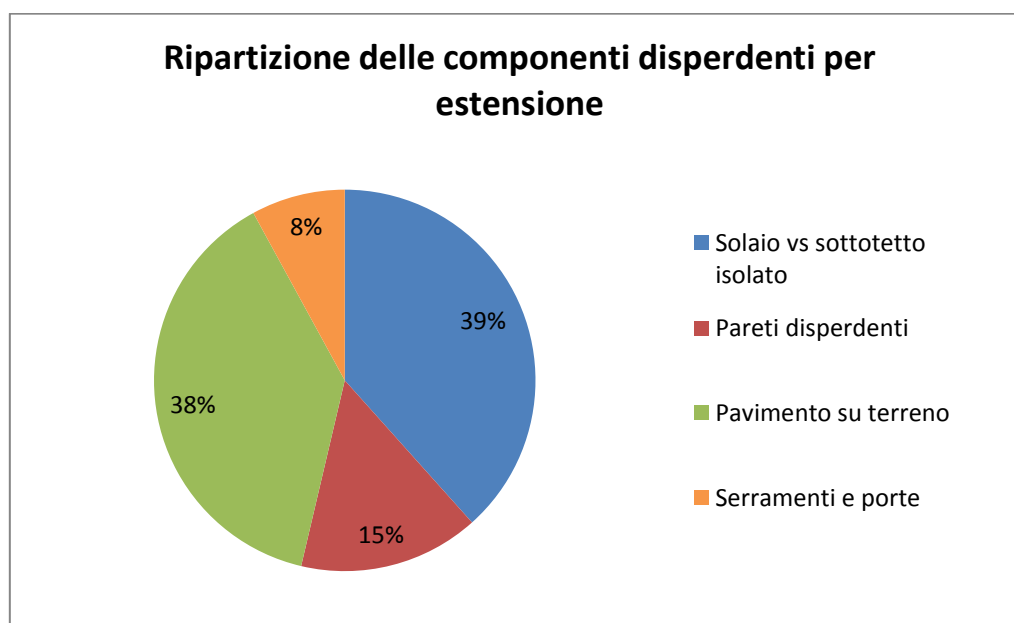
Trasmittanza termica del serramento U_w : **5,771 W/(m² K)**

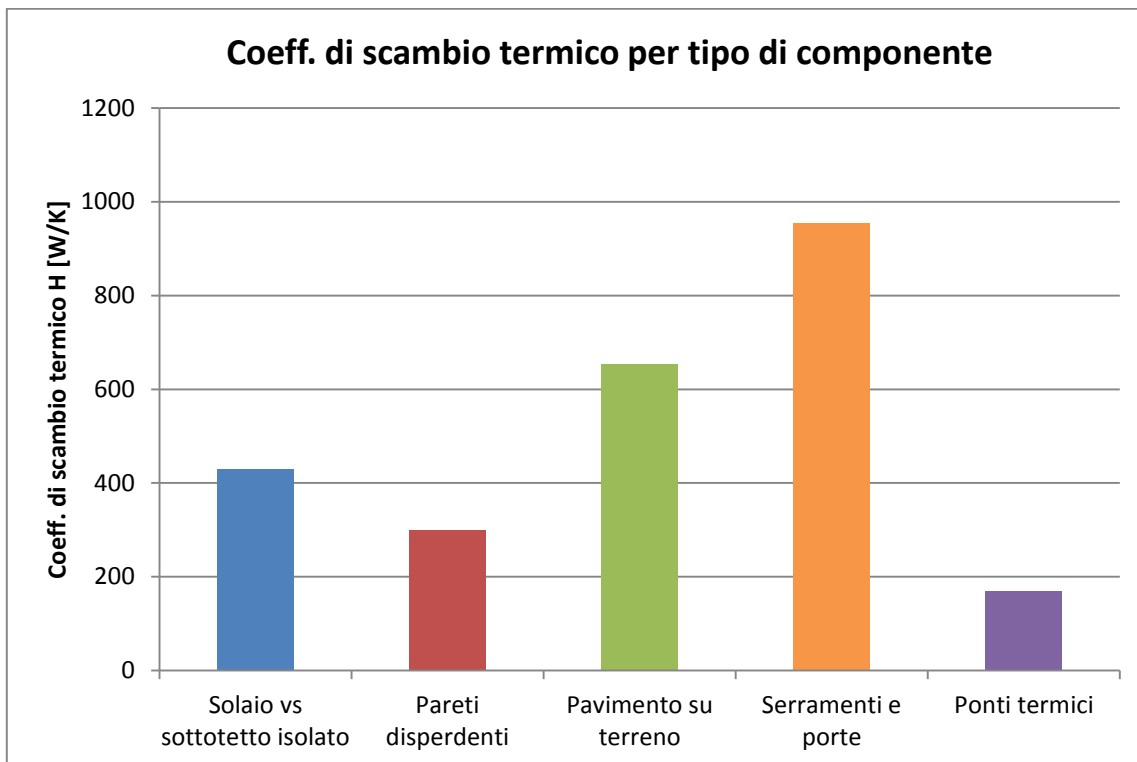
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **5,771 W/(m² K)**

