



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

Scuola Secondaria di 1° grado "Saba"

Via Lorenzini, 4 – TORINO



Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara	Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Marco Paolo Massara
Timbro e firma	Timbro e Firma



Sommario

1. Executive summary	3
2. Introduzione	6
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	6
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	7
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	12
2.3. Oggetto della diagnosi	14
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto	14
2.5. Documentazione acquisita	15
3. Analisi dei consumi	16
3.1. Unità di misura, fattori di conversione	16
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	16
3.3. Analisi dei consumi elettrici	17
3.4. Analisi dei consumi termici	23
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	25
4. Descrizione dell'edificio	27
4.1. Informazioni sul sito	27
4.2. Inquadramento territoriale	28
4.3. Foto del sito	29
4.4. Dati geografici e climatici	30
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	31
4.6. Planimetrie	32
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	37
4.1. Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste	37
5. Modello termico	38
5.1. Modellazione involucro edilizio	38
5.2. Modellazione impianto termico	41
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	44
5.4. Indici di prestazione energetica	45
6. Proposte di intervento	46
6.1. Generatore di calore a condensazione, valvole termostatiche e pompe di circolazione modulanti	46

6.2.	Isolamento solaio sottotetto.....	47
6.3.	Sostituzione serramenti.....	47
6.4.	Cappotto	48
6.5.	Conclusioni.....	48
7.	Allegati.....	49

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Lorenzini 4, Torino. L'edificio ospita la Scuola Media Inferiore "Saba". Il fabbricato è composto da 3 piani fuori terra + 1 piano seminterrato, ingresso principale su via Lorenzini, copertura realizzata con tetto a falde.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)		Volumetria complessiva (m ³)		
5.274		21.249		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	4.770	7.375,20	21.249,25	0,35

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
1 Muro 26cm su LNR CT	0,764	160,05
2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO	1,59	422,98
3 Muro C.A. 25cm su ESTERNO	2,907	140,77
4 Muro 50cm su ESTERNO	0,303	2121,05
6 Porta legno 5cm su ESTERNO	2,308	2,88
3 Pavim su LNR	1,283	113,39
2 Soffitto su LNR controsoff atrio e servig palestra	0,781	232,64
3 Soffitto palestra su ESTERNO	0,464	508,62
4 Soffitto su LNR sottotetto	0,342	1190,43

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
1 Porta 600x285 Al VS	6,101	17,1
2 Fin 150x120 Al VS	5,944	1,8
3 Fin 50x85 Al VS	6,207	0,43
4 Fin 595x182 Al VS	5,965	75,79
5 Fin 300x182 Al VS	5,983	431,34
6 Fin 75x200 Al VS	6,13	12

7 Fin 520x120 Al VS	6,028	6,24
8 Porta 390x345 Al VS	6,09	13,45
9 Porta 215x225 Al VS	6,528	9,68
10 Fin 75x80 Al VS	6,275	41,4
11 Fin 85x160 Al VS	5,91	5,44
12 Fin 125x290 Al VS	6,155	7,24
13 Fin 150x80 Al VS	6,014	2,4
14 Fin 300x165 Al VS	6,035	24,75
15 Porta 140x270 Al VDBe	2,007	3,78
16 Fin 155x170 Al VDBe	3,464	2,63
17 Fin 80x210 Al VS	6,101	1,68
18 Fin 300x80 Al VS	6,238	4,8
19 Fin 600x140 Al VS	6,12	8,4
20 Fin 150x165 Al VS	5,906	2,47
21 Fin 525x182 Al VS	5,961	143,33

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	59.011	52.104	46.781
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,8	2,5	2,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	81.715	84.492
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,85	3,98

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	101.014	50%	28.872	19.633	5
Isolamento sottotetto	47.617	1%	641	436	109
Serramenti	367.263	37%	21.261	14.457	25
Cappotto	268.480	12%	7.163	4.871	55

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

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

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu. 2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu. 2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs. 4 aprile 2006, n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 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 : 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</u> <u>- 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI</u> <u>11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR</u> <u>11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831</u> <u>: 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO</u> <u>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.

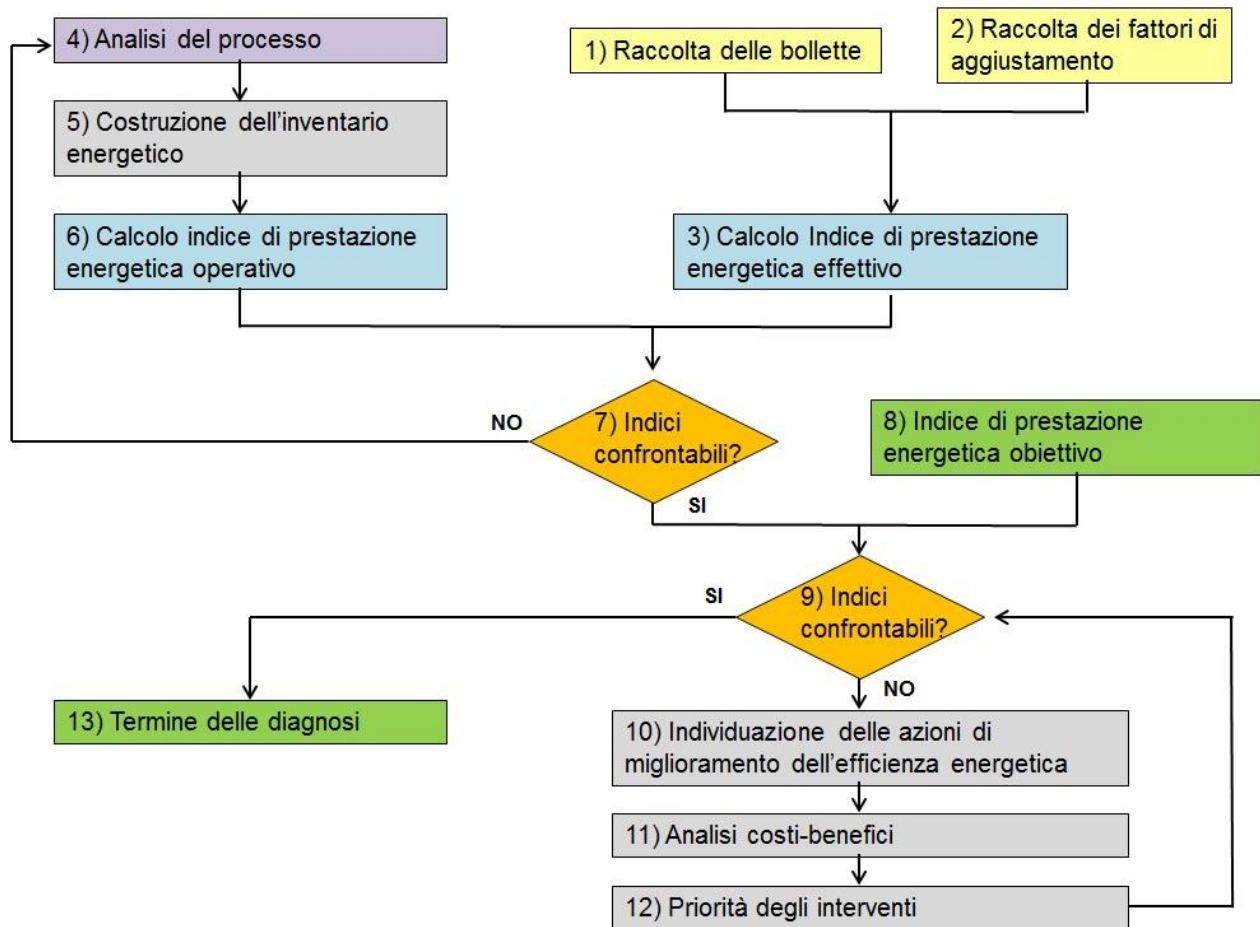


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

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 atti di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto;	
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;	
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale Scuola Media Inferiore "Saba", sito in via Lorenzini 4 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
5.274		21.249		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	4.770	7.375,20	21.249,25	0,35

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, quelli riferiti agli anni 2014 e al 2015.

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	59.011	52.104	46.781
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,8	2,5	2,2

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	81.715	84.492
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,85	3,98

Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

2.4.Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
arch. Marco Paolo Massara	Tecnico Fondazione Torino Smart City
arch. Gian Luca Cesario	Tecnico Fondazione Torino Smart City

2.5.Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- elaborati grafici in formato digitale (planimetrie, sezione e prospetto);
- 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 prodotta durante i sopralluoghi.
- 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.



Rilevatore trattamento bassoemissivo:

Lo strumento Low-E identifica i vetri con trattamenti di basso emissivo semplicemente premendo un pulsante.

I vetri di tipo basso emissivo, sono componenti vitali nell'efficienza delle finestre e/o porte finestrate.

Lo strumento permette oltre alla rilevazione dei trattamenti anche la possibilità di identificare qual è la faccia del vetro trattata.

Spessivetro:



Lo strumento, particolarmente semplice e preciso, permette misure accurate sul vetro e sulle vetrocamera fino a 3 camere. Lo strumento può misurare le seguenti tipologie di vetro: vetro semplice piano; vetro a 1, 2, 3 camere d'aria; vetro camera con pellicola PVB; vetro stratificato.

3. Analisi dei consumi

3.1. Unità di misura, fattori di conversione

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

- Energia elettrica [kWh_e]
- Metano [Smc]

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

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

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	

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	IT020E00192223
-----	----------------

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	9.801	€ 2.244,61
feb-14	9.516	€ 2.060,03
mar-14	8.443	€ 2.079,68
apr-14	6.845	€ 1.622,08
mag-14	6.817	€ 1.580,19
giu-14	5.084	€ 1.326,52
lug-14	3.553	€ 797,85
ago-14	2.859	€ 713,58
set-14	6.845	€ 1.635,69
ott-14	7.470	€ 1.726,77
nov-14	6.845	€ 1.617,82
dic-14	7.637	€ 1.818,04
Totale	81.715	€ 19.222,86

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	8.486	€ 1.829,02
feb-15	8.251	€ 1.849,96
mar-15	9.343	€ 2.053,82
apr-15	6.728	€ 1.502,76
mag-15	7.635	€ 1.698,03
giu-15	237	€ 164,32
lug-15	3.123	€ 690,54
ago-15	3.377	€ 741,35
set-15	6.215	€ 1.394,73
ott-15	14.440	€ 3.001,19
nov-15	8.719	€ 1.941,53
dic-15	7.938	€ 1.758,81
Totale	84.492	€ 18.626,06

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

0,23	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

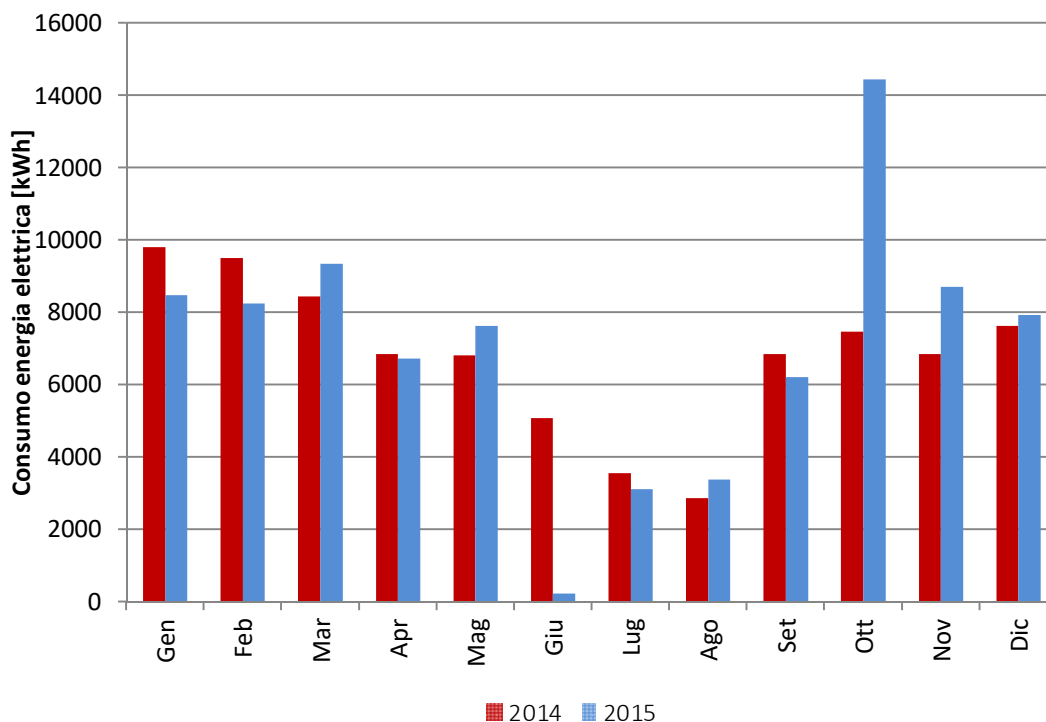


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

Il trend dei consumi mensili di energia elettrica segue un classico profilo da edificio scolastico.

L'anomalia del mese di ottobre 2015 può essere ricondotta a conguagli a partire dal mese di giugno, che risulta evidentemente sottostimato.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- apparecchiature varie.

in sede di sopralluogo sono state identificate le seguenti apparecchiature alimentate elettricamente:

- fotocopiatrice;
- aula computer (non rilevato numero totale);
- boilers ACS
- distributore bevande calde e distributore bevande fresche.

