



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Palestra Moncrivello
Via Moncrivello n.8- TORINO*

<p>Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Daniela Di Fazio</p>	<p>Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Stefano Dotta</p>
<p>ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno, 66 - 10124 TORINO Partita IVA 07154400123 Timbro e firma </p>	<p>ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno, 66 - 10124 TORINO Partita IVA 07154400123 Timbro e Firma </p>



Sommario

1 Executive summary.....	3
2 Introduzione	5
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	5
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento	6
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	11
2.3 Oggetto della diagnosi.....	13
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	14
2.5 Documentazione acquisita	14
3. Analisi dei consumi	15
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	15
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo	15
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	16
3.4 Analisi dei consumi termici.....	18
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi	19
4 Descrizione dell'edificio.....	21
4.1 Informazioni sul sito	21
4.2 Foto del sito	22
4.3 Dati geografici.....	24
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	24
4.5 Planimetrie	25
5 Modello termico	28
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	28
5.2 Modello impianto termico.....	58
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo.....	61
5.4 Indice di prestazione energetica	62
6 Proposte di intervento.....	63
6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili.....	63
6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	63
6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua	64
6.1.3 Integrazione con impianto solare termico	64
6.1.4 Connessione alla rete di Teleriscaldamento.....	64

6.2 Conclusioni 65

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Moncrivello 8, Torino. L'edificio ospita la Palestra Moncrivello e i locali spogliatoi. La palestra ha un'ampia zona di spalti che possono ospitare fino a 400 persone. Il fabbricato è costituito da 2 piani fuori terra in corrispondenza della zona spogliatoi e un piano fuori terra in corrispondenza della palestra nella zona gioco. La struttura portante è in pilastri di cemento armato e tamponamenti in laterizio. La copertura è in legno con guaina esterna in bitume.

Dati geometrici:

Superficie lorda (m ²)			Volumetria complessiva lorda (m ³)	
1.493,01(*)			11.997,47(*)	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
2	1.393,08	4.004,45	11.997,47	0,33

(*) dati relativi all'involucro riscaldato

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
Muratura esterna in corrispondenza di W1	1,149	13,40
Muratura esterna 40cm	1,149	559,24
Muratura esterna 50cm	1,149	202,62
Muratura vani scala esterni	3,267	82,82
Muratura legno palestra	0,496	119,13
Muro verso UTA	1,031	75,14
Muro verso locale deposito attrezzi	1,951	82,13
Muratura 40cm verso locale attrezzi	1,041	4,86
Pavimento palestra	0,186	865,20
Pavimento spalti verso locali non riscaldati	1,782	81,56
Pavimento zona spogliatoi ingressi	0,289	216,48
Pavimento vano scala	1,894	59,28
Pavimento spalti verso locale attrezzi	1,782	47,43
Soffitto palestra	1,054	1227,03
Copertura vano scala	3,752	59,28

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
W1 Finestra 67*161	2,420	21,57
W2 Porta atrio 128*266	2,408	6,55
W3 Porta atrio sx e dx 209*268	2,402	11,20

Descrizione elemento	U [W/m2K]	STot [m2]
W4 Porta atrio sx e dx 209*298	2,355	14,54
W5 Porta REI 190*260	2,800	19,76
W6 Porta verso locale attrezzi	2,200	2,99
W100 Vetrata 360*146	5,718	31,54
W101 Vetrata 470*140	5,641	52,64
W102 Vetrata 196*137	5,675	5,37
W103 Porta spalti	2,359	5,04
W104 Vetrata 244.5*296 scala dx	5,645	7,24
W105 Vetrata 130*137	5,807	1,78
W106 Vetrata 460*190	5,640	69,92
W107 Vetrata 515*190	5,638	58,71

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	38.896	31.570	35.690
GG	2348	1962	2007
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3.24	2.63	2.97

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	93.485	115.893
Consumo Specifico (kWh/mc)	7.79	9.66

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3 marzo</u> <u>2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno</u> <u>2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO</u> <u>6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u> <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 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in 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>

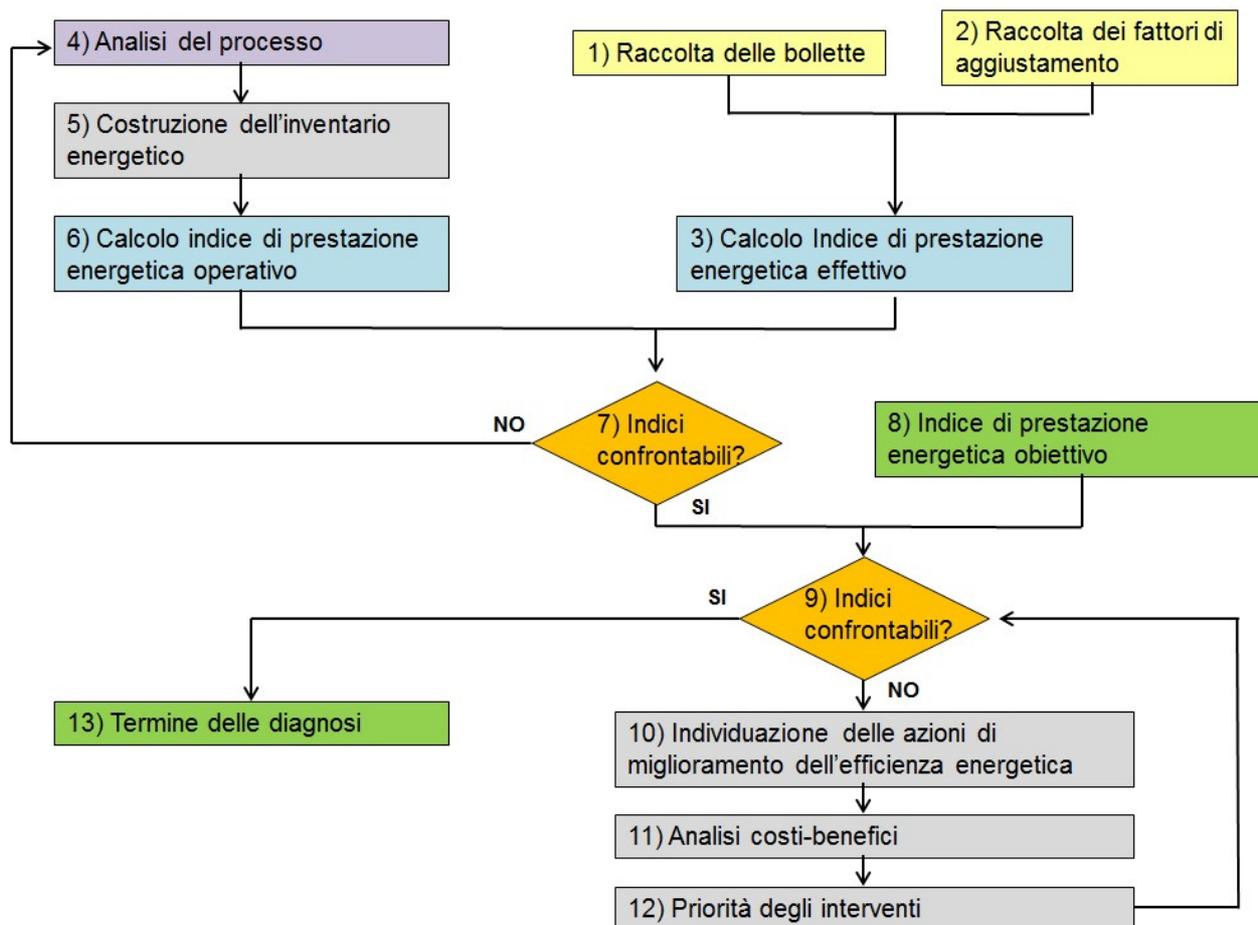
			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<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>

			<p><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</i></p>
--	--	--	---

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/m ² 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 sull'edificio che ospita i locali della palestra Moncrivello e relativi spogliatoi.

Dati geometrici:

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
2	1.393,08	4.004,45	11.997,47	0,33

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)	38.896	31.570	35.690
GG	2348	1962	2007

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	93.485	115.893



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi

2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Arch. Stefano Dotta	Area Manager Settore Green Building di Environment Park S.p.A
Arch. Daniela Di Fazio	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Arch. Sergio Ravera	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Ing. Vincenzo Cuzzola	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.