Coefficienti di scambio termico

Elemento disperdente	A [mq]	H [W/k]
Muratura in mattoni pieni (250 mm) vs esterno	86,80	159,026
Parete sandwich vs esterno	189,02	116,962
Parete verso locale non riscaldato	42,40	23,634
solaio vs sottotetto isolato	797,95	430,41
Pavimento su terreno	797,95	654,454
Porta 1_uscita sicurezza nord	4,30	25,158
Porta 2_portone aula forno	7,20	42,125
serramento A aule	107,44	620,222
serramento B bagni	6,32	36,472
serramento C ingresso ovest CI	4,41	25,388
serramento D+E ingresso laboratori	20,91	120,034
serramento F+G ingresso sud CI	8,64	49,701
serramento H camera custode	1,89	10,893
serramento I bagno custode	1,16	6,704
serramento J porta finestra cucina custode	3,19	18,357

Componente disperdente	A [mq]	H [W/k]
Solaio vs sottotetto isolato	797,95	430,41
Pareti disperdenti	318,22	299,62
Pavimento su terreno	797,95	654,45
Serramenti e porte	165,46	955,05
Ponti termici	-	168,76





Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Dispersioni			Apporti		
$Q_{H,tr,ve}$	$Q_{H,tr,op}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{sol,k}$	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>
-53.825,44	-87.538,50	-9.128,24	20.506,24	13.188,46	119.222,19
36%	58%	6%	61%	39%	

5.2 Modello impianto termico

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata		
Temperatura di mandata di progetto	80,0	°C	
Rendimento di emissione	93,5	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Zona + Climatica		
Rendimento di regolazione	96	%	

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	Centralizzato di tipo orizzontale con montanti con scarso isolamento correnti in traccia nelle pareti interne		
Rendimento di distribuzione utenza	88,9	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento		
Tipo di generatore	Caldia tradizionale		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	191	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	82,00	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	-	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{aux,Pn}$	370	W
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,I,Po}$	$W_{aux,Po}$	240	W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Interno non riscaldato		
---------------------------	-------------------------------	--	--

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

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

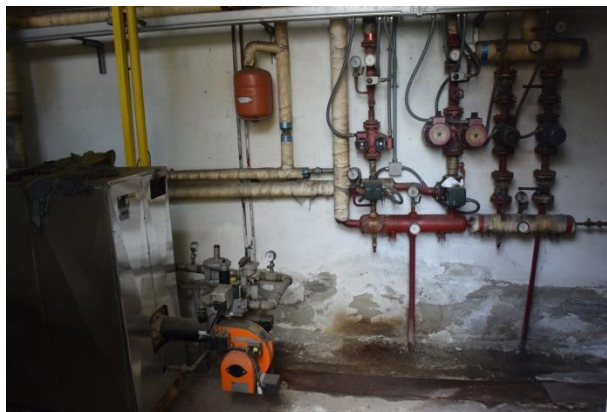
Tipo di circuito	Collegamento diretto		
------------------	-----------------------------	--	--