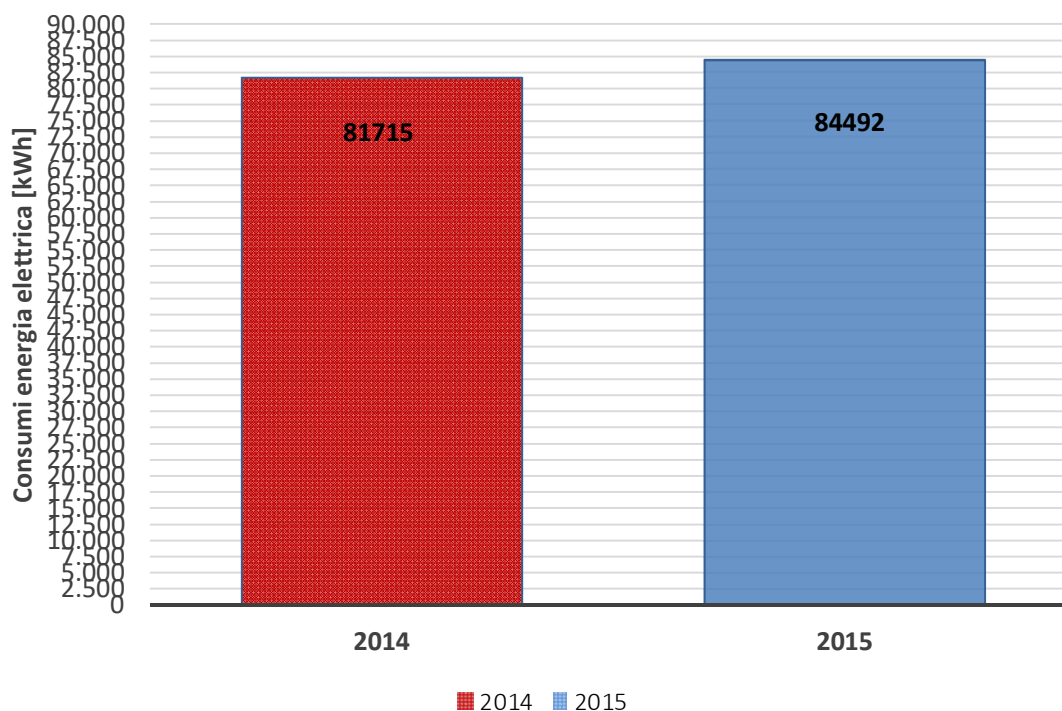


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

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

Come noto, per la legge economica della domanda-offerta, il valore dell'energia elettrica varia al variare del momento del consumo. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con decorrenza 1 gennaio 2007, ha definito le seguenti fasce orarie:

- Fascia F1 (ore di punta): dal lunedì al venerdì: dalle ore 8.00 alle ore 19.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F2 (ore intermedie): dal lunedì al venerdì: dalle ore 7.00 alle ore 8.00 e dalle ore 19.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali. Il sabato: dalle ore 7.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F3 (ore fuori punta): dal lunedì al sabato: dalle ore 00.00 alle ore 7.00 e dalle ore 23.00 dalle ore 24.00. La domenica e festivi: tutte le ore della giornata.

Nei seguenti grafici si analizza il consumo di energia elettrico suddiviso per fasce.

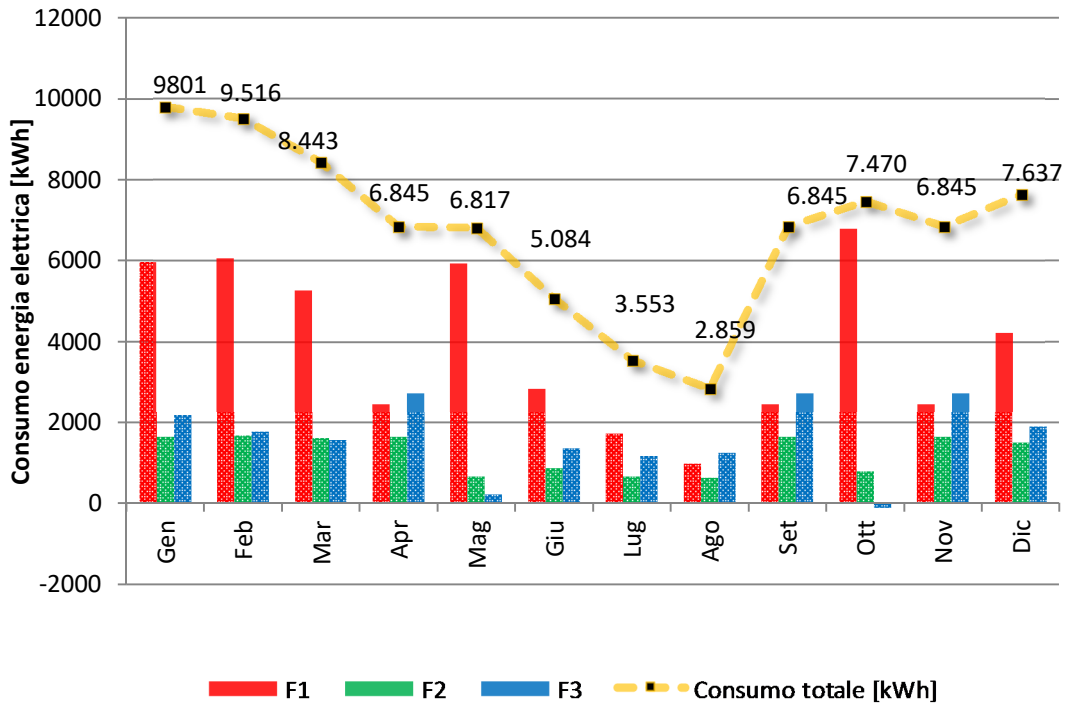


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

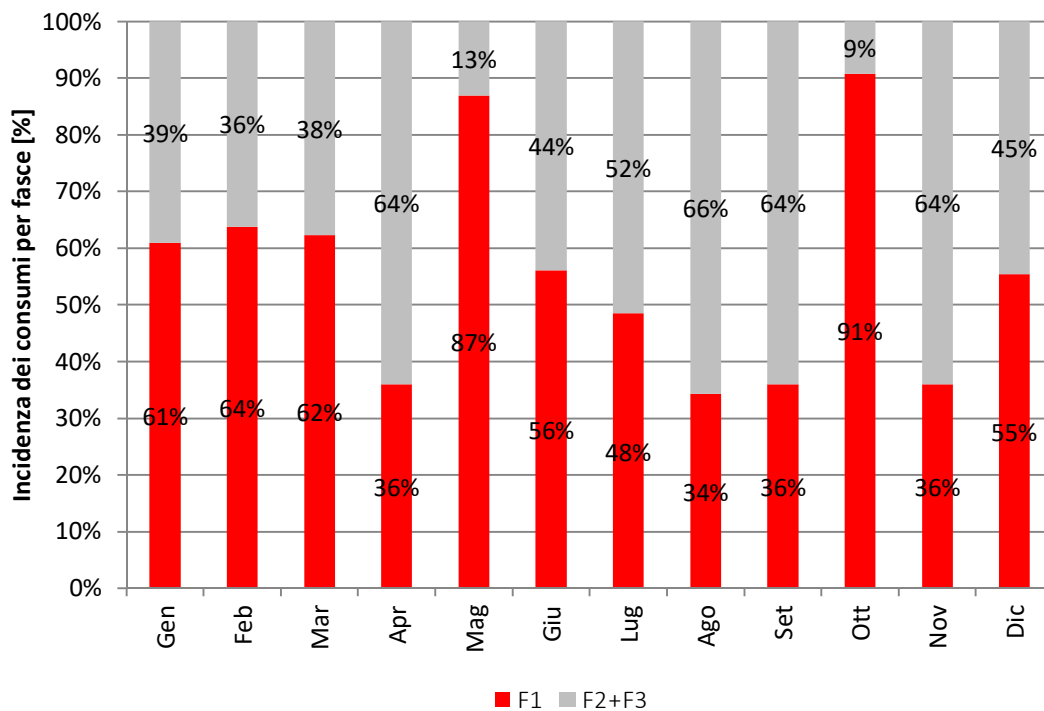


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

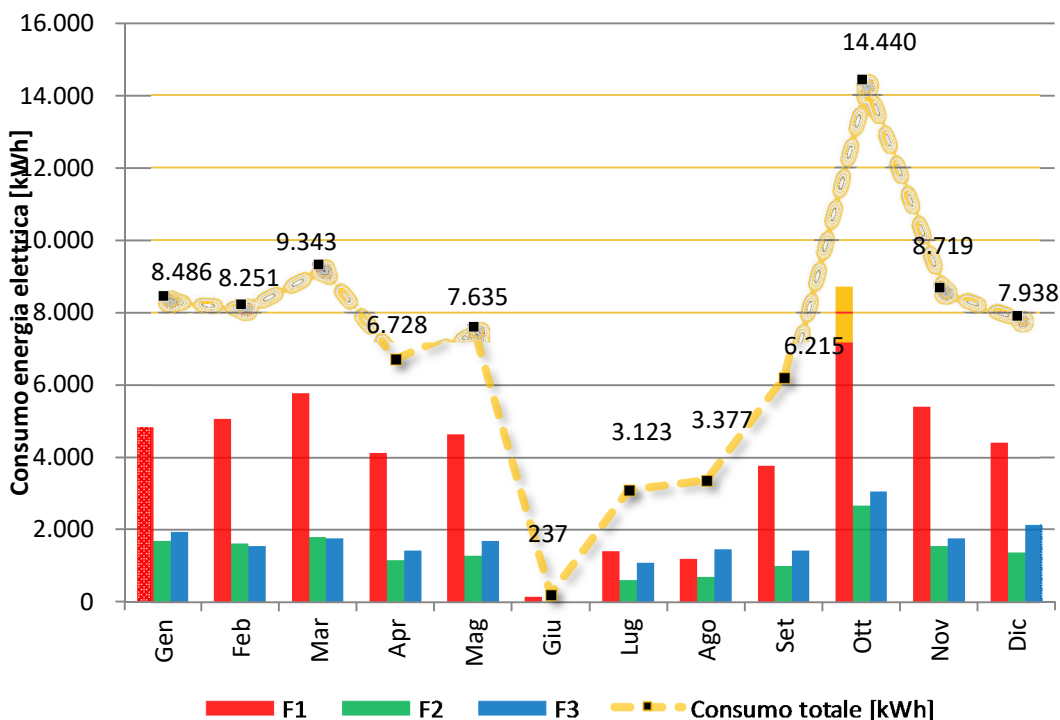


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

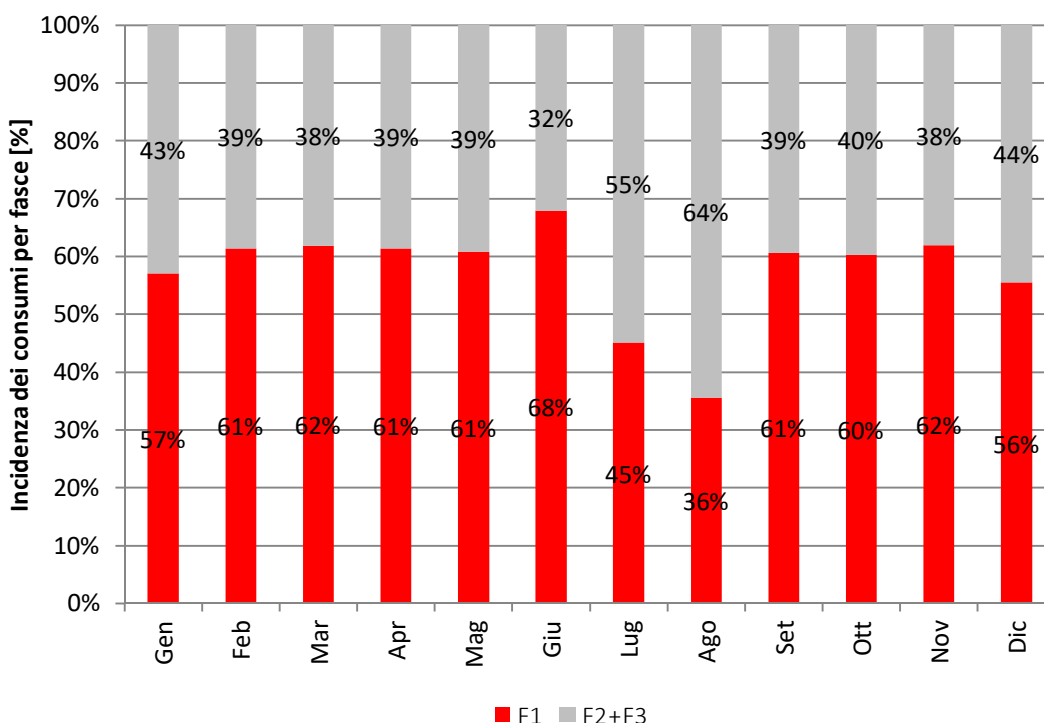


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

L'importanza di un'analisi per fasce è dovuta al fatto di verificare se durante le ore non lavorative i consumi di energia calano oppure no. Nei grafici precedenti si può osservare come la differenza tra i consumi in fascia F1 e quelli in fascia F2 ed F3 sia decisamente marcata. Infine se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota come i consumi cumulati costituiscano generalmente circa il 60% di quelli della fascia F1.

L'analisi dimostra quindi una sostanzialmente corretta distribuzione dei consumi.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione interna, in sede di sopralluogo è stata rilevata, ove possibile, la disposizione delle apparecchiature di illuminazione interna di alcuni locali tipo (aula, corridoio, palestra, ecc.).

Le apparecchiature di illuminazione interna sono costituite essenzialmente da plafoniere e/o apparecchiature ad incasso dotate di sorgenti luminose a tubi fluorescenti con alimentatori elettromagnetici e/o elettronici.

Di seguito si riporta l'elenco delle apparecchiature dei locali tipo esaminati e il relativo calcolo della potenza specifica installata.

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m2]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m2]
refettorio	170	23	1	36	828	4,9
aula	49	7	2	36	504	10,3
servizi igienici	11,2	1	2	36	72	6,4
atrio	376,2	36	2	36	2592	6,9

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951207745181
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc]	Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc]	Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc]
59.011	52.104	46.781

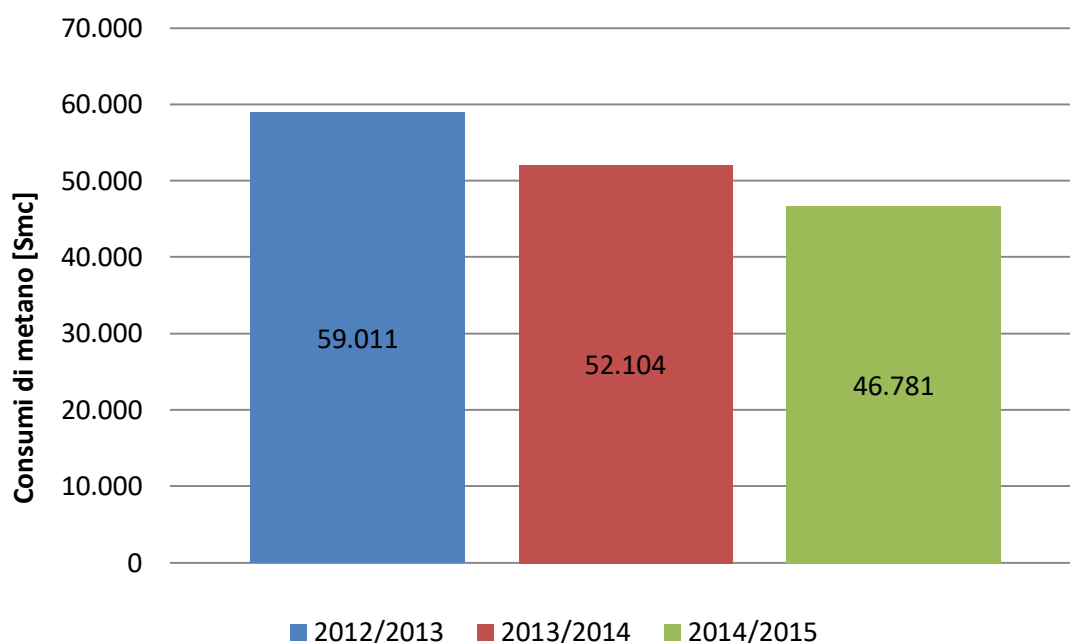


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

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

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino MEDI rilevati
2.502	2.136	2.161	2.266

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	53.456	55.287	49.065

Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,52	2,60	2,31
----------------------------------	------	------	------

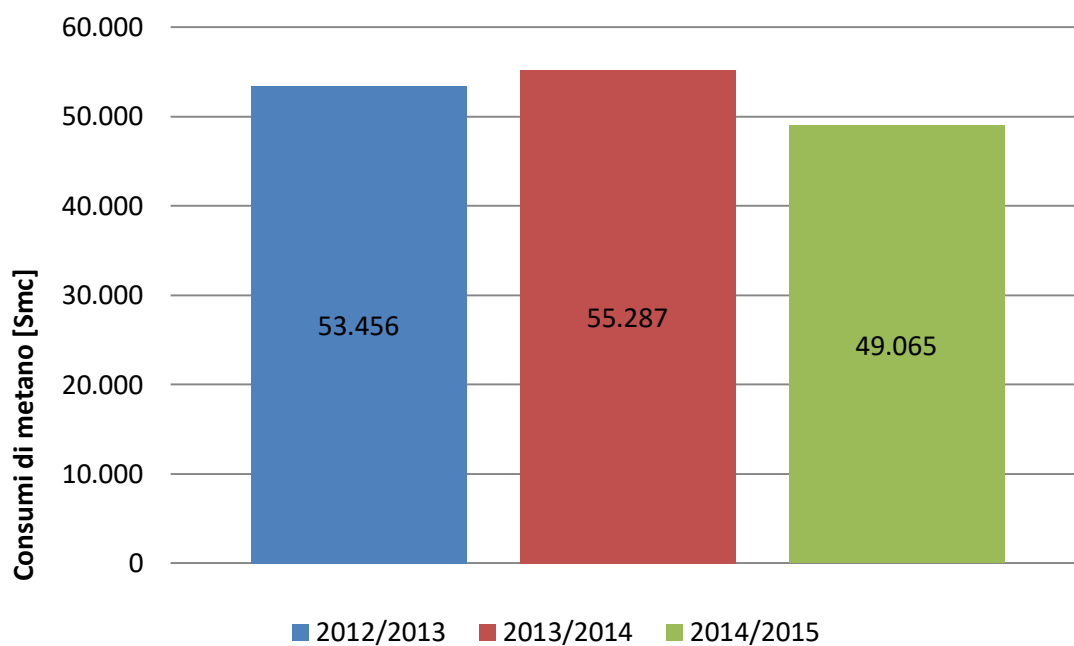


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **52.632 Smc**.

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

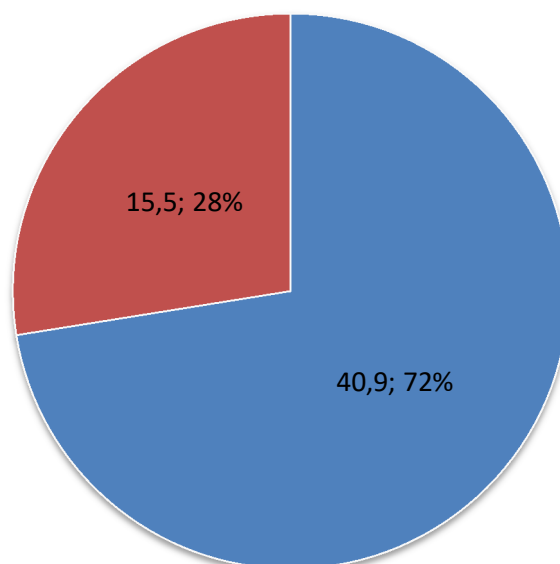
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

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	52.632	40,9

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	83.104	15,5



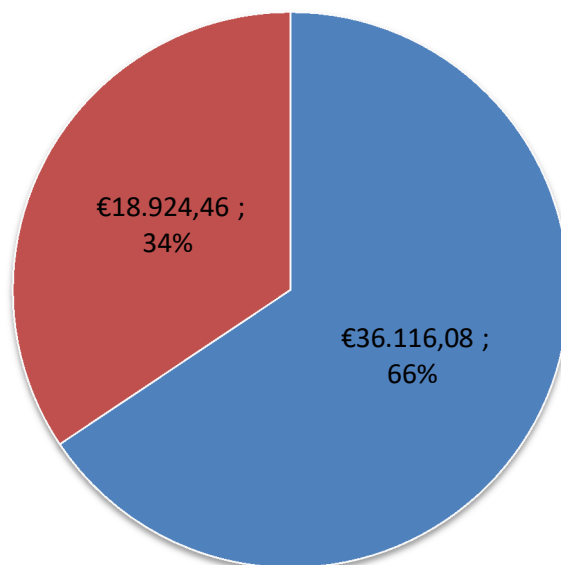
■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

Figura 11 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono più dei 2/3 dei consumi dell'edificio.

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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	36.116,08	66%
Spesa media per usi elettrici	18.924,46	34%
Totale	55.040,54	100%



■ Spesa media per usi termici ■ Spesa media per usi elettrici

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Scuola Secondaria di Primo Grado "Saba"</i>
Indirizzo	Via Lorenzini, 4
Destinazione d'uso	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
Contesto urbano	Quartiere Borgo Vittoria Circoscrizione 5
Anno di costruzione	Presumibilmente 1980
Descrizione generale	Scuola secondaria di primo grado dotata di mensa, palestra e alloggio custode
Dati di occupazione	Numero di utenti: presunti 200 alunni (dato non comunicato) Presenza della mensa scolastica , utilizzata da presumibilmente circa 180 utenti giornalieri, pasti preparati esternamente alla scuola da una ditta esterna di ristorazione e lavaggio delle stoviglie interno.

4.2 Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona periferica a Nord di Torino.

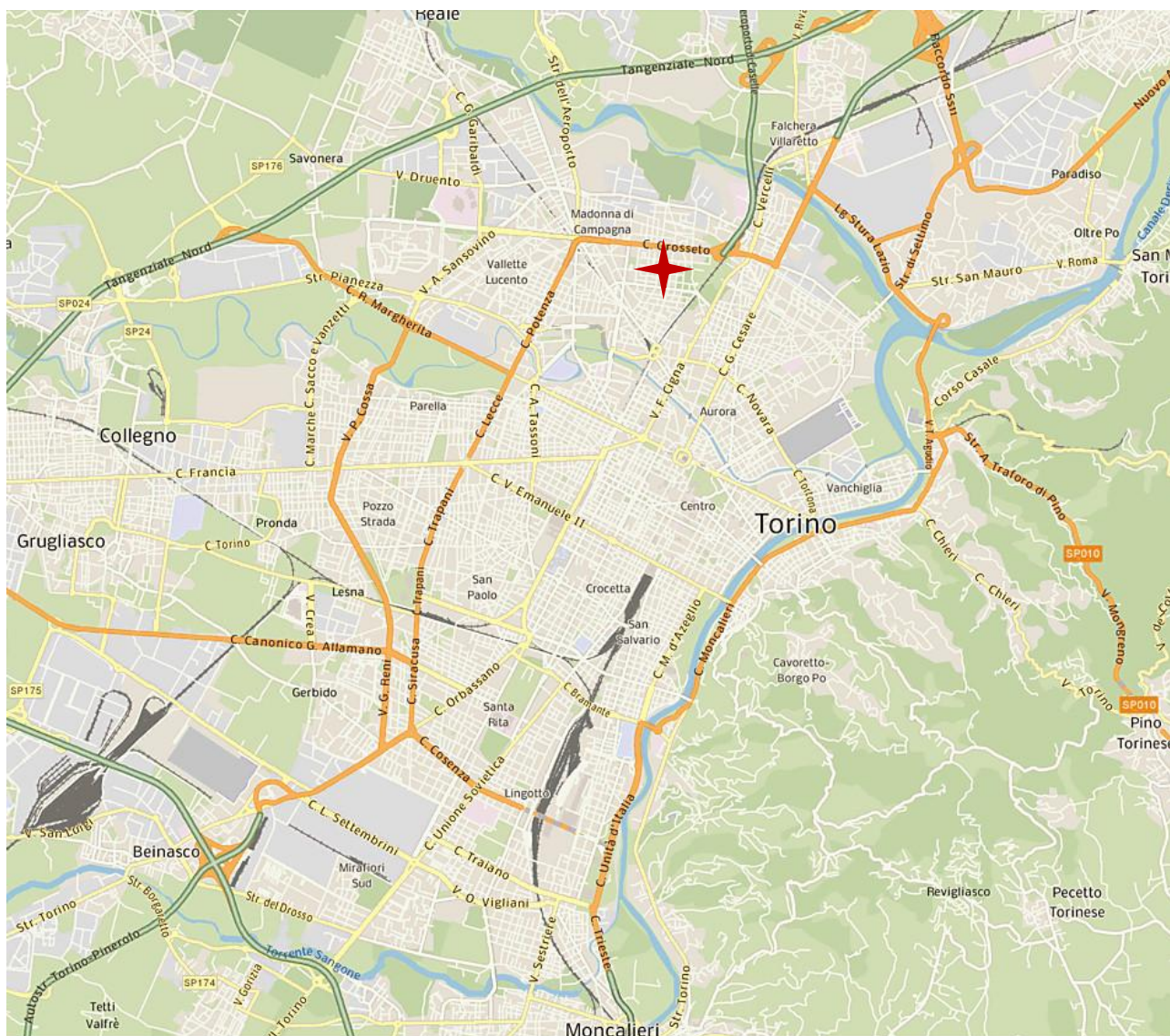


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.2. Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio

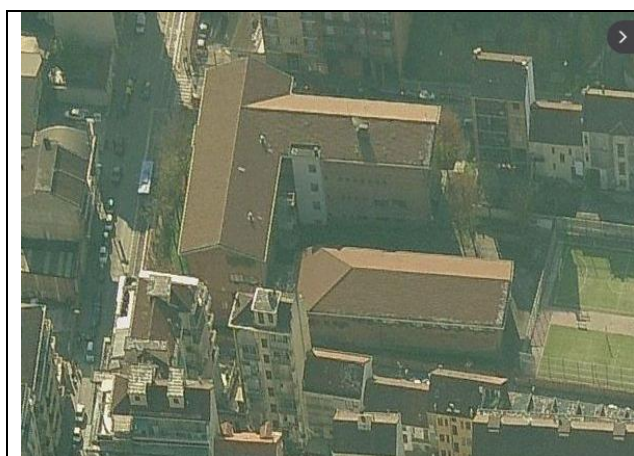


Foto esterna da nord

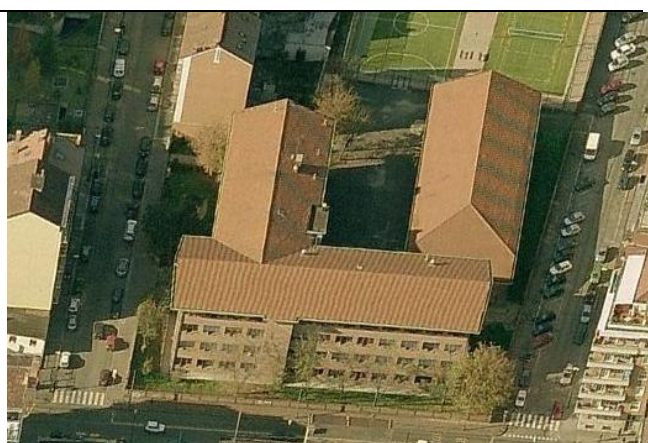


Foto esterna da est

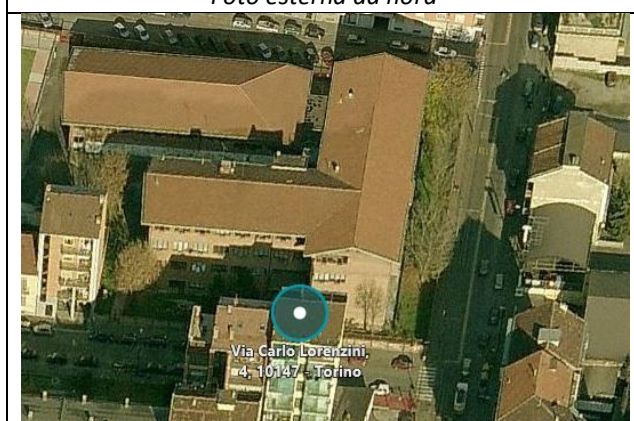


Foto esterna da sud



Foto esterna da ovest



Foto interna

Foto interna

Foto interna

Foto interna

4.3.Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre
Temperatura esterna di progetto	-8 °C
Temperatura interna di progetto	20°C
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45,09977 N
Longitudine	7,67788 E

Il parametro più interessante ai fini dell'analisi sono i Gradi Giorno (GG), ovvero un parametro che definisce l'andamento delle temperature in una stagione termica. I GG indicano la somma annuale delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura convenzionale fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera per la stagione del riscaldamento. I GG definiti dalla norma UNI 10349 vengono convenzionalmente utilizzati per il calcolo del fabbisogno termico di un edificio e rappresentano il dato medio su 40 anni.

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/2016.

L'analisi della variabilità delle condizioni climatiche è il presupposto di qualsiasi valutazione del comportamento energetico di un edificio. In primo luogo, infatti, i consumi termici di un edificio variano al

variare delle condizioni climatiche, pertanto ogni variazione non riconducibile all'aumento o alla diminuzione della temperatura esterna dipende da fattori legati all'uso ed alla manutenzione dell'edificio.

Per questo motivo i consumi forniti per gli ultimi 3 anni sono stati analizzati confrontandoli con i gradi giorno dell'anno relativo e successivamente normalizzati secondo i gradi giorno medi reali del sito.

4.4. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	4770,35	7.375,20	21.249,25	0,35

L'edificio si sviluppa su 4 piani fuori terra di cui l'inferiore seminterrato, tranne la manica destinata a palestra ad un solo piano fuori terra ad doppia altezza, per un'altezza al filo di gronda di 12,5 metri circa. Le coperture sono a padiglione, con sottotetti non abitabili tranne la manica destinata a palestra con copertura a vista.

Si riporta di seguito una descrizione dell'edificio in oggetto:

Struttura portante in pilastri di c.a. e solai in latero cemento.

Murature perimetrali di chiusura in laterizio verosimilmente con cassa vuota, con isolamento termico interno, paramento interno in mattoni forati intonacati ed esterno in mattoni semipieni a vista

Sono presenti in corrispondenza dei sottofinestra rastremazioni delle pareti.

Copertura solaio piano in latero cemento su sottotetto non abitabile verosimilmente con isolamento termico, con sovrastante copertura a falde con manto in tegole.

La copertura della palestra presenta solaio latero-cemento inclinato a vista internamente, sempre con manto in tegole.

I serramenti sono costituiti da telaio in metallo generalmente con vetro singolo (a doppio vetro Be 4/15/8 solo nei serramenti n. 15 e 16).

Schermature solari interne con tende.

Impianto di riscaldamento ambienti

La scuola è servita da un impianto di riscaldamento così composto:

- 2 caldaie tradizionali a basamento, alimentate a metano, una "CARBOFUEL TRP AR 600" di Pu 766 kW ed una "CARBOFUEL TRP AR 330" di Pu 426 kW, potenza utile nominale complessiva 1.192 kW.
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche in tutti i locali tranne nella palestra ove sono presenti aerotermi;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica;
- 2 circuiti di distribuzione: "circuito aule" e "circuito uffici e custode", dotato il primo di pompa a giri fissi da 2.100 W ed il secondo di pompa a giri fissi da W;
- Accensione impianto: circuito miscelato aule + custode (deviatrice aule+palestra lun 4-21,30 da mar a gio 6-21,30 ven 6-16,30); custode 6-22 tutti i giorni.

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs avviene tramite boyler elettrici.

Impianto di ventilazione

- Non presente

4.5.Planimetrie

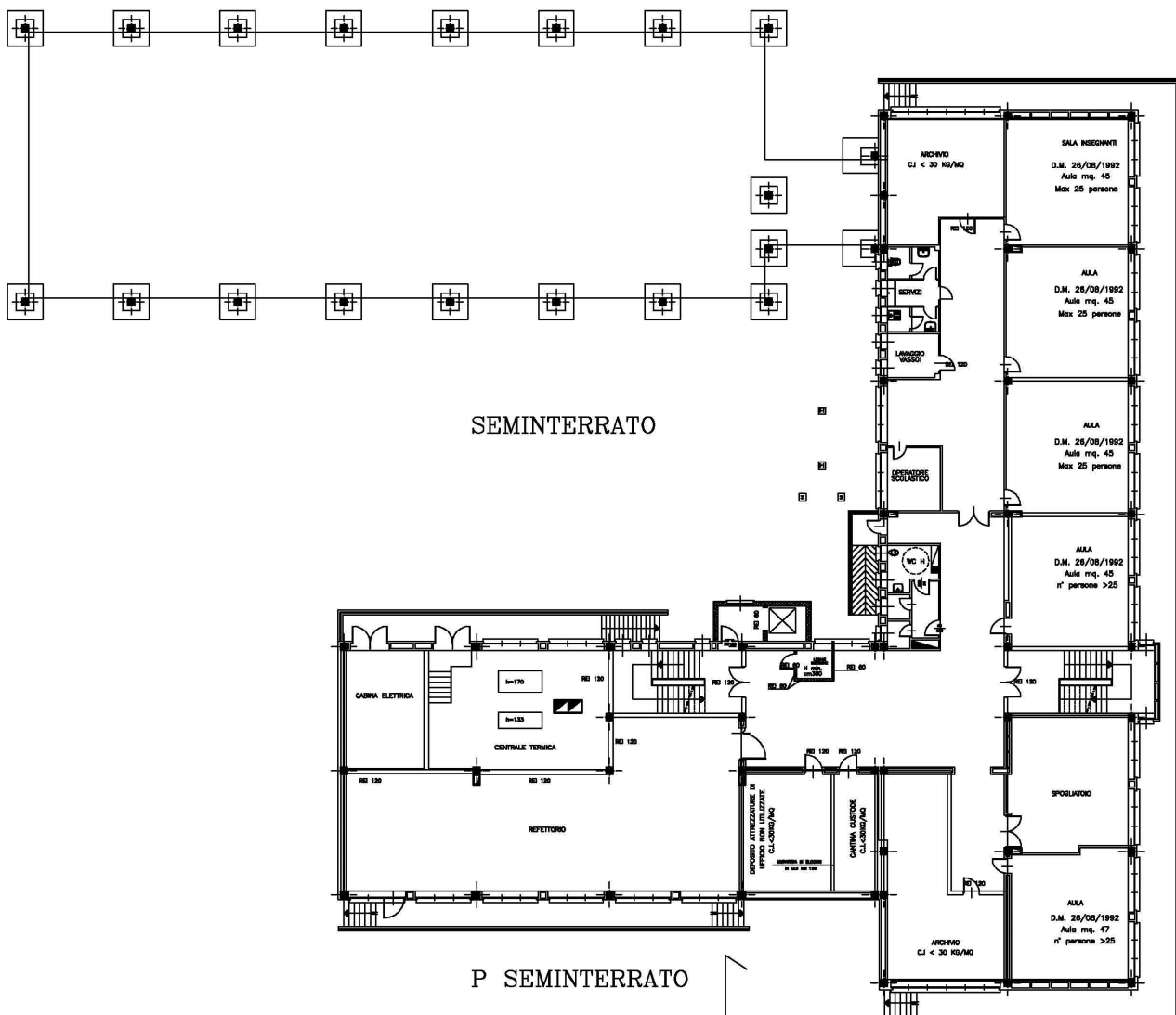


Figura 15 - Pianta piano seminterrato

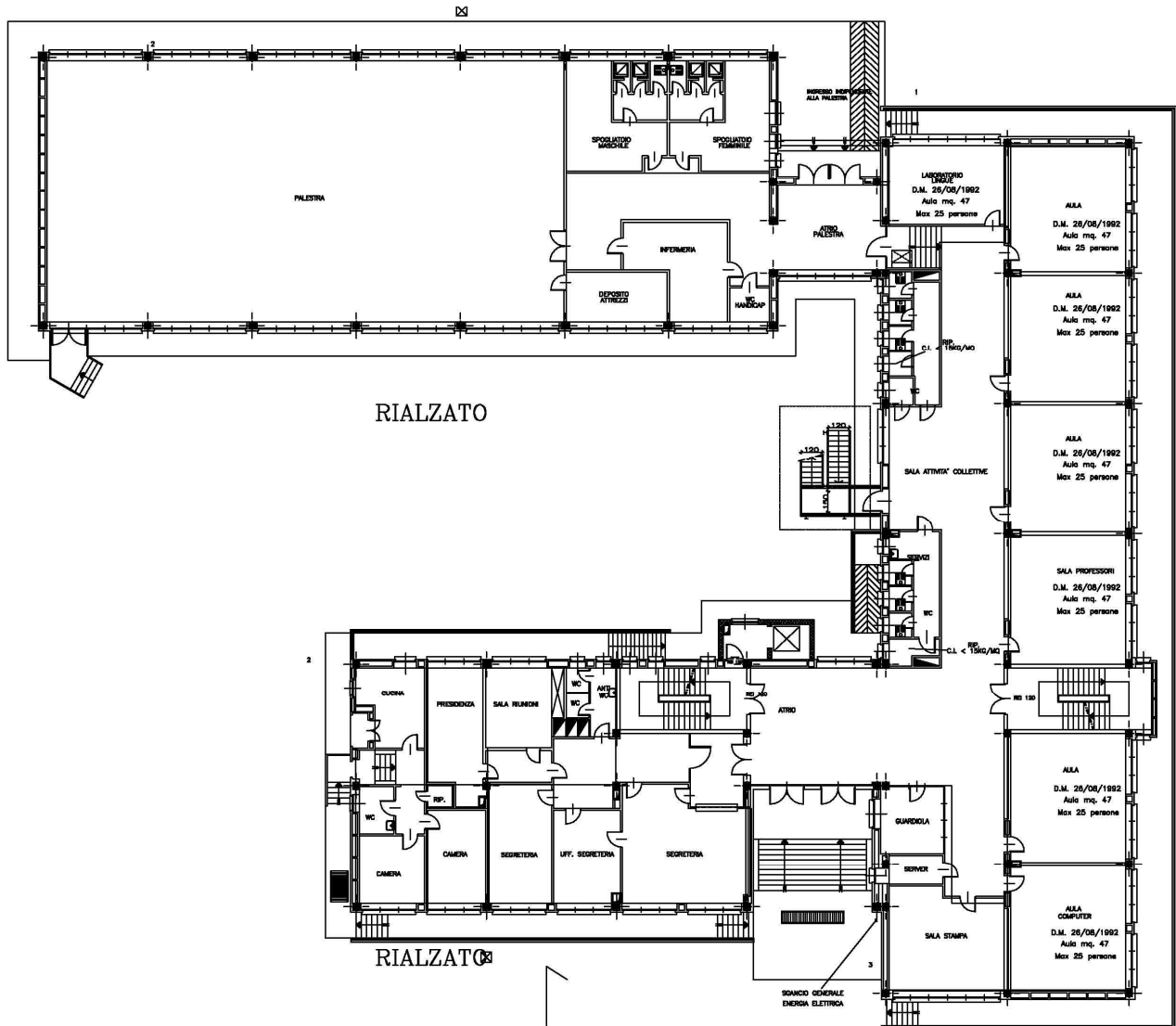


Figura 16 - Pianta piano rialzato

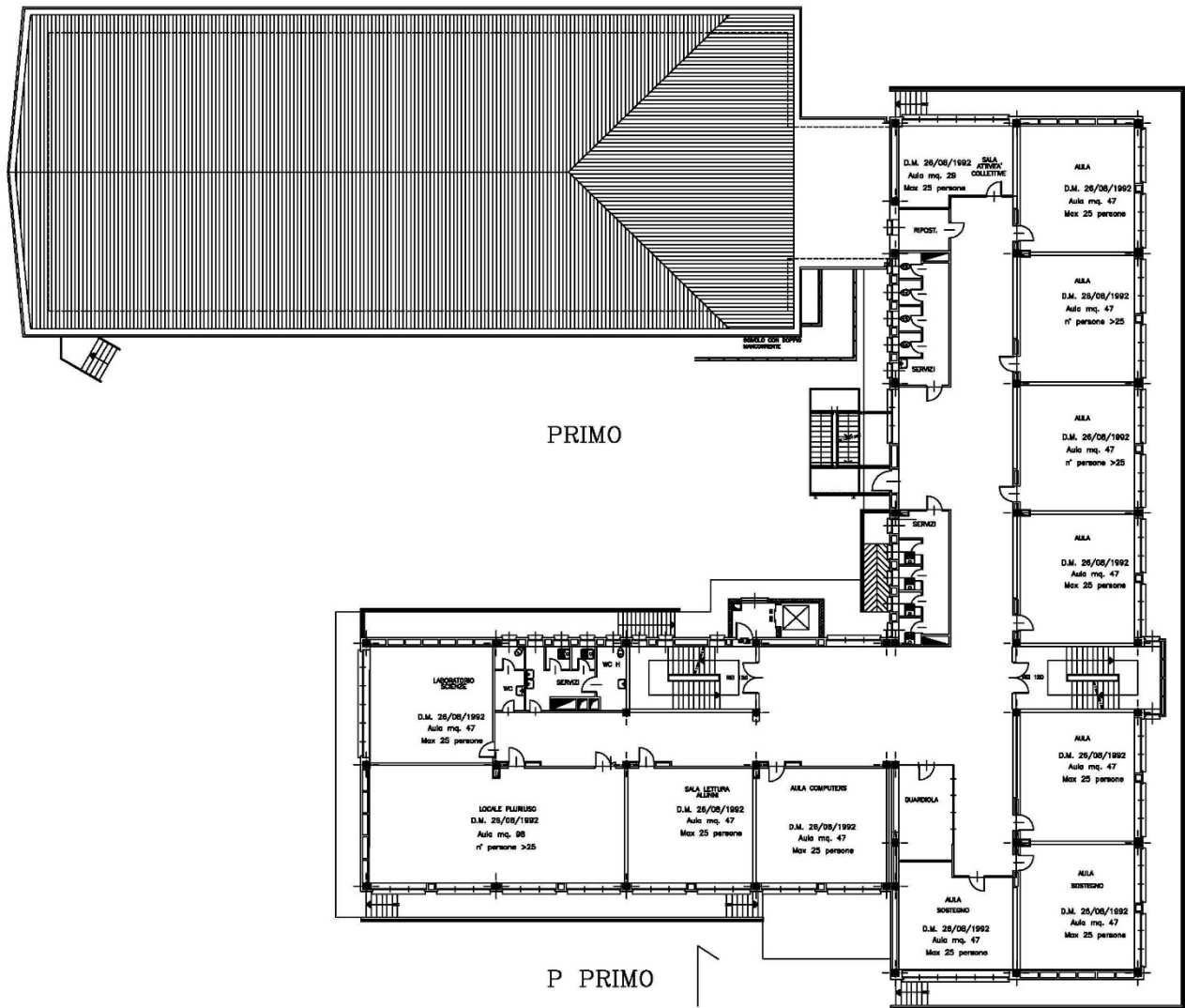


Figura 17 - Pianta piano primo

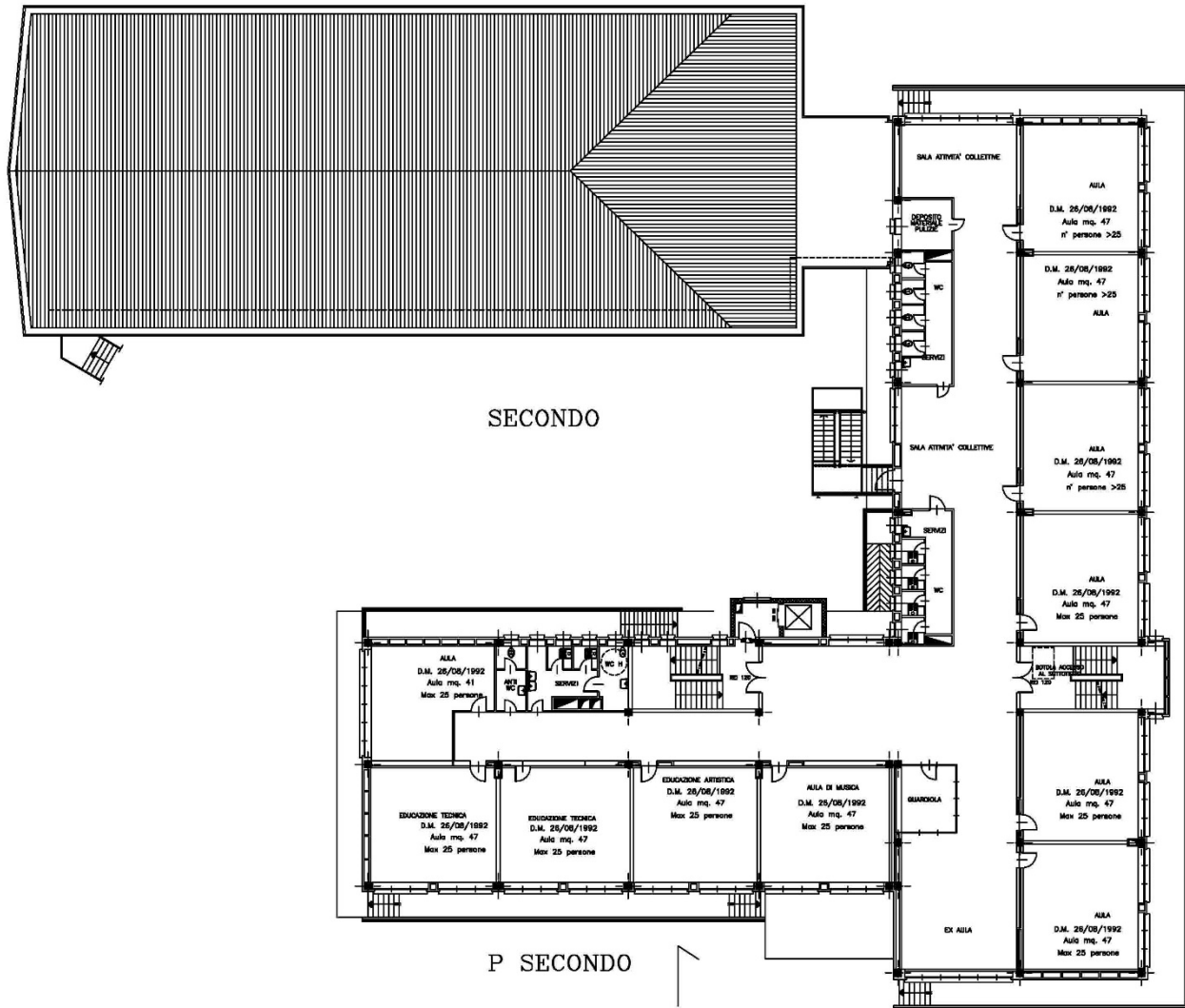
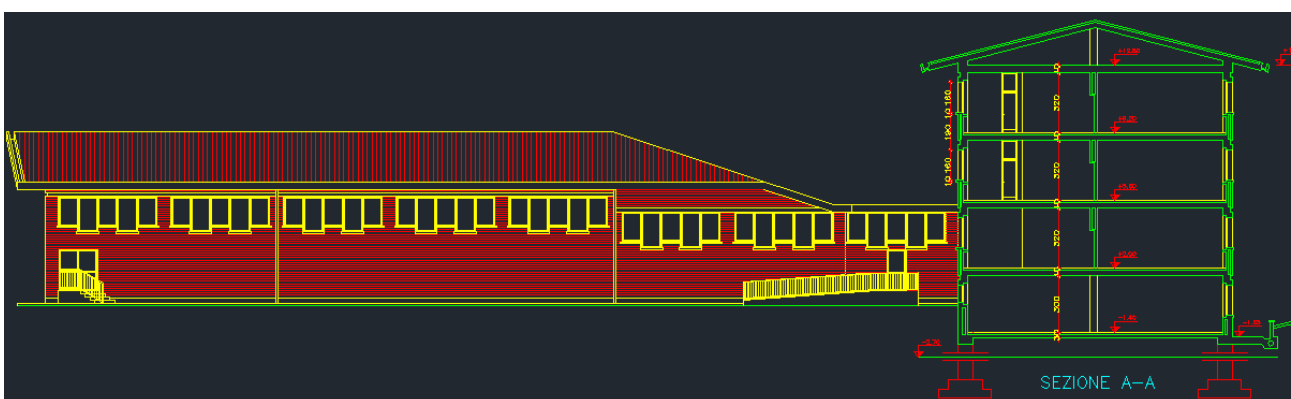
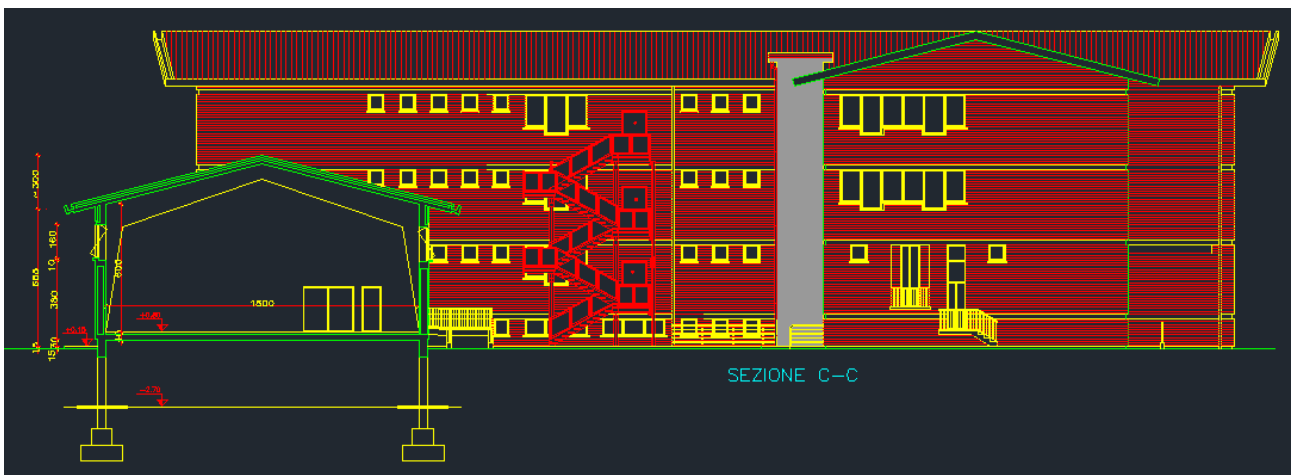
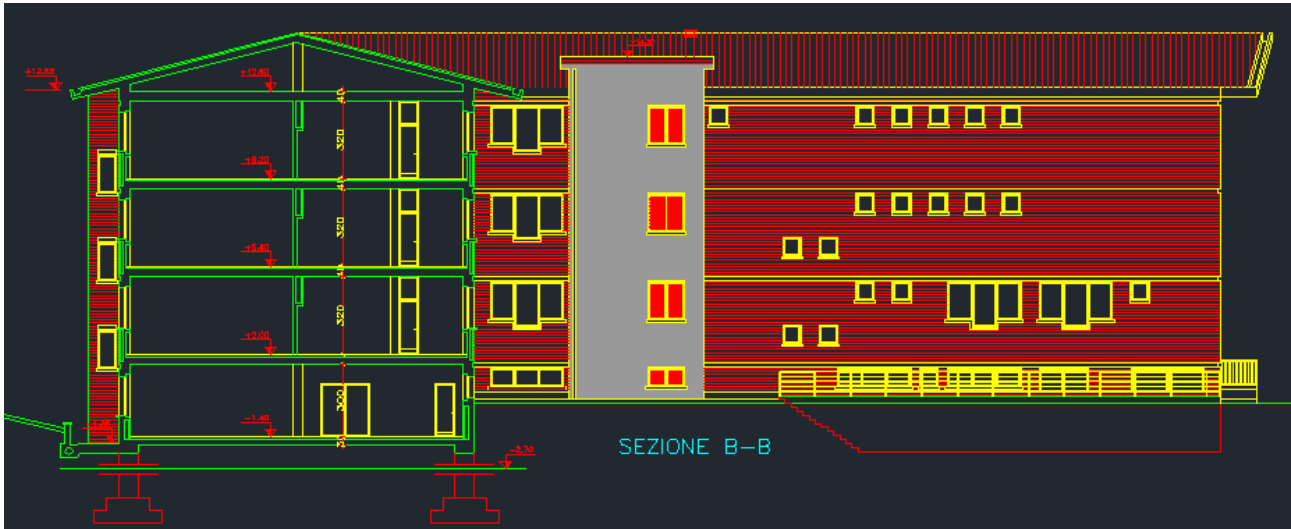
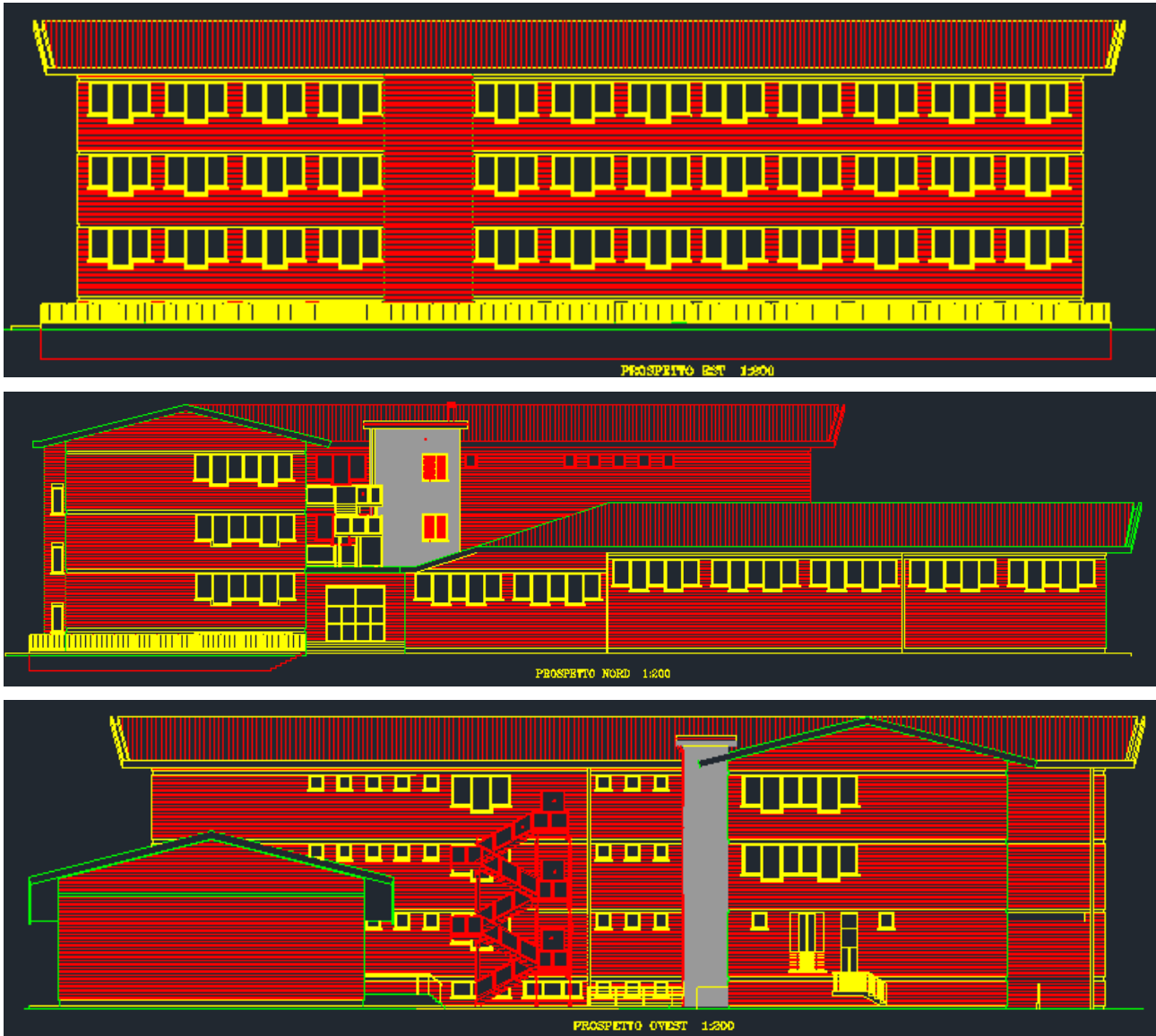


Figura 18 - Pianta piano secondo







4.1.Considerazioni generali sull'edificio

L'edificio si presenta in discrete condizioni.

4.1.Considerazioni sull'uso dell'edificio rilevate attraverso interviste

Nella parte relativa alle "criticità legate alle condizioni di confort termoigrometrico segnalate dagli utenti della struttura" della scheda fornitrice, non vengono indicate criticità.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Lorenzini 4 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa caldaia.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima EC 700.

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

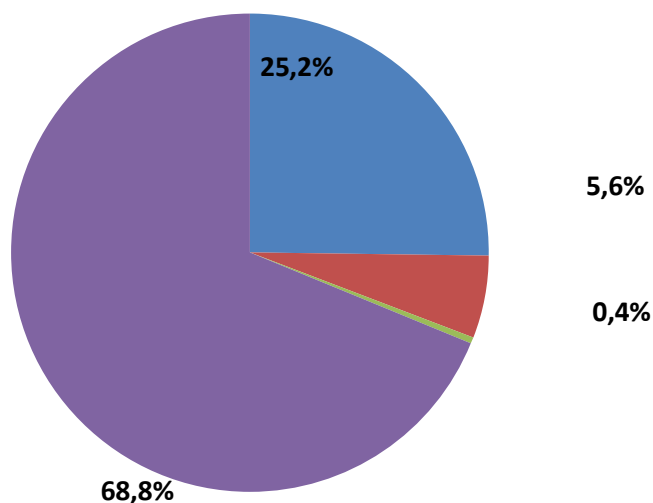
In allegato vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Dispersioni per componente

INTERA STAGIONE

Dispersioni delle strutture opache										
					Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari	
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Qh.tr [kWh]	%	Qh.r [kWh]	%	Qsol.k [kWh]	%
M1	U	1 Muro 26cm su LNR CT	0,764	160,05	1363	0,4	-	-	-	-
M2	T	2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO	1,484	422,98	34966	10,0	7060	10,3	10753	5,6
M3	T	3 Muro C.A. 25cm su ESTERNO	2,570	140,77	20151	5,7	4326	6,3	3997	2,1
M4	T	4 Muro 50cm su ESTERNO	0,299	2121,05	35324	10,1	7584	11,1	10082	5,3
M6	T	6 Porta legno 5cm su ESTERNO	2,090	2,88	335	0,1	72	0,1	96	0,1
P1	G	1 Pavim su TERRENO	0,000	1031,63	0	0,0	-	-	-	-
P3	U	3 Pavim su LNR	1,283	113,39	1620	0,5	-	-	-	-
P4	G	4 Pavim palestra su INTERCAP	0,000	634,62	0	0,0	-	-	-	-
S2	U	2 Soffitto su LNR controsoff. atrio e ser...	0,781	232,64	2023	0,6	-	-	-	-
S3	T	3 Soffitto palestra su ESTERNO	0,463	508,62	13127	3,7	5637	8,2	2524	1,3
S4	U	4 Soffitto su LNR sottotetto	0,342	1190,43	9084	2,6	-	-	-	-
Totali				6559,06	117994	33,6	24679	36,1	27452	14,4

Dispersioni dei componenti finestrati											
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	Sup. Tot [m²]	Perdite trasmissione		Perdite extraflusso		Apporti solari		
					Qh.tr [kWh]	%	Qh.r [kWh]	%	Qsol.k [kWh]	%	
W1	T	1 Porta 600x285 Al VS	5,311	17,10	5059	1,4	950	1,4	4727	2,5	
W2	T	2 Fin 150x120 Al VS	5,016	1,80	503	0,1	94	0,1	332	0,2	
W3	T	3 Fin 50x85 Al VS	5,510	0,43	132	0,0	25	0,0	60	0,0	
W4	T	4 Fin 595x182 Al VS	5,054	75,79	21337	6,1	4006	5,9	15930	8,3	
W5	T	5 Fin 300x182 Al VS	5,089	431,34	122275	34,9	22959	33,6	89547	46,9	
W6	T	6 Fin 75x200 Al VS	5,365	12,00	3586	1,0	673	1,0	1994	1,0	
W7	T	7 Fin 520x120 Al VS	5,174	6,24	1798	0,5	338	0,5	1865	1,0	
W8	T	8 Porta 390x345 Al VS	5,290	13,45	3963	1,1	744	1,1	911	0,5	
W9	T	9 Porta 215x225 Al VS	6,113	9,68	3296	0,9	619	0,9	1406	0,7	
W10	T	10 Fin 75x80 Al VS	5,637	41,40	13001	3,7	2441	3,6	4286	2,2	
W11	T	11 Fin 85x160 Al VS	4,951	5,44	1500	0,4	282	0,4	1037	0,5	
W12	T	12 Fin 125x290 Al VS	5,412	7,24	2183	0,6	410	0,6	1069	0,6	
W13	T	13 Fin 150x80 Al VS	5,147	2,40	688	0,2	129	0,2	176	0,1	
W14	T	14 Fin 300x165 Al VS	5,186	24,75	7150	2,0	1342	2,0	7349	3,9	
W15	T	15 Porta 140x270 Al VDBe	1,962	3,78	413	0,1	78	0,1	640	0,3	
W16	T	16 Fin 155x170 Al VDBe	3,391	2,63	497	0,1	93	0,1	713	0,4	
W17	T	17 Fin 80x210 Al VS	5,220	1,68	488	0,1	92	0,1	285	0,1	
W18	T	18 Fin 300x80 Al VS	5,490	4,80	1468	0,4	276	0,4	691	0,4	
W19	T	19 Fin 600x140 Al VS	5,258	8,40	2460	0,7	462	0,7	595	0,3	
W20	T	20 Fin 150x165 Al VS	4,944	2,47	680	0,2	128	0,2	201	0,1	
W21	T	21 Fin 525x182 Al VS	5,047	143,33	40294	11,5	7566	11,1	29608	15,5	
				Totale	816,14	232774	66,4	43707	63,9	163423	85,6



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 19 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	QH,nd kWh
Ottobre	10.365,41	14.429,00	11.824,00	17.160,00	7.785,00	12.282,00
Novembre	31.907,38	44.331,88	32.820,00	22.015,00	13.739,00	55.976,00
Dicembre	49.222,96	68.366,37	49.329,00	22.359,00	14.197,00	95.939,00
Gennaio	48.565,92	67.459,53	48.713,00	21.820,00	14.197,00	96.751,00
Febbraio	42.797,73	59.475,32	43.720,00	25.684,00	12.823,00	78.924,00
Marzo	30.825,15	42.916,88	33.606,00	35.155,00	14.197,00	49.816,00
Aprile	-8.756,18	12.247,61	10.832,00	19.231,00	6.869,00	10.700,00
	-222.441 29%	-309.227 41%	-230.844 30%	163.424 66%	83.807 34%	400.388

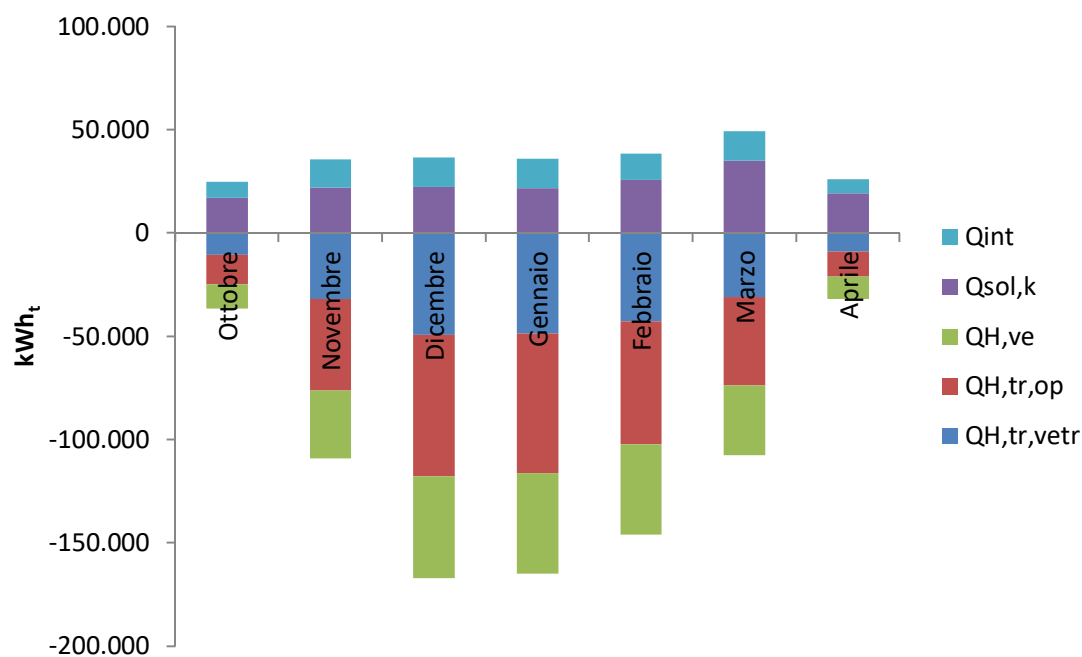


Figura 20 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

Di seguito si riassumono i valori caratteristici degli elementi costituenti l'impianto termico.

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata o areotermi		
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C	
Rendimento di emissione	95,7	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Climatica		
Rendimento di regolazione	100,0 %		(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale		
Rendimento di distribuzione utenza	99,0	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento		
Tipo di generatore	caldaia tradizionale 1 CARBOFUEL TRP AR 600		
Potenza al focolare	$\Phi_{gn,Pn}$	766,60	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	91,00	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	89,20	%

Tipo di generatore	caldaia tradizionale 1 CARBOFUEL TRP AR 330		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	425,50	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	90,20	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	87,80	%

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica		
---------------------------	-------------------------	--	--

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura scorrevole

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

Vettore energetico:

Tipo

Metano

Potere calorifico inferiore

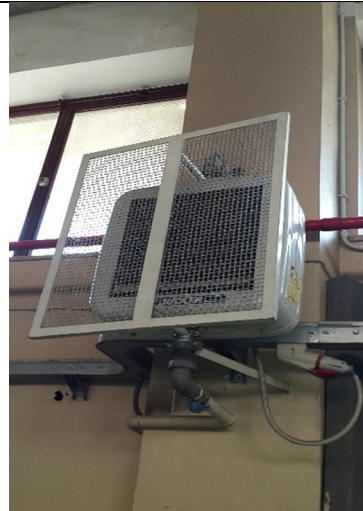
H_i

9,6

kWh/Sm³



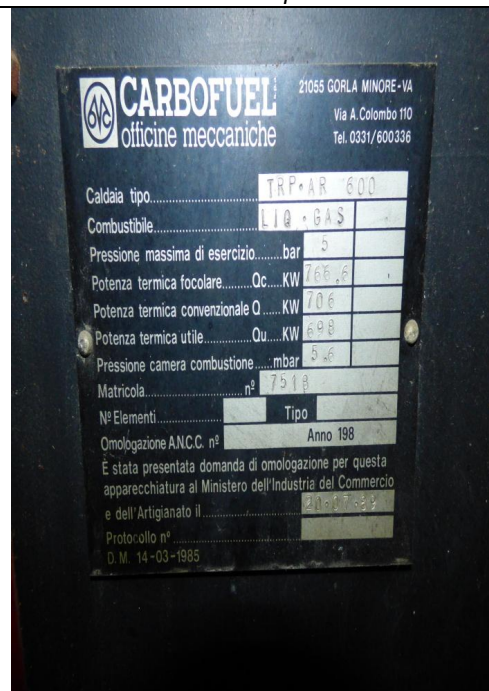
Radiatore



Aerotermostato in palestra



Vista d'insieme



Targa generatore di calore

Nella tabella seguente si riportano i valori relativi ai rendimenti dei singoli sottosistemi del modello impiantistico:

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	95,7	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	79,0	%

Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	86,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	67,8	%

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. I gradi giorno presenti in tabella, rappresentano la media dei dati rilevati presso le stazioni meteorologiche presenti sul territorio del comune di Torino e sono stati desunti dal sito web di Arpa Piemonte:

Periodo	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	59011	2502
Dati 2013/14	52104	2136
Dati 2014/15	46781	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	53.456
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	55.287
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	49.065

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

	Smc
Consumo effettivo	52.603

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

Fabbisogno ambiente	QH_{nd} [kWh]	400.386
Energia del combustibile risc.	$QH_{gn,in}$ [kWh]	556.945
Energia del combustibile ACS	$QW_{gn,in}$ [kWh]	18.223

Consumo operativo METANO [Smc]	58015
Scostamento	10%

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

5.4. Indici di prestazione energetica

Dall'analisi dei consumi si ricavano a questo punto gli indicatori di prestazione energetica (tabelle sottostanti). Questi indicatori rappresentano il benchmark di riferimento, rispetto al quale comparare il consumo energetico di un edificio con un set di altri edifici simili. Inoltre hanno lo scopo di fornire gli elementi tecnici oggettivi per verificare le prestazioni relative allo stato di fatto dell'edificio, attraverso il quale, è possibile individuare e poi valutare le possibili azioni di efficientamento energetico.

DENSITA' DI UTILIZZO [m ² /alunno]	Un rapporto molto alto indica uno scarso utilizzo degli spazi della scuola che comporterebbe anche spreco energetico e costi aggiuntivi per manutenzione, pulizie etc. Sarebbe dunque necessario un piano di ottimizzazione degli spazi. L'indicatore viene calcolato in riferimento alla superficie utile rispetto ai dati di occupazione forniti da IREN
CONSUMI TERMICI [kWh/m ²]	Indica il consumo di energia termica in base alla superficie riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza della scuola dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.
CONSUMI ELETTRICI [kWh/m ²]	Indica il consumo di energia elettrica in base alla superficie utile dell'edificio studiato. Nel caso di un edificio scolastico, questo dato diventa significativo perché ci riporta i consumi per l'illuminazione, che sono i consumi elettrici principali. Qualora questo indice risulti troppo basso bisognerebbe verificare che gli ambienti non risultino sotto-illuminati. L'indicatore è calcolato in riferimento alla media dei consumi elettrici delle stagioni 2014 e 2015 rispetto alla superficie utile dell'edificio.

Gli indicatori analizzati per l'edificio in analisi sono i seguenti:

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Densità di utilizzo [m ² /alunno]	8 m ² /alunno	23,9
Consumi termici [kWh/m ²]	150 [kWh/m ²]	105,9
Consumi elettrici [kWh/m ²]	20 - 25 kWh/m ²	15,8

I dati di benchmark per gli edifici scolastici sono stati desunti dagli atti del convegno tenutosi a Rivoli su "L'analisi dei consumi energetici del comune di Rivoli".

Il consumo specifico di energia elettrica dedotto dalle bollette è di **15,8 kWh/m²anno**. Questi consumi risultano inferiori ai i valori di letteratura (convegno di Rivoli). Il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria** da combustibile, è sensibilmente inferiore rispetto all'indice di riferimento.

Viene inoltre calcolato un ulteriore indice di prestazione normalizzato rispetto ai gradi giorno standard (UNI 10349) utilizzando i seguenti dati di partenza:

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	504.987
Volume lordo riscaldata [m ³]	21.249,25
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

EP _(i+w) [Wh/m ³ GG]	9,1
--	-----

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 sottotetto e solaio cantina
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

6.1. Generatore di calore a condensazione, valvole termostatiche e pompe di circolazione modulanti

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

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

A questo si aggiunge la posa di valvole termostatiche su ogni terminale e pompe di circolazione modulanti.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

1	Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	58.015	smc
		$\eta_{H,g}$ ante	0,679	
		$\eta_{H,g}$ post	1,349	
		Consumo post	29.143	smc
		Risparmio	50%	
		Costo intervento	€ 101.014,36	
		Risparmio	€ 19.632,96	Euro/anno
		PB	5,1	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo lana di roccia densità 80 kg/mc con conducibilità pari a 0,040 (W/mK) nel sottotetto, ad esclusione del corpo palestra con copertura a vista.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>4 Soffitto su LNR sottotetto</i>	<i>0,342</i>	<i>0,142</i>	<i>1.190,43</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

2	Isolamento sottotetto	Consumo ante	58.015	smc
		Consumo post	57.374	smc
		Risparmio	1%	
		Costo intervento	47.617	
		Risparmio	436	Euro/anno
		PB	109,2	anni

6.3. Sostituzione serramenti

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

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
W1	6,101	1,5	17,1
W2	5,944	1,5	1,8
W3	6,207	1,5	0,43
W4	5,965	1,5	75,79
W5	5,983	1,5	431,34
W6	6,13	1,5	12
W7	6,028	1,5	6,24
W8	6,09	1,5	13,45
W9	6,528	1,5	9,68
W10	6,275	1,5	41,4
W11	5,91	1,5	5,44
W12	6,155	1,5	7,24
W13	6,014	1,5	2,4
W14	6,035	1,5	24,75
W15	2,007	1,5	3,78

W16	3,464	1,5	2,63
W17	6,101	1,5	1,68
W18	6,238	1,5	4,8
W19	6,12	1,5	8,4
W20	5,906	1,5	2,47
W21	5,961	1,5	143,33

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

3	Serramenti	Consumo ante	58.015	smc
		Consumo post	36.754	smc
		Risparmio	37%	
		Costo intervento	367.263	
		Risparmio	14.457	Euro/anno
		PB	25,4	anni

6.4. Cappotto

L'intervento prevede la posa di di 10 cm di isolante del tipo fibra di vetro con conducibilità pari a 0,052 (W/m K) sul la to esterno della parete disperdente dell'edificio.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO</i>	<i>1,484</i>	<i>0,239</i>	<i>422,98</i>
<i>3 Muro C.A. 25cm su ESTERNO</i>	<i>2,570</i>	<i>0,257</i>	<i>145,04</i>
<i>4 Muro 50cm su ESTERNO</i>	<i>0,299</i>	<i>0,146</i>	<i>2.135,90</i>

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

4	Cappotto	Consumo ante	58.015	smc
		Consumo post	50.852	smc
		Risparmio	12%	
		Costo intervento	268.480	
		Risparmio	4.871	Euro/anno
		PB	55,1	anni

6.5. Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	101014	50%	28872	19633	5
Isolamento sottotetto	47617	1%	641	436	109
Serramenti	367263	37%	21261	14457	25
Cappotto	268480	12%	7163	4871	55

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 (es. rifacimento intonaco facciata) per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

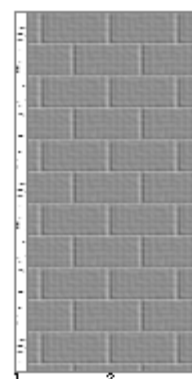
7. Allegati

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *1 Muro 26cm su LNR CT*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,764	W/m ² K
Spessore	260	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	14,4	°C
Permeanza	145,45 5	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	152	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	128	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,417	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,546	-
Sfasamento onda termica	-6,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Blocco semipieno	245,00	0,238	1,029	522	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

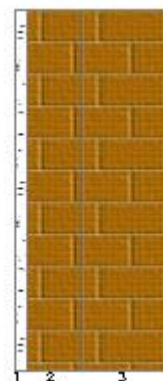
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO

Codice: M2

Trasmittanza termica	1,484	W/m ² K
Spessore	215	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	102,56 4	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	226	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	202	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,874	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,589	-
Sfasamento onda termica	-6,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

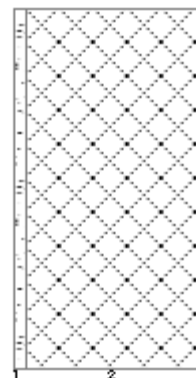
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 3 Muro C.A. 25cm su ESTERNO

Codice: M3

Trasmittanza termica	2,570	W/m ² K
Spessore	265	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	8,282	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	574	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	550	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,760	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,296	-
Sfasamento onda termica	-7,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250,00	1,610	0,155	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

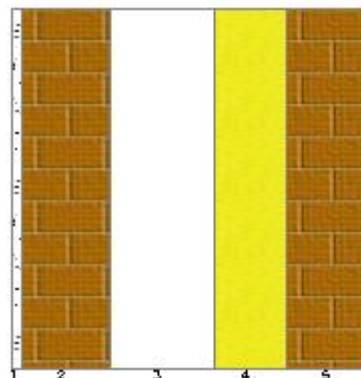
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *4 Muro 50cm su ESTERNO*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,299	W/m ² K
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	82,645	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	254	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	230	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,099	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,331	-
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	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	145,00	0,806	0,180	-	-	-
4	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	100,00	0,042	2,381	40	1,03	1
5	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

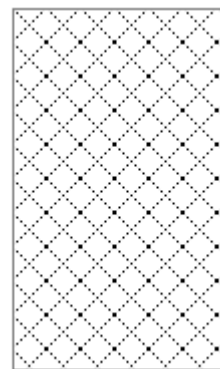
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *5 Muro C.A. 30cm tra INTERCAP e TERRENO*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	2,806	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,000	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	6,944	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	660	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	660	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,883	W/m ² K
Fattore attenuazione	∞	-
Sfasamento onda termica	-8,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	<i>300,00</i>	<i>1,610</i>	<i>0,186</i>	<i>2200</i>	<i>1,00</i>	<i>96</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 6 Porta legno 5cm su ESTERNO

Codice: M6

Trasmittanza termica	2,090	W/m ² K
Spessore	50	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	31,949	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	5	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	5	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,089	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	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	5,00	0,120	0,042	450	1,60	625
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	5,00	0,120	0,042	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

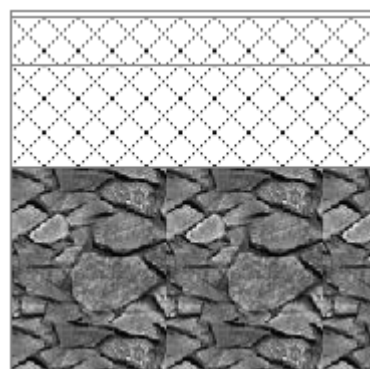
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 1 Pavim su TERRENO

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,651	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,000	W/m ² K
Spessore	530	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	645	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	645	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,041	W/m ² K
Fattore attenuazione	∞	-
Sfasamento onda termica	-17,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,700	0,100	1600	0,88	20
3	C.I.s. in genere	150,00	0,190	0,789	400	1,00	96
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	300,00	0,700	0,429	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

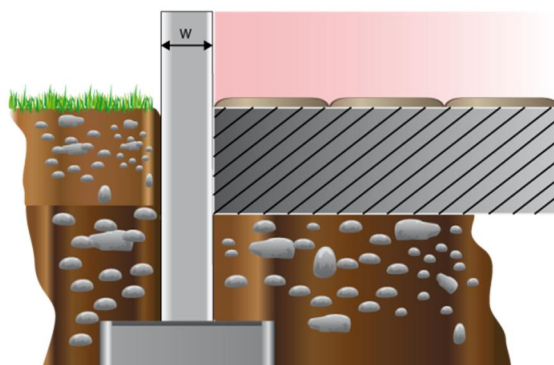
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

1 Pavim su TERRENO

Codice: P1

Area del pavimento	0,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	0,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	0 mm
Conduttività termica del terreno	0,00 W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 2 Pavim su LR

Codice: P2

Trasmittanza termica	1,283	W/m ² K
Spessore	330	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	463	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	439	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,260	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,203	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	65,00	0,700	0,093	1600	0,88	20
3	C.I.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 3 Pavim su LNR

Codice: P3

Trasmittanza termica	1,283	W/m ² K
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	14,4	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	463	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	439	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,260	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,203	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	65,00	0,700	0,093	1600	0,88	20
3	C.I.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

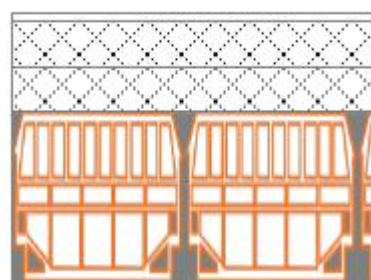
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *4 Pavim palestra su INTERCAP*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	1,432	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,000	W/m ² K
Spessore	375	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	535	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	535	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,300	W/m ² K
Fattore attenuazione	∞	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	65,00	0,700	0,093	1600	0,88	20
3	C.l.s. armato (2% acciaio)	60,00	2,500	0,024	2400	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	240,00	0,660	0,364	1100	0,84	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

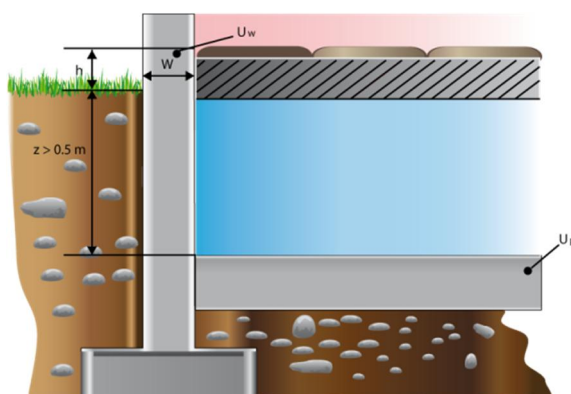
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato ed interrato:

4 Pavim palestra su INTERCAP

Codice: P4

Area del pavimento		624,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		113,30 m
Spessore pareti perimetrali esterne		500 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,60 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	0,00 W/m ² K
Pavimento interrato associato	U_p	
Profondità del pavimento interrato	z	0,00 m
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,00 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 1 Soffitto su LR

Codice: S1

Trasmittanza termica	1,563	W/m ² K
Spessore	330	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	463	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	439	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,457	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,292	-
Sfasamento onda termica	-9,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	65,00	0,700	0,093	1600	0,88	20
3	C.I.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *2 Soffitto su LNR controsoff atrio e servig palestra*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	0,781	W/m ² K
Spessore	40	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	14,4	°C
Permeanza	5000,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	4	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	4	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,780	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	<i>40,00</i>	<i>0,037</i>	<i>1,081</i>	<i>100</i>	<i>1,03</i>	<i>1</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Legenda simboli

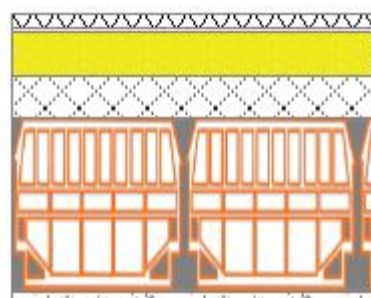
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 3 Soffitto palestra su ESTERNO

Codice: S3

Trasmittanza termica	0,463	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	20,640	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	471	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	447	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,049	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,106	-
Sfasamento onda termica	-11,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,000	-	2000	0,80	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	5,00	-	-	-	-	-
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	60,00	0,039	-	80	1,03	1
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	60,00	2,300	-	2300	1,00	130
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	240,00	0,660	-	1100	0,84	7
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	-	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

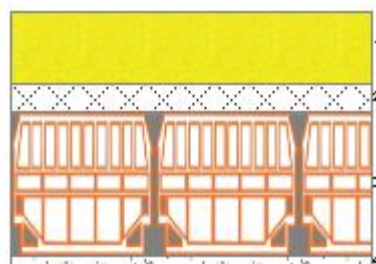
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: 4 Soffitto su LNR sottotetto

Codice: S4

Trasmittanza termica	0,342	W/m ² K
Spessore	355	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	8,8	°C
Permeanza	29,197	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	340	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	316	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,058	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,170	-
Sfasamento onda termica	-9,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	100,00	0,042	2,381	40	1,03	1
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	40,00	2,300	0,017	2300	1,00	130
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 1 Porta 600x285 Al VS

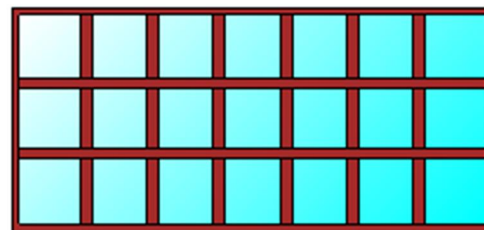
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,311	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		600,0	cm
Altezza		285,0	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	17,100	m ²
Area vetro	A_g	11,658	m ²
Area telaio	A_f	5,442	m ²
Fattore di forma	F_f	0,68	-
Perimetro vetro	L_g	62,680	m
Perimetro telaio	L_f	17,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,311** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 2 Fin 150x120 Al VS

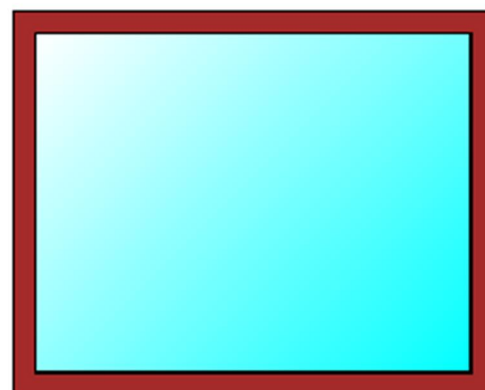
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,016	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		150,0	cm
Altezza		120,0	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	1,800	m ²
Area vetro	A_g	1,442	m ²
Area telaio	A_f	0,358	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	4,840	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,016** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 3 Fin 50x85 Al VS

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,510	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

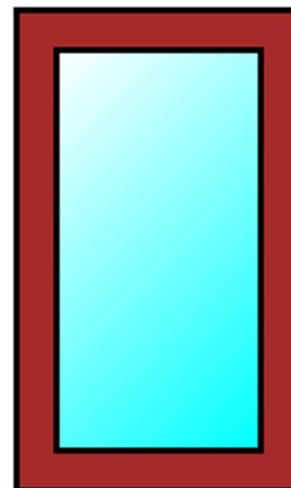
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		50,0	cm
Altezza		85,0	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	0,425	m ²
Area vetro	A_g	0,256	m ²
Area telaio	A_f	0,169	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	2,140	m
Perimetro telaio	L_f	2,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,510** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *4 Fin 595x182 Al VS*

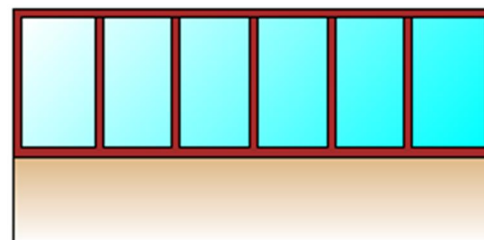
Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,054	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		595,0	cm
Altezza		182,0	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	10,829	m ²
Area vetro	A_g	8,505	m ²
Area telaio	A_f	2,324	m ²
Fattore di forma	F_f	0,79	-
Perimetro vetro	L_g	29,940	m
Perimetro telaio	L_f	15,540	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,709** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **110,0** cm

Area **6,55** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 5 Fin 300x182 Al VS

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,089	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

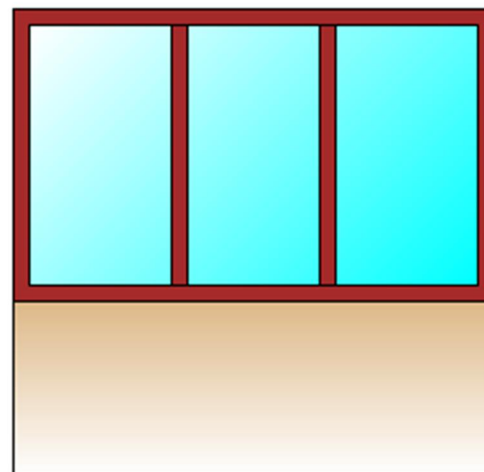
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		300,0	cm
Altezza		182,0	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	5,460	m ²
Area vetro	A_g	4,212	m ²
Area telaio	A_f	1,248	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	14,920	m
Perimetro telaio	L_f	9,640	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,731** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **110,0** cm

Area **3,30** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *6 Fin 75x200 Al VS*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,365	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

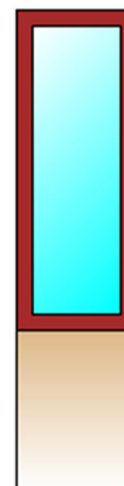
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		75,0	cm
Altezza		200,0	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	1,500	m ²
Area vetro	A_g	0,990	m ²
Area telaio	A_f	0,510	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	4,700	m
Perimetro telaio	L_f	5,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **4,071** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **100,0** cm

Area **0,75** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 7 Fin 520x120 Al VS

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,174	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		520,0	cm
Altezza		120,0	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	6,240	m ²
Area vetro	A_g	4,600	m ²
Area telaio	A_f	1,640	m ²
Fattore di forma	F_f	0,74	-
Perimetro vetro	L_g	19,200	m
Perimetro telaio	L_f	12,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,174** W/m²K

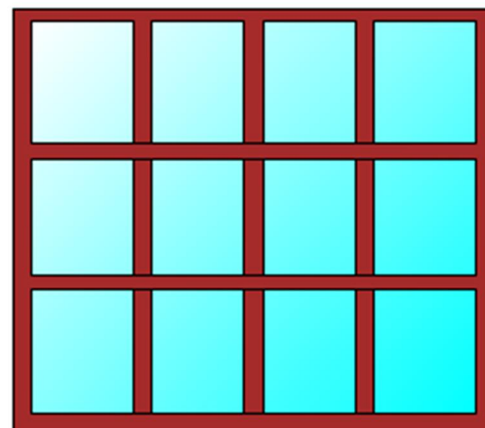
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 8 Porta 390x345 Al VS

Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,290	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		390,0	cm
Altezza		345,0	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	13,455	m ²
Area vetro	A_g	9,288	m ²
Area telaio	A_f	4,167	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	42,460	m
Perimetro telaio	L_f	14,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,290** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *9 Porta 215x225 Al VS*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	6,113	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

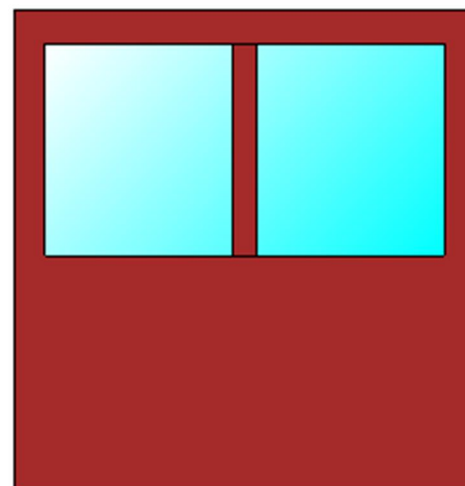
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		215,0	cm
Altezza		225,0	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	4,838	m ²
Area vetro	A_g	1,732	m ²
Area telaio	A_f	3,105	m ²
Fattore di forma	F_f	0,36	-
Perimetro vetro	L_g	7,460	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **6,113** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *10 Fin 75x80 Al VS*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,637	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

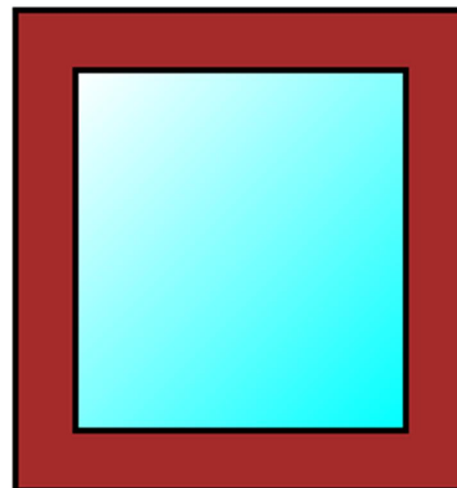
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		75,0	cm
Altezza		80,0	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	0,600	m ²
Area vetro	A_g	0,330	m ²
Area telaio	A_f	0,270	m ²
Fattore di forma	F_f	0,55	-
Perimetro vetro	L_g	2,300	m
Perimetro telaio	L_f	3,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,637** W/m²K

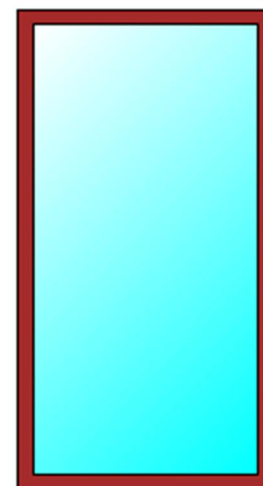
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *11 Fin 85x160 Al VS*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,951	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		85,0	cm
Altezza		160,0	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	1,360	m ²
Area vetro	A_g	1,125	m ²
Area telaio	A_f	0,235	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	4,500	m
Perimetro telaio	L_f	4,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **4,951** W/m²K

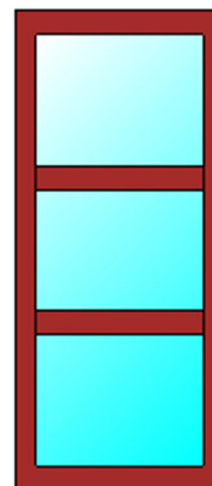
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *12 Fin 125x290 AI VS*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,412	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		125,0	cm
Altezza		290,0	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	3,625	m ²
Area vetro	A_g	2,323	m ²
Area telaio	A_f	1,302	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	10,660	m
Perimetro telaio	L_f	8,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,412** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *13 Fin 150x80 Al VS*

Codice: *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,147	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		150,0	cm
Altezza		80,0	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	1,200	m ²
Area vetro	A_g	0,898	m ²
Area telaio	A_f	0,302	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	4,040	m
Perimetro telaio	L_f	4,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,147** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *14 Fin 300x165 Al VS*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,186	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

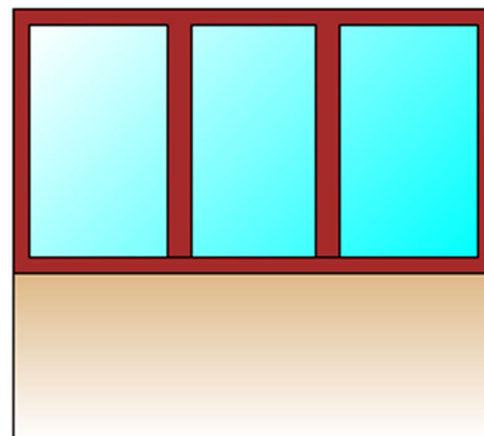
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		300,0	cm
Altezza		165,0	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	4,950	m ²
Area vetro	A_g	3,625	m ²
Area telaio	A_f	1,325	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	13,700	m
Perimetro telaio	L_f	9,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,746** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **105,0