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”, considerata la presenza di un cantiere edile con ponteggio presente su tutta la facciata esterna al momento del sopralluogo.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

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



Macchina fotografica digitale:

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

3. Analisi dei consumi

3.1 Unità di misura, fattori di conversione

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	0,000777	tep/Smc	ENEA
Densità	0,678	Kg/Smc	

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00034057
-----	----------------

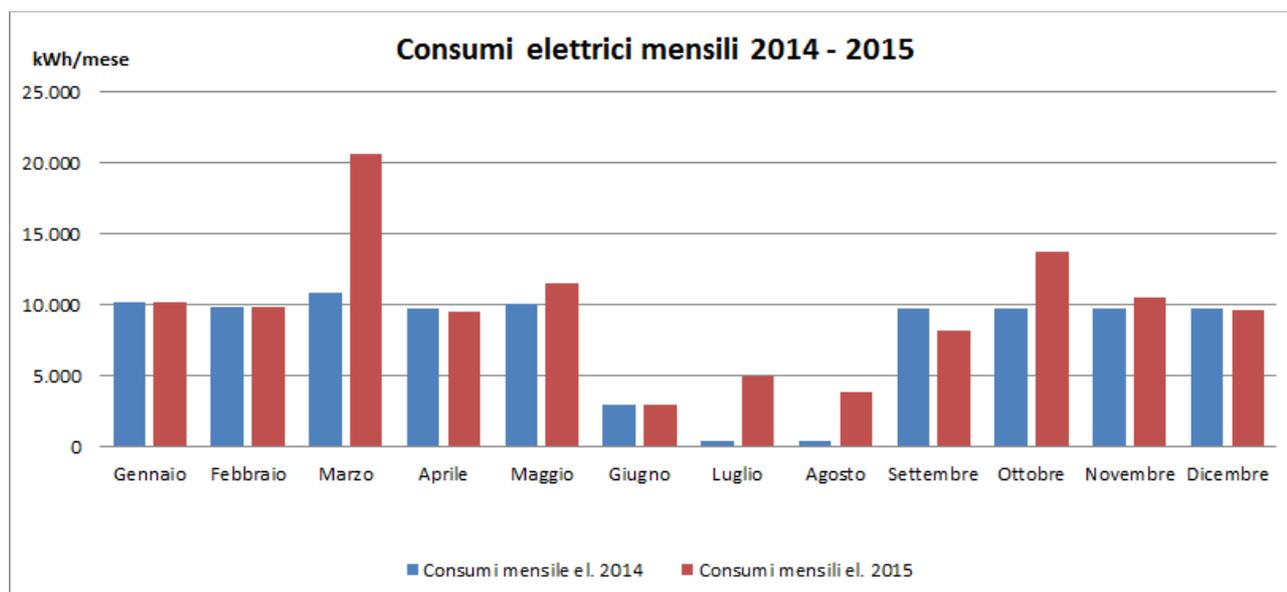
Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 in quanto unici dati disponibili.

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	10.228	€ 2.453,64
feb-14	9.897	€ 2.367,16
mar-14	10.900	€ 2.532,46
apr-14	9.711	€ 2.251,49
mag-14	10.080	€ 2.409,63
giu-14	2.959	€ 761,77
lug-14	465	€ 123,50
ago-14	401	€ 130,72
set-14	9.711	€ 2.243,69
ott-14	9.711	€ 2.252,23
nov-14	9.711	€ 2.250,23
dic-14	9.711	€ 2.250,23
Totale	93.485	€ 22.026,75

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	10.228	€ 2.205,58
feb-15	9.897	€ 2.143,95
mar-15	20.585	€ 4.711,07
apr-15	9.555	€ 2.081,39
mag-15	11.573	€ 2.735,34
giu-15	3.002	€ 941,19
lug-15	4.959	€ 1.239,46
ago-15	3.916	€ 1.081,69
set-15	8.233	€ 2.022,15
ott-15	13.782	€ 3.294,90
nov-15	10.523	€ 2.473,09
dic-15	9.640	€ 2.268,33
Totale	115.893	€ 27.198,14

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

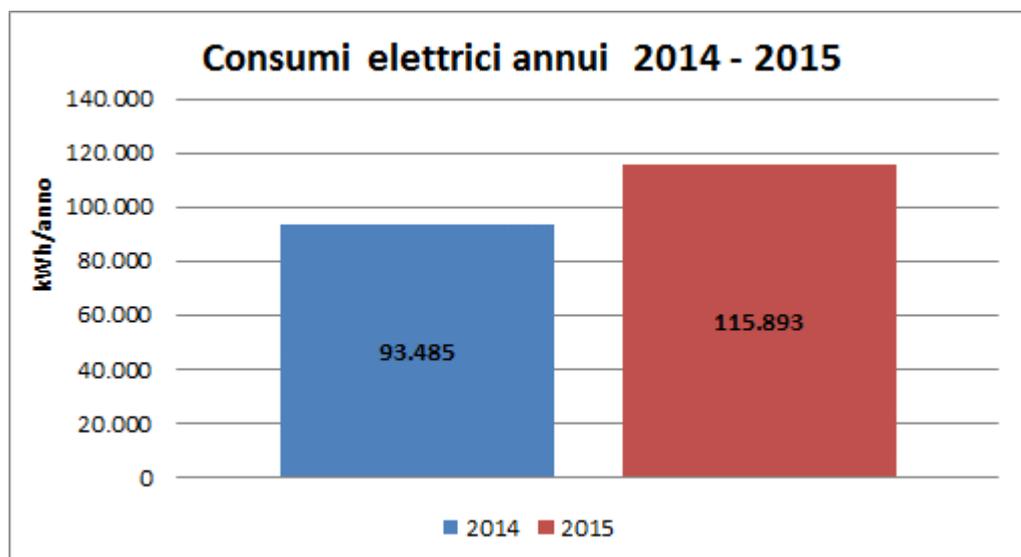
0,21	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------



I consumi mensili di energia elettrica hanno un andamento abbastanza costante nei due anni.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento.
- Bollitori elettrici ad accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria



Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 non si registra una differenza sostanziale.

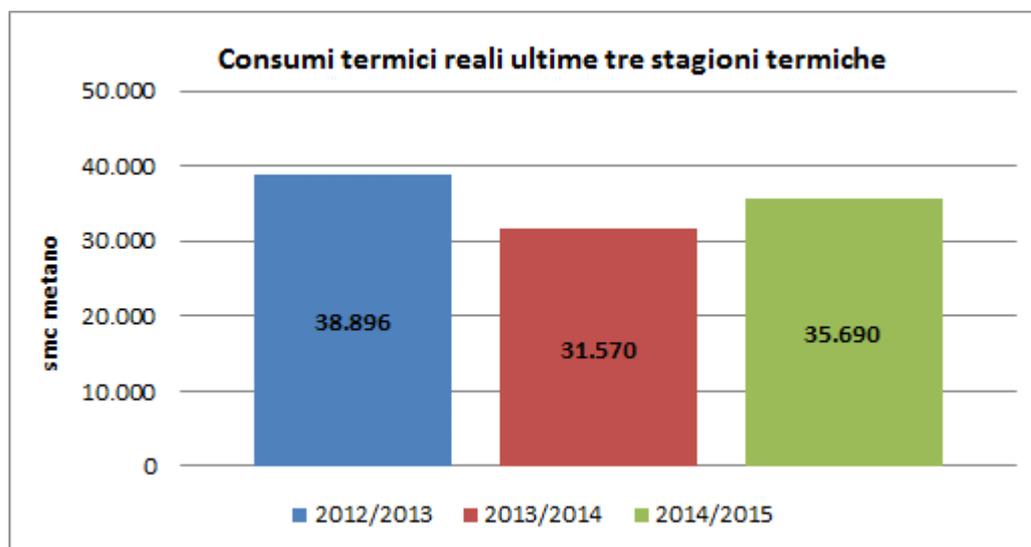
3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	9951207798800
-----	---------------

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
38.896	31.570	35.690

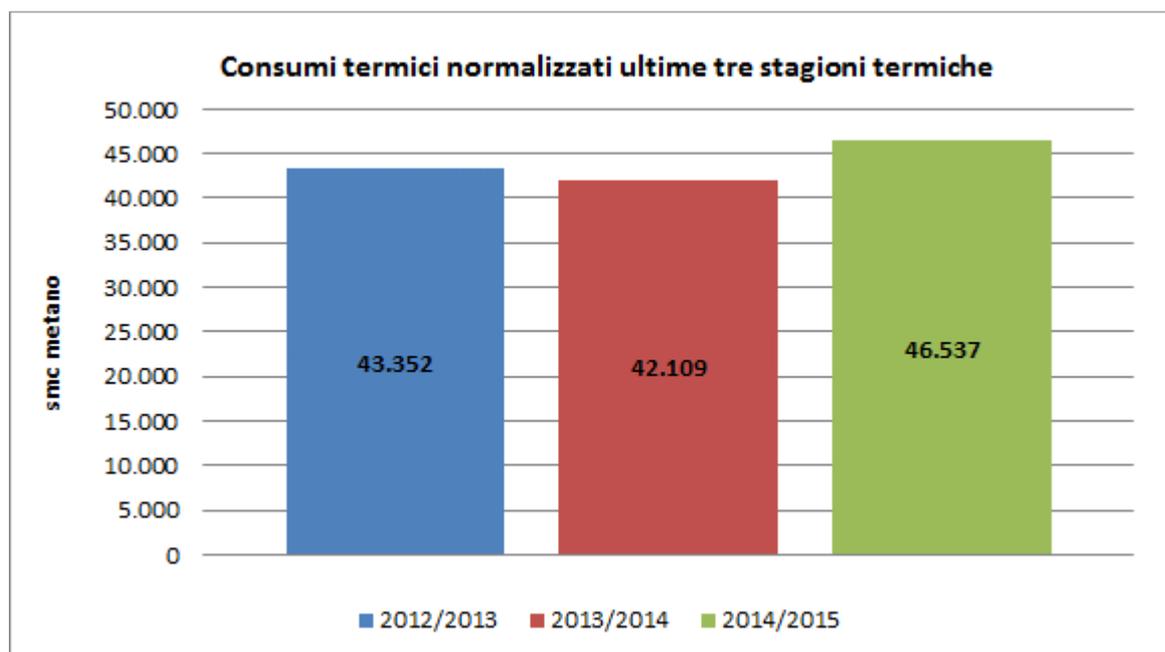


I Gradi Giorno reali (fonte ARPA, stazione Consolata) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.348	1.962	2.007	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	43.352	42.109	46.537
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3.61	3.50	3.87



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

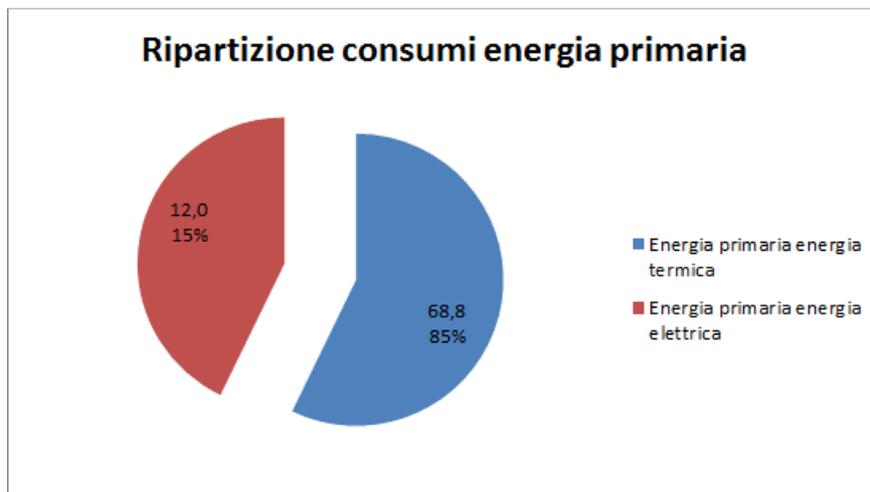
0,68 €/Smc IVA ESCLUSA

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	33.630	26,1

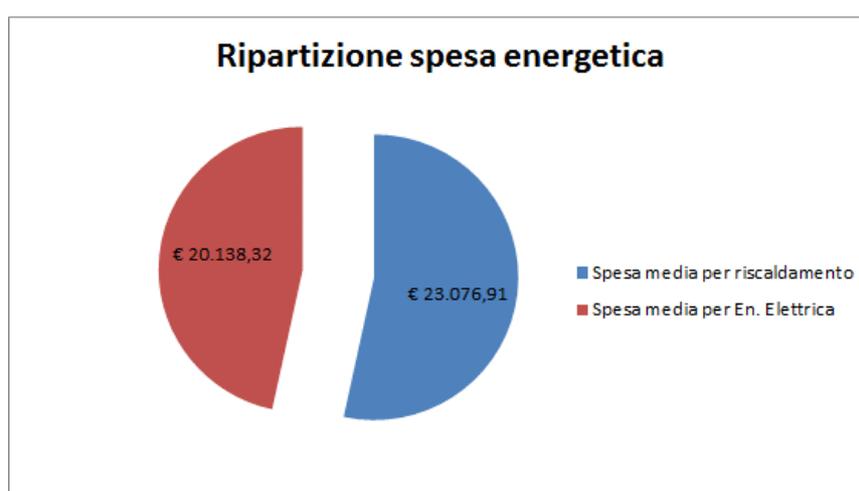
	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	104.689	19,6



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

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	€ 23.076,91	53%
Spesa media per En. Elettrica	€ 20.138,32	47%
Totale	€ 43.215,23	100%



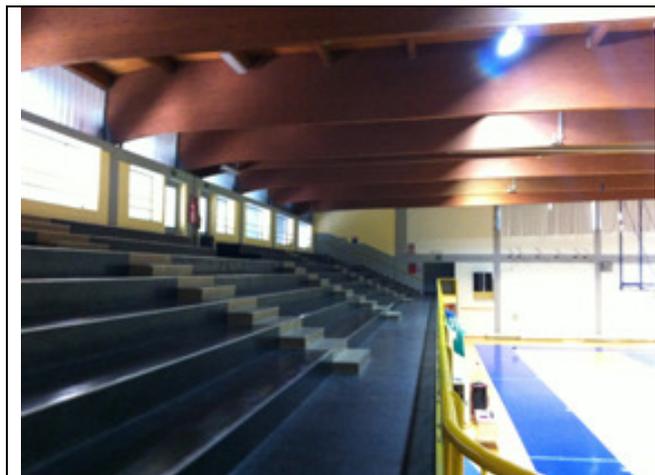
4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

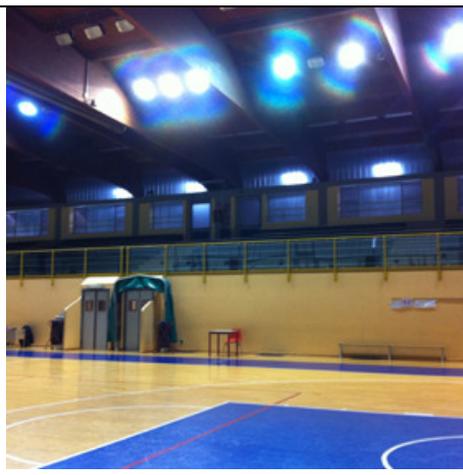
Comune	Torino
Nome edificio	<i>Palestra Moncrivello</i>
Indirizzo	Via Moncrivello n.8
Destinazione d'uso	E.6(2) - Edifici adibiti ad attività sportive: palestre ed assimilabili
Contesto urbano	Circoscrizione 6
Anno di costruzione	1992
Descrizione generale	L'edificio ospita la Palestra Moncrivello, i locali spogliatoi. La palestra viene utilizzata tutti i giorni dal lunedì al venerdì ed anche nei fine settimana in caso di manifestazioni sportive. Gli spalti della palestra sono in grado di ospitare fino a 400 persone. La struttura portante è in pilastri di cemento armato e tamponamenti in laterizio. La copertura in legno ha un'impermeabilizzazione in bitume.

4.2 Foto del sito





Vista interna spalti



Vista interna palestra

(*Fonte: "Google Earth")

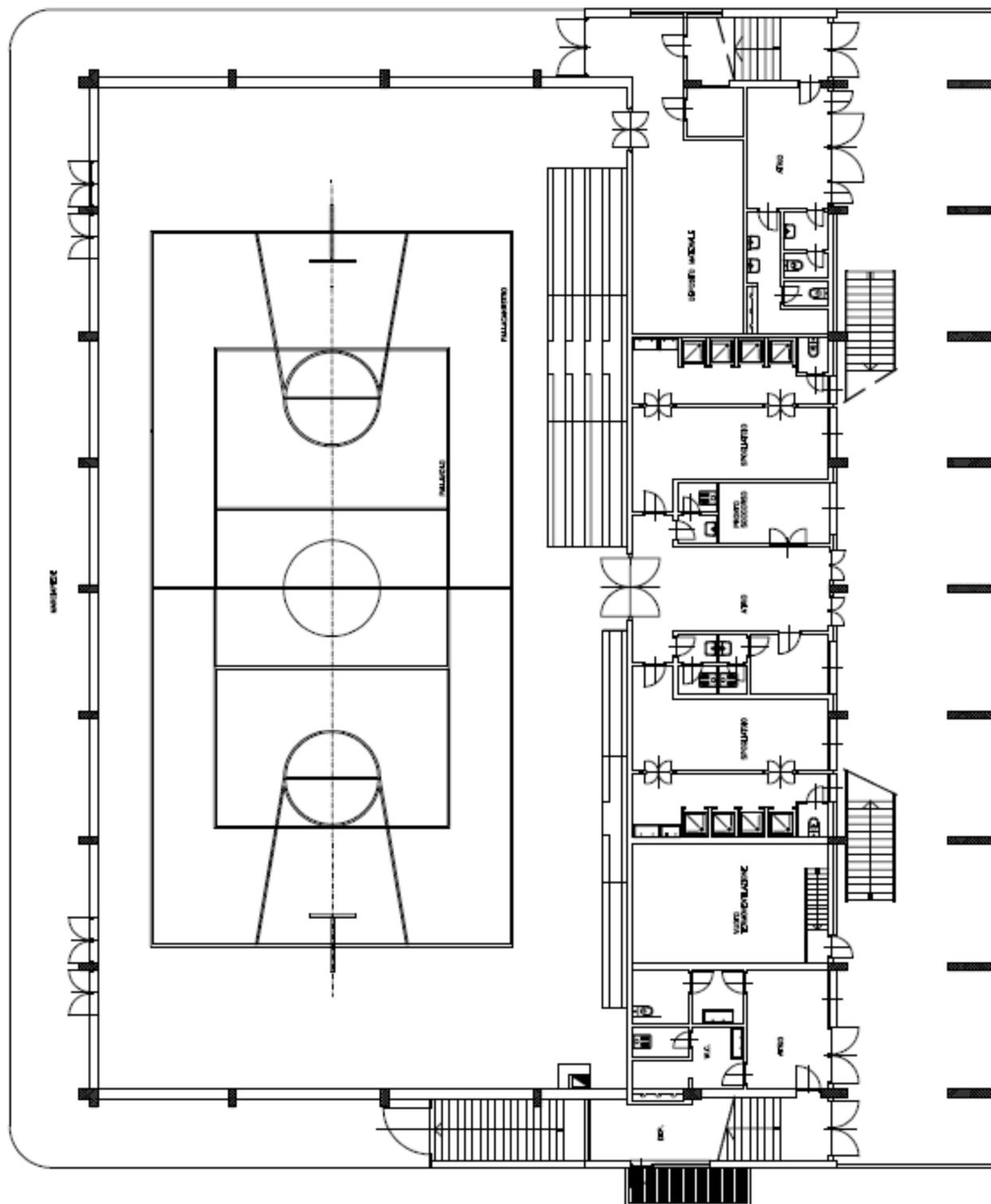
4.3 Dati geografici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°07'
Longitudine	7°43'

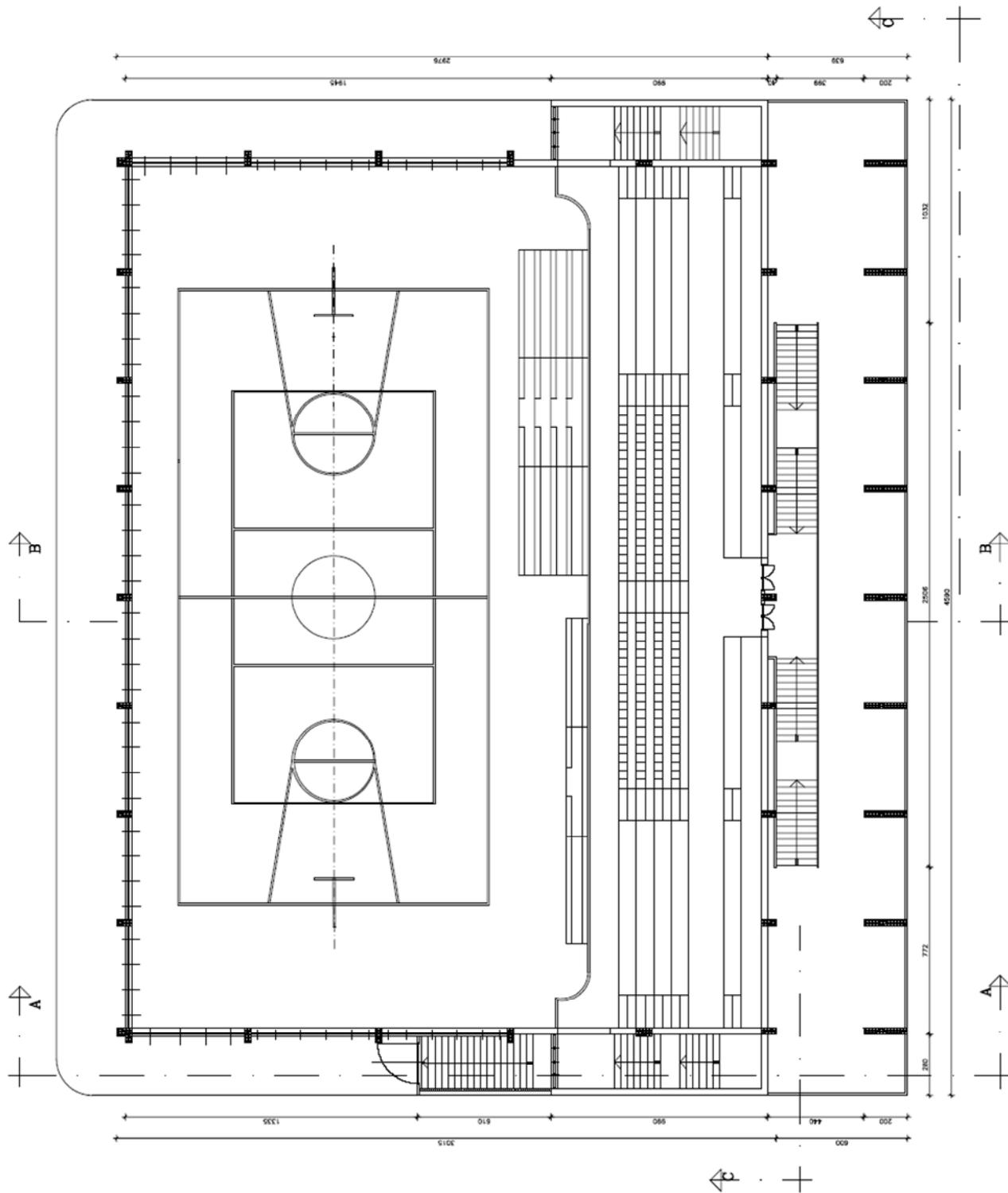
4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
2	1.393,08	4.004,45	11.997,47	0,33

4.5 Planimetrie

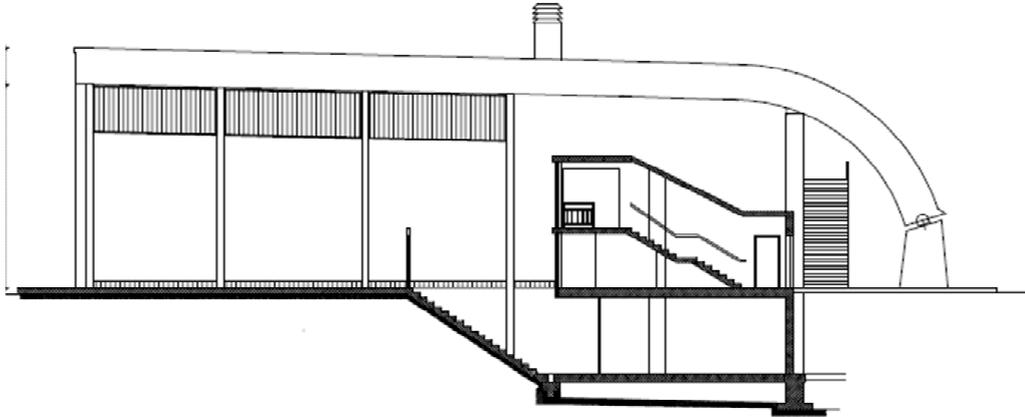


Pianta Piano Terreno zone spogliatoi e palestra

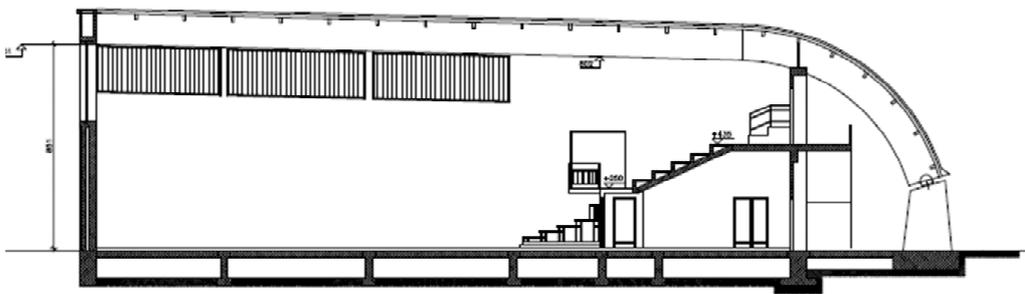


Pianta Piano Primo zona spalti

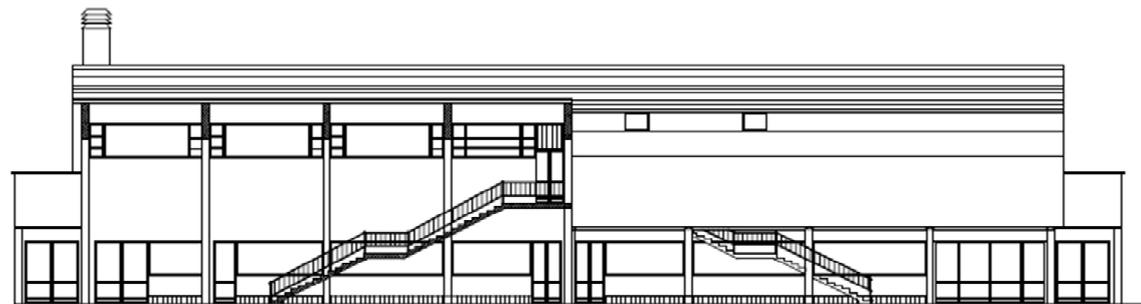
SEZIONE A-A



SEZIONE B-B



SEZIONE C-C



Sezioni

5 Modello termico

5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico dell'edificio sito in via Mncrivello n.8 (Torino), si sono individuate n.1 zona termica servita dallo stesso impianto suddivisa in 11 tipologie di locali.

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

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

Descrizione elemento
W1 Finestra 67*161
W2 Porta atrio 128*266
W3 Porta atrio sx e dx 209*268
W4 Porta atrio sx e dx 209*298
W5 Porta REI 190*260
W6 Porta verso locale attrezzi
W100 Vetrata 360*146
W101 Vetrata 470*140
W102 Vetrata 196*137
W103 Porta spalti
W104 Vetrata 244.5*296 scala dx
W105 Vetrata 130*137
W106 Vetrata 460*190
W107 Vetrata 515*190

L'edificio è alimentato da 2 caldaia alimentata a metano:

- RAVASIO/TR-M/250 - Potenza termica nominale al focolare di 320 kW
- RHOSS/K2/4.200 - Potenza termica nominale al focolare di 347 kW

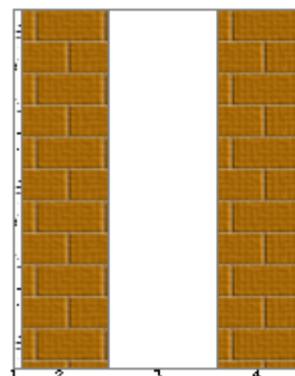
Di seguito vengono riportate le caratteristiche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima.

Descrizione della struttura: Muratura esterna in corrispondenza di W1

Codice: M1

Trasmittanza termica	1,091	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	111,73 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	258	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	240	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,420	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,385	-
Sfasamento onda termica	-8,7	h



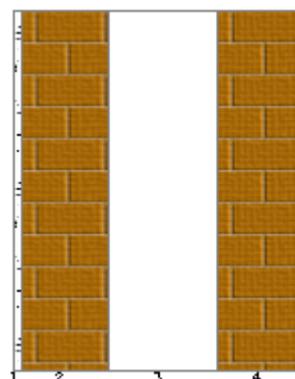
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muratura esterna 40cm

Codice: M2

Trasmittanza termica	1,091	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	111,73 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	258	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	240	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,420	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,385	-
Sfasamento onda termica	-8,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muratura esterna 50cm
Codice: M3

 Trasmittanza termica **1,091** W/m²K

 Spessore **500** mm

 Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

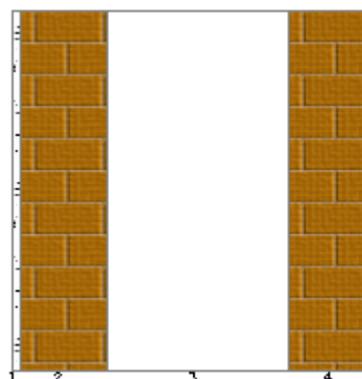
 Permeanza **111,73**
2 10⁻¹²kg/sm²Pa

 Massa superficiale (con intonaci) **258** kg/m²

 Massa superficiale (senza intonaci) **240** kg/m²

 Trasmittanza periodica **0,420** W/m²K

 Fattore attenuazione **0,385** -

 Sfasamento onda termica **-8,7** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	250,00	1,389	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muratura vani scala esterni
Codice: M4

 Trasmittanza termica **2,842** W/m²K

 Spessore **300** mm

 Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

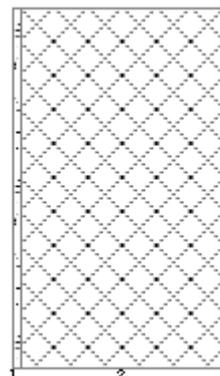
 Permeanza **5,291** 10⁻¹²kg/sm²Pa

 Massa superficiale (con intonaci) **685** kg/m²

 Massa superficiale (senza intonaci) **667** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,753** W/m²K
 Fattore attenuazione **0,265** -

Sfasamento onda termica **-8,0** h



Stratigrafia:

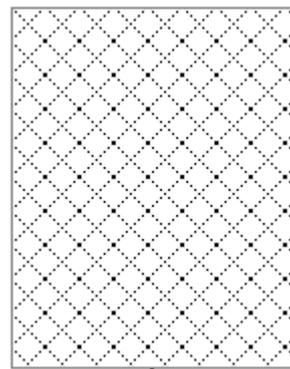
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	290,00	2,300	0,126	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: *Muratura controterra*

Codice: M5

Trasmittanza termica **2,908** W/m²K
 Trasmittanza controterra **0,069** W/m²K

Spessore **400** mm
 Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
 Permeanza **3,846** 10⁻¹²kg/sm²Pa
 Massa superficiale (con intonaci) **920** kg/m²
 Massa superficiale (senza intonaci) **920** kg/m²
 Trasmittanza periodica **0,638** W/m²K
 Fattore attenuazione **9,206** -
 Sfasamento onda termica **-9,7** h



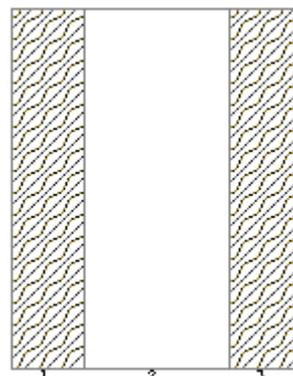
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. armato (1% acciaio)	400,00	2,300	0,174	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Descrizione della struttura: Muratura legno palestra

Codice: M6

Trasmittanza termica	0,485	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	1,600	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	90	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	90	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,156	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,321	-
Sfasamento onda termica	-10,0	h



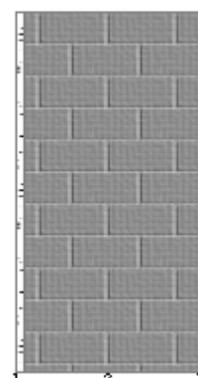
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	100,00	0,120	0,833	450	1,60	625
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	200,00	1,111	0,180	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	100,00	0,120	0,833	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro verso UTA

Codice: M7

Trasmittanza termica	1,031	W/m ² K
Spessore	265	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,0	°C
Permeanza	140,35 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	174	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	138	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,610	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,592	-
Sfasamento onda termica	-6,3	h



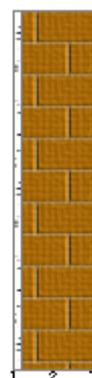
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Blocco forato	245,00	0,355	0,690	563	0,84	5
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro verso locale deposito attrezzi

Codice: M8

Trasmittanza termica	1,951	W/m ² K
Spessore	120	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	8,8	°C
Permeanza	222,22 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	156	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	120	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,401	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,718	-
Sfasamento onda termica	-4,3	h



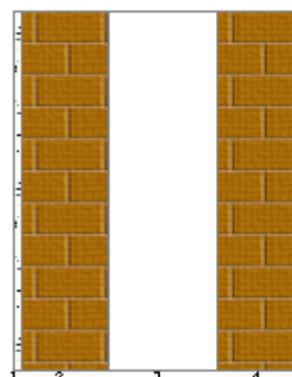
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	100,00	0,430	0,233	1200	1,00	7
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Descrizione della struttura: Muratura 40cm verso locale attrezzi

Codice: M9

Trasmittanza termica	1,041	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	8,8	°C
Permeanza	111,73 2	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	258	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	240	kg/m ²



Trasmittanza periodica	0,362	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,348	-
Sfasamento onda termica	-9,0	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	150,00	0,833	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,470	0,255	1000	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Descrizione della struttura: **Soffitto palestra**

Codice: S1

Trasmittanza termica	1,010	W/m ² K
----------------------	--------------	--------------------

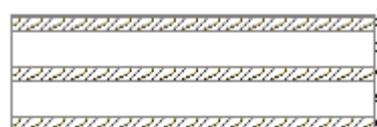
Spessore	163	mm
----------	------------	----

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
---	-------------	----

Permeanza	7,997	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
-----------	--------------	---

Massa superficiale (con intonaci)	31	kg/m ²
-----------------------------------	-----------	-------------------

Massa superficiale (senza intonaci)	31	kg/m ²
-------------------------------------	-----------	-------------------



Trasmittanza periodica	0,996	W/m ² K
------------------------	--------------	--------------------

Fattore attenuazione	0,987	-
----------------------	--------------	---

Sfasamento onda termica	-2,1	h
-------------------------	-------------	---

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	3,00	0,170	-	1200	1,00	-
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	-	450	1,60	-
3	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	50,00	-	-	-	-	-
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	-	450	1,60	625
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	50,00	0,313	-	-	-	-
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	-	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: Copertura vano scala

Codice: S3

Trasmittanza termica	3,202	W/m ² K
Spessore	214	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,259	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	503	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	485	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,388	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,433	-
Sfasamento onda termica	-5,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
2	Soletta in c.l.s. armato (esterno)	200,00	2,150	0,093	2400	0,88	100
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della finestra: W1 Finestra 67*161

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 2,329 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 1,690 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

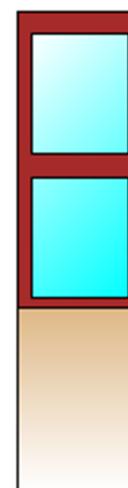
Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,500	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	67,0	cm
Altezza	161,0	cm

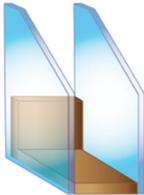


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,50	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,079	m ²
Area vetro	A_g	0,697	m ²
Area telaio	A_f	0,382	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	4,750	m
Perimetro telaio	L_f	4,560	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,364
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,211	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muratura esterna in corrispondenza di W1	
Trasmittanza termica	U	1,091	W/m ² K
Altezza	H_{sott}	100,0	cm
Area		0,67	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,56	m

Descrizione della finestra: W2 Porta atrio 128*266

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,357	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,679	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

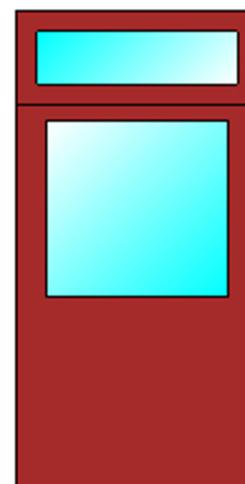
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		128,0	cm
Altezza		206,0	cm
Altezza sopra luce		50,0	cm

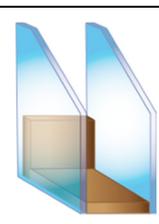


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,50	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	3,277	m ²
Area vetro	A_g	1,204	m ²
Area telaio	A_f	2,073	m ²
Fattore di forma	F_f	0,37	-
Perimetro vetro	L_g	6,490	m
Perimetro telaio	L_f	7,680	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Intercapedine	-	-	0,364
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,676** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,136** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,68** m

Descrizione della finestra: W3 Porta atrio sx e dx 209*268

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **2,348** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **1,679** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

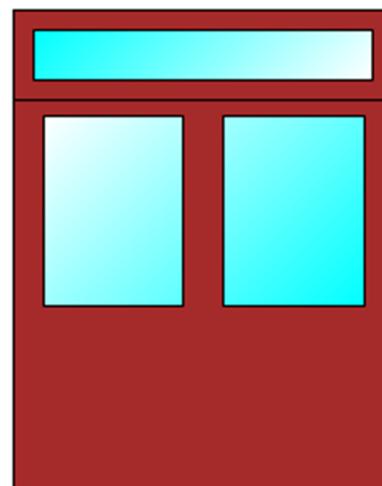
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **209,0** cm

Altezza **218,0** cm

Altezza sopra luce **50,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,50** W/m²K

K distanziale K_d **0,08** W/mK

Area totale A_w **5,601** m²

Area vetro A_g **2,174** m²

Area telaio A_f **3,427** m²

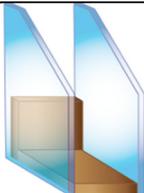
Fattore di forma F_f **0,39** -

Perimetro vetro L_g **11,660** m

Perimetro telaio L_f **9,540** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Intercapedine	-	-	0,364

Secondo vetro	8,0	1,00	0,008	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,580** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,136** W/mK
 Lunghezza perimetrale **9,54** m

Descrizione della finestra: W4 Porta atrio sx e dx 209*298

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,294** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **1,679** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

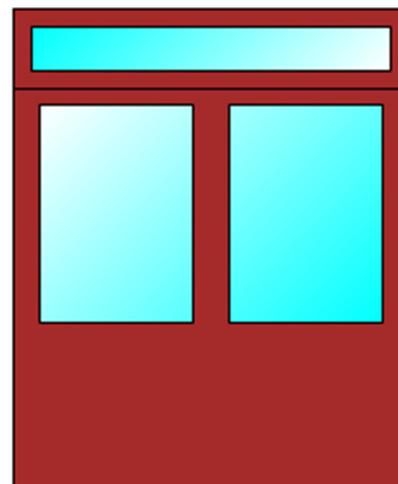
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\,inv}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\,est}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **244,0** cm
 Altezza **248,0** cm
 Altezza sopra luce **50,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,50** W/m²K
 K distanziale K_d **0,08** W/mK
 Area totale A_w **7,271** m²

Area vetro	A_g	3,215	m^2
Area telaio	A_f	4,056	m^2
Fattore di forma	F_f	0,44	-
Perimetro vetro	L_g	14,260	m
Perimetro telaio	L_f	10,840	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Intercapedine	-	-	0,364
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,497	W/m^2K
---------------------------------	---	--------------	----------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		10,84	m

Descrizione della finestra: W5 Porta REI 190*260

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,800	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,635	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		190,0	cm
Altezza		260,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,940	m ²
Area vetro	A_g	0,000	m ²
Area telaio	A_f	4,940	m ²
Fattore di forma	F_f	0,00	-
Perimetro vetro	L_g	0,000	m
Perimetro telaio	L_f	9,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,049	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		9,00 m

Descrizione della finestra: W6 Porta verso locale attrezzi

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

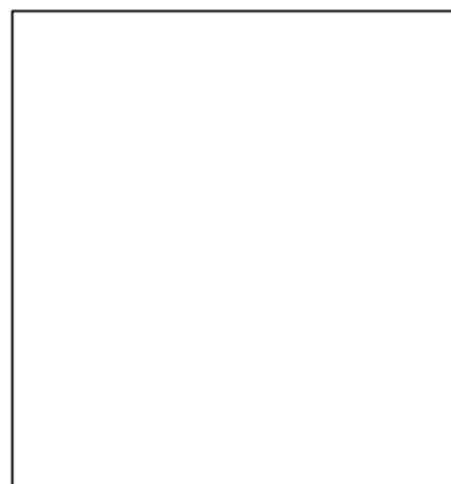
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,200 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,846 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-



Dimensioni del serramento

Larghezza	166,0	cm
Altezza	180,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,988	m ²
Area vetro	A_g	0,000	m ²
Area telaio	A_f	2,988	m ²
Fattore di forma	F_f	0,00	-
Perimetro vetro	L_g	0,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,920	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,200	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Descrizione della finestra: W100 Vetrata 360*146

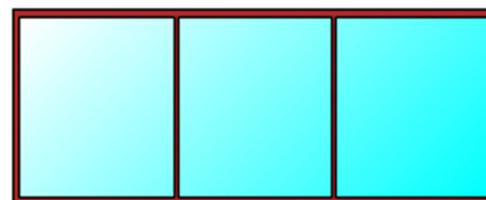
Codice: W100

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 4,719 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,429 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	360,0	cm
Altezza	146,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	5,256	m ²
Area vetro	A_g	4,665	m ²
Area telaio	A_f	0,591	m ²
Fattore di forma	F_f	0,89	-
Perimetro vetro	L_g	15,020	m
Perimetro telaio	L_f	10,120	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	10,0	1,00	0,010	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,981	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		10,12	m

Descrizione della finestra: W101 Vetrata 470*140

Codice: W101

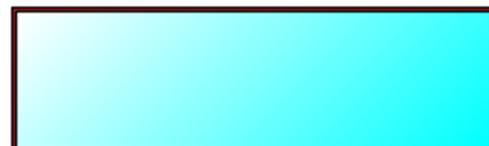
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	4,581 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,429 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti



Resistenza termica chiusure
f shut **0,00** m²K/W
0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza **470,0** cm
Altezza **140,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
K distanziale K_d **0,00** W/mK
Area totale A_w **6,580** m²
Area vetro A_g **6,191** m²
Area telaio A_f **0,389** m²
Fattore di forma F_f **0,94** -
Perimetro vetro L_g **11,920** m
Perimetro telaio L_f **12,200** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	10,0	1,00	0,010
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore mm
λ Conduttività termica W/mK
R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,834** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica ψ **0,136** W/mK
Lunghezza perimetrale **12,20** m

Descrizione della finestra: W102 Vetrata 196*137

Codice: W102

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,642	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,429	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		196,0	cm
Altezza		137,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,685	m ²
Area vetro	A_g	2,463	m ²
Area telaio	A_f	0,222	m ²
Fattore di forma	F_f	0,92	-
Perimetro vetro	L_g	6,380	m
Perimetro telaio	L_f	6,660	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	10,0	1,00	0,010
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,981	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,66	m

Descrizione della finestra: W103 Porta spalti

Codice: W103

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,307	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,679	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

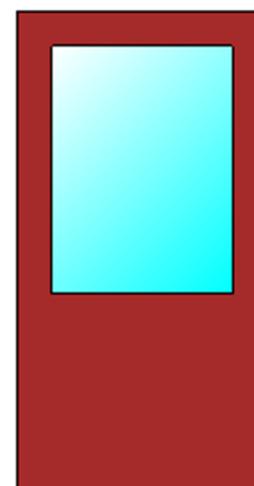
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		128,0	cm
Altezza		248,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,50	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	3,174	m ²
Area vetro	A_g	1,173	m ²
Area telaio	A_f	2,001	m ²
Fattore di forma	F_f	0,37	-
Perimetro vetro	L_g	4,390	m
Perimetro telaio	L_f	7,520	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Intercapedine	-	-	0,364
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore

λ Conduttività termica

R Resistenza termica

mm

W/mK

m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,630** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,136** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,52** m

Descrizione della finestra: **W104 Vetrata 244.5*296 scala dx**

Codice: W104

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **4,589** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **4,429** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,500** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

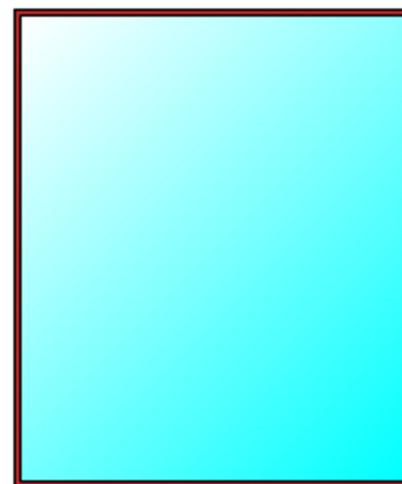
Resistenza termica chiusura **0,00** m²K/W

f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **244,6** cm

Altezza **296,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,240	m ²
Area vetro	A_g	6,790	m ²
Area telaio	A_f	0,450	m ²
Fattore di forma	F_f	0,94	-
Perimetro vetro	L_g	10,472	m
Perimetro telaio	L_f	10,812	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	10,0	1,00	0,010
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,793	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		10,81 m

Descrizione della finestra: W105 Vetrata 130*137

Codice: W105

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 4,877 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,429 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

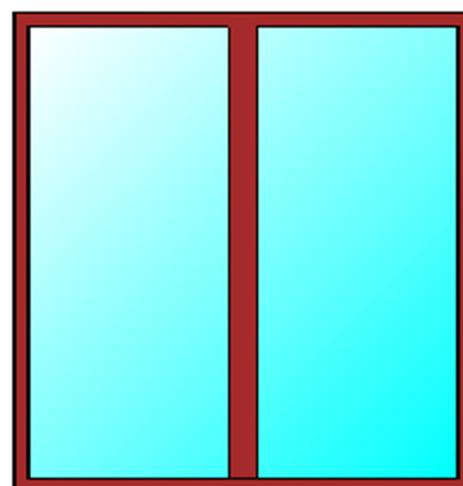
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0	cm
-----------	--------------	----



Altezza **137,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,781	m ²
Area vetro	A_g	1,471	m ²
Area telaio	A_f	0,310	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	7,440	m
Perimetro telaio	L_f	5,340	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	10,0	1,00	0,010	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,287** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		5,34 m

Descrizione della finestra: W106 Vetrata 460*190

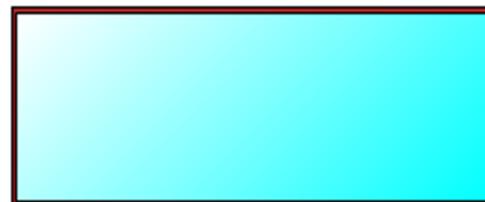
Codice: W106

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,580	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,429	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		460,0	cm
Altezza		190,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	8,740	m ²
Area vetro	A_g	8,226	m ²
Area telaio	A_f	0,514	m ²
Fattore di forma	F_f	0,94	-
Perimetro vetro	L_g	12,680	m
Perimetro telaio	L_f	13,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	10,0	1,00	0,010
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,783	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		13,00	m

Descrizione della finestra: W107 Vetrata 515*190

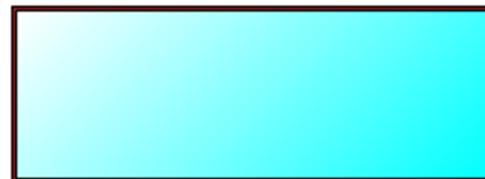
Codice: W107

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		Singolo	
Classe di permeabilità		Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	4,576	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,429	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		515,0	cm
Altezza		190,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	9,785	m ²
Area vetro	A_g	9,227	m ²
Area telaio	A_f	0,558	m ²
Fattore di forma	F_f	0,94	-
Perimetro vetro	L_g	13,780	m
Perimetro telaio	L_f	14,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	10,0	1,00	0,010	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,772** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,136** W/mK

Lunghezza perimetrale **14,10** m

Dispersioni per componente

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Muratura esterna in corrispondenza di W1	1,149	-8,0	13,40	474	0,3
M2	T	Muratura esterna 40cm	1,149	-8,0	559,24	20452	13,9
M3	T	Muratura esterna 50cm	1,149	-8,0	202,62	7168	4,9
M4	T	Muratura vani scala esterni	3,267	-8,0	82,82	8523	5,8
M6	T	Muratura legno palestra	0,496	-8,0	119,13	1882	1,3
M7	U	Muro verso UTA	1,031	6,0	75,14	1084	0,7
M8	U	Muro verso locale deposito attrezzi	1,951	8,8	82,13	1795	1,2
M9	U	Muratura 40cm verso locale attrezzi	1,041	8,8	4,86	57	0,0
P1	G	Pavimento palestra	0,186	-8,0	865,20	4503	3,1
P3	U	Pavimento spalti verso locali non riscaldati	1,782	8,8	81,56	1628	1,1
P4	G	Pavimento zona spogliatoi ingressi	0,289	-8,0	216,48	1749	1,2
P5	U	Pavimento vano scala	1,894	8,8	59,28	1257	0,9
P6	U	Pavimento spalti verso locale attrezzi	1,782	8,8	47,43	947	0,6
S1	T	Soffitto palestra	1,054	-8,0	1227,03	36195	24,6
S3	T	Copertura vano scala	3,752	-8,0	59,28	6227	4,2

Totale: **93940** **63,8**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	W1 Finestra 67*161	2,420	-8,0	21,57	1608	1,1
W2	T	W2 Porta atrio 128*266	2,408	-8,0	6,55	486	0,3
W3	T	W3 Porta atrio sx e dx 209*268	2,402	-8,0	11,20	829	0,6
W4	T	W4 Porta atrio sx e dx 209*298	2,355	-8,0	14,54	1055	0,7
W5	T	W5 Porta REI 190*260	2,800	-8,0	19,76	1782	1,2
W6	U	W6 Porta verso locale attrezzi	2,200	8,8	2,99	74	0,1
W100	T	W100 Vetrata 360*146	5,718	-8,0	31,54	5554	3,8
W101	T	W101 Vetrata 470*140	5,641	-8,0	52,64	9146	6,2
W102	T	W102 Vetrata 196*137	5,675	-8,0	5,37	939	0,6
W103	T	W103 Porta spalti	2,359	-8,0	5,04	366	0,2
W104	T	W104 Vetrata 244.5*296 scala dx	5,645	-8,0	7,24	1316	0,9
W105	T	W105 Vetrata 130*137	5,807	-8,0	1,78	319	0,2
W106	T	W106 Vetrata 460*190	5,640	-8,0	69,92	12699	8,6
W107	T	W107 Vetrata 515*190	5,638	-8,0	58,71	10426	7,1

Totale: **46598** **31,6**

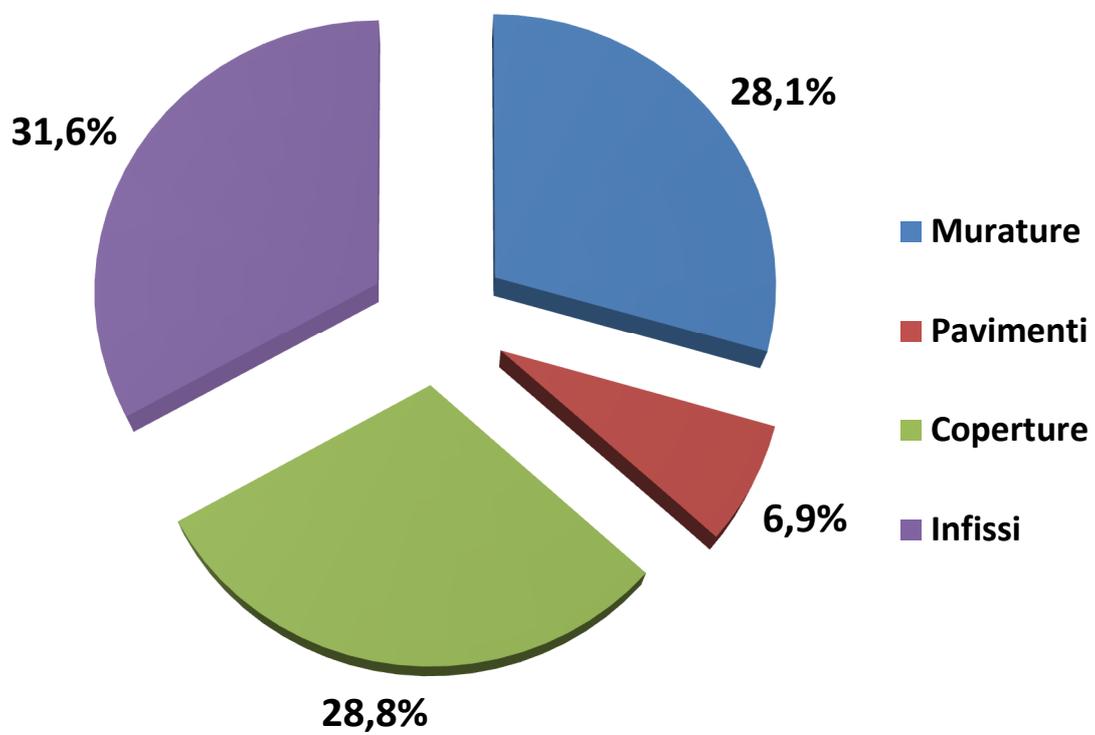
Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,136	571,65	2440	1,7
Z2	-	P - Parete - Pilastro	0,453	178,29	2570	1,7
Z3	-	R - Parete - trave CA	0,600	62,15	1044	0,7
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,518	40,28	643	0,4
Totale:					6697	4,5

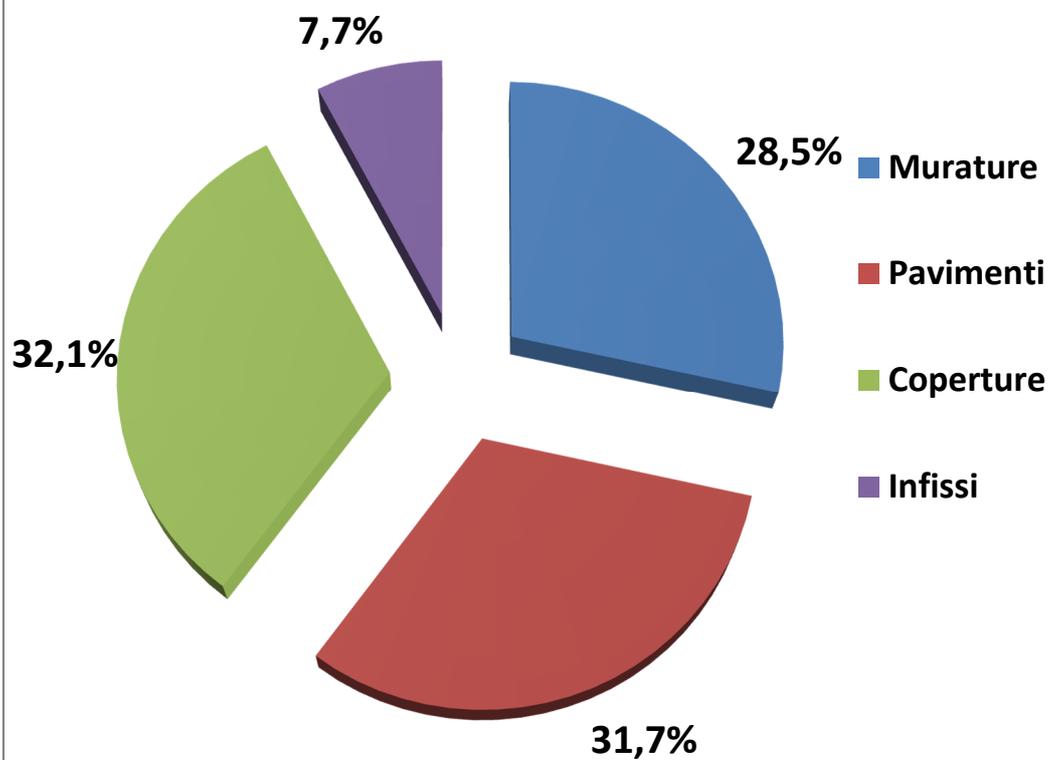
Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
S_{Tot}	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L_{Tot}	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
% Φ_{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

Ripartizione delle dispersioni



Incidenza delle superfici disperdenti



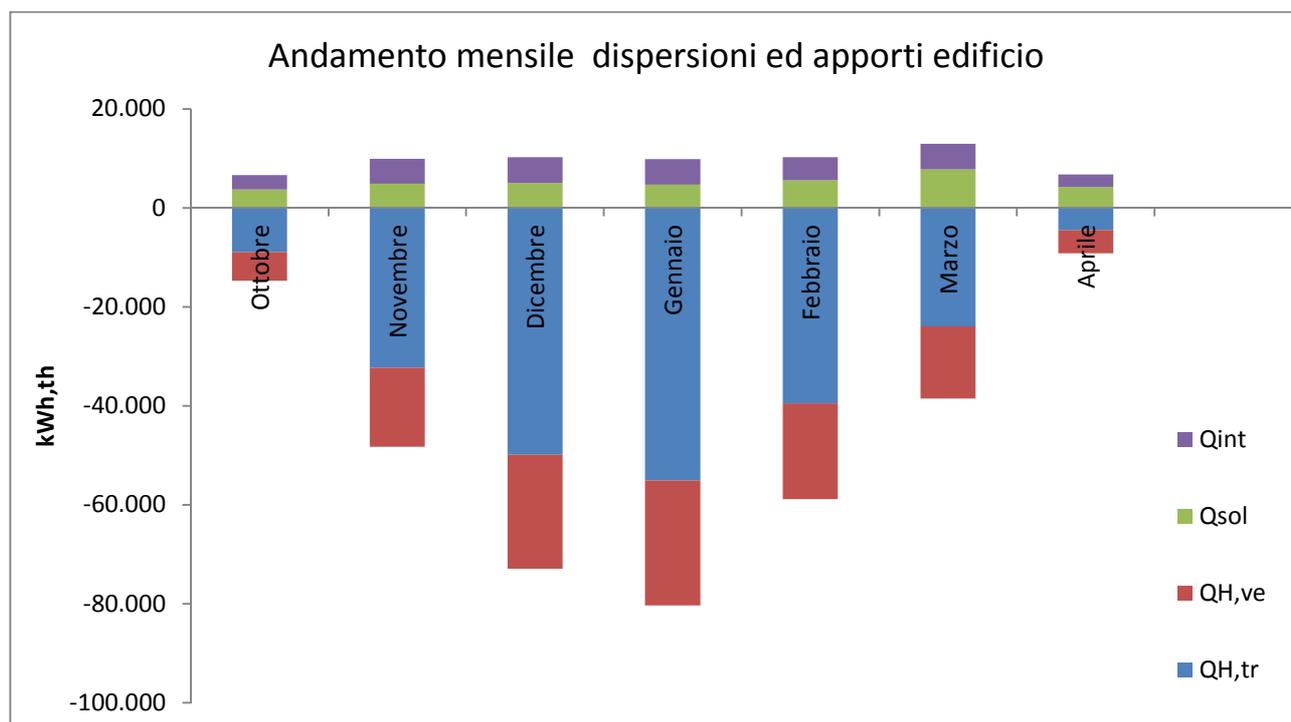
Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] _t	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	8930	3458	5818	18206	3750	2842	6592	11809
Novembre	32314	7107	15958	55379	4878	5015	9893	45529
Dicembre	49890	7610	23050	80549	5029	5182	10211	70355
Gennaio	55118	8074	25236	88428	4668	5182	9850	78589
Febbraio	39501	7604	19338	66442	5564	4681	10245	56227
Marzo	23988	12284	14577	50850	7759	5182	12941	38059
Aprile	4460	5516	4750	14727	4242	2508	6749	8333
Totali	214200	51654	108727	374581	35890	30592	66482	308900

Legenda simboli

- $Q_{H,tr}$ Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
- $Q_{H,r}$ Energia dispersa per extraflusso
- $Q_{H,ve}$ Energia dispersa per ventilazione
- $Q_{H,ht}$ Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
- $Q_{sol,k,w}$ Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
- Q_{int} Apporti interni
- Q_{gn} Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
- $Q_{H,nd}$ Energia utile



5.2 Modello impianto termico

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	85,0	°C
Rendimento di emissione	91,0	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per zona + climatica	
Rendimento di regolazione	96,0	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Rendimento di distribuzione utenza	92,2	%

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda	
Rendimento di emissione	94,00	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per zona + climatica	
Rendimento di regolazione	96,0	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Rendimento di distribuzione utenza	92,2	%

Caratteristiche sottosistema ACS:

Temperatura di erogazione	40 °C	
Fabbisogno giornaliero per posto	100	l/g posto
Numero di posti	12	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Nella centrale termica sono presenti 2 caldaie con le seguenti caratteristiche

- **RAVASIO/TR-M/250**

Dati generali:

Tipo di generatore	Caldaia tradizionale
--------------------	-----------------------------

Metodo di calcolo **Analitico**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **319,80** kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **92,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **717** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,600** kWh/Sm³

- **RHOSS/K2/4.300**

Dati generali:

Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**

Metodo di calcolo **Analitico**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **347** kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **89,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **746** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,600** kWh/Sm³

Generatore



Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	94,6	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	96,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,2	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	85,0	%

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	38.896	2.348
Dati 2013/14	31.570	1.962
Dati 2014/15	35.690	2.007

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	43.352
Consumo effettivo 2 normalizzato	42.109
Consumo effettivo 3 normalizzato	46.537

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

	Smc
Consumo effettivo	44.000

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

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	226.473
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	287.256

	Sm ³
Consumo operativo	42.720

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **2,9%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	410.112	kWh
Volume riscaldato	11997	m ³
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)	13,06	Wh/m ³ GG
---------	-------	----------------------

6 Proposte di intervento

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

1. Sostituzione generatore di calore con il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche

6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili

In base a quanto richiesto dal DM 26/06/2015 al punto 5.3 per installazione di generatori di calore con

$P_n \geq 100$ kW bisogna confrontare le diverse soluzioni impiantistiche elencate:

1. Impianto centralizzato dotato di caldaia a condensazione;
2. Pompa di calore elettrica o a gas;
3. Integrazioni degli impianti con solare termico;
4. Stazione di teleriscaldamento.

6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

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

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

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	42.720	Sm ³
	$\eta_{H,gn}$ ante	0,948	
	$\eta_{H,gn}$ post	0,926	
	Consumo post	39.937	Sm ³
	Risparmio	6,5 %	
	Costo intervento	48.520,20	Euro
	Risparmio	1.893	Euro/anno
	PB	> 20	anni

6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua

Pompa di calore elettrica aria-acqua	Consumo ante	42.720	Sm ³
	COP medio PdC	2,80	
	Consumo elettrico POST	103.240	kWh
	Risparmio	8.402	€
	Potenza nominale utile W7/45	588	kW
	Costo pompa di calore	129.404	€
	PB	15	ANNI

6.1.3 Integrazione con impianto solare termico

Integrazione con impianto solare termico orientamento SUD-OVEST	Consumo ante termico lordo	42.720	Sm ³
	Superficie solare th.	40	m ²
	Consumo post	40.861	Sm ³
	Costo unitario	750	€/m ²
	Risparmio	1264	€
	Costo intervento	30000	€
	PB	24	ANNI

6.1.4 Connessione alla rete di Teleriscaldamento

E' stata valutata, ma al momento la rete cittadina di TLR non passa in prossimità dell'edificio.

6.2 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	48.520	6,5	2.783	1.893	> 20
Pompa di calore elettrica aria-acqua	129.404	-	-	8.402	15
Integrazione con impianto solare termico orientamento OVEST	30.000	4	1.859	1.264	24

In riferimento alla tabella sopra riportata l'intervento del generatore di calore a condensazione con termovalvole nei singoli ambienti non risulterebbe essere l'intervento economicamente più vantaggioso. Tuttavia dalle analisi fumi effettuate il generatore di calore non risulta rispettare i limiti di emissione definiti a livello regionale. La "D.G.R. n°11968-46 del 04/08/09" della Regione Piemonte, oltre a dettare nuove disposizioni in materia di inquinamento e risparmio energetico, pone dei limiti sulle emissioni in atmosfera per gli impianti di riscaldamento. Tali limiti riguardano gli NOx (Ossidi di Azoto), per cui l'eventuale superamento, comporta l'adeguamento dell'impianto e quindi la sostituzione del generatore di calore.