Vettore energetico:

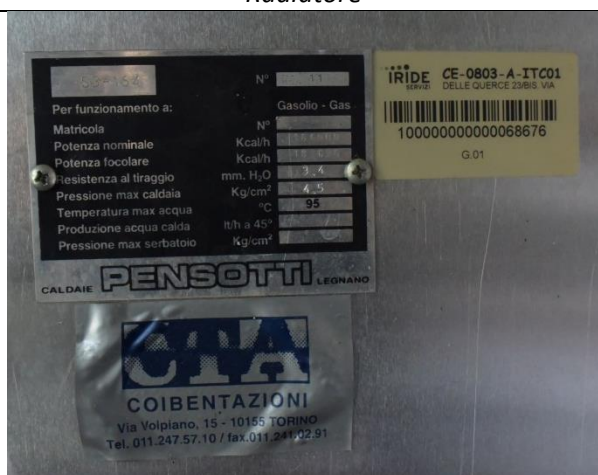
Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,6	kWh/Sm ³



Radiatore



Sottosistema di distribuzione



Targa generatore di calore

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	93,50	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	96,00	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	88,90	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	82,00	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	65,40	%

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	16.822	2.489
Dati 2012/14	15.723	2.092
Dati 2012/15	14.766	2.129

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	17.687
Consumo effettivo 2 normalizzato	19.669
Consumo effettivo 3 normalizzato	18.151

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

	Smc
Consumo effettivo	18.502

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

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	119.222
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	127.510
Energia post regolazione	$Q_{H,rg,in}$	132.823
Energia post distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	149.408
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	182.204

	Smc
Consumo operativo	18.980

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **2,6%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	177.621	kWh
Volume riscaldato	2.713	mc
GG	2617	

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

Ep(i)	25,00	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 + posa valvole termostatiche
2. Isolamento del solaio verso il sottotetto
3. Sostituzione dei serramenti

6.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione del generatore di calore tradizionale con due generatori murari a condensazione modulanti di potenza termica nominale 115 kW ciascuno e rendimento termico utile massimo di 106,7%; si propone inoltre la sostituzione delle pompe di circolazione installate con pompe di circolazione con inverter e a portata variabile e l'installazione delle valvole termostatiche su ciascun terminale di emissione.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Consumo ante	15.770 Smc
$\eta_{H,g}$ ante	0,654
$\eta_{H,g}$ post	0,866
Consumo post	11.909 Smc
Risparmio	24 %
Costo intervento	€ 28.163,57
Risparmio	€ 2.600
PB	11 anni

6.2 Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di un controsoffitto isolato con 10 cm di isolante XPS ($\lambda = 0,034$ W/mK) all'intradosso del solaio di copertura verso il sottotetto non riscaldato.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Solaio vs sottotetto	0,771	0,233	797,95

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Consumo ante	15.770 Smc
Consumo post	13.600 Smc
Risparmio	14 %
Risparmio	1.400 €/anno
Costo intervento	23.900 €
PB	17 anni

6.3 Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in PVC e vetrocamera con argon in intercapedine e trattamento basso emissivo.

Ex ante	Serramenti vetro singolo e telaio metallico	$U_{ante} > 5 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ex post	Serramenti vetro doppio con argon e trattamento basso emissivo, telaio in PVC	U_{post} circa $2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Consumo ante	15.770 Smc
Consumo post	11.676 Smc
Risparmio	26 %
Costo intervento	61.500 €
Risparmio	2.700 €/anno
PB	23 anni

6.5 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + pompe di circolazione a inverter + valvole termostatiche	€ 28.000	24 %	3.861	€ 2.600	11
Isolamento all'intradosso del sottotetto	€ 23.900	14 %	2.171	€ 1.400	17
Sostituzione dei serramenti	€ 61.500	26 %	4.094	€ 2.700	23

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.

Per tutti gli altri interventi si consiglia di eseguirli nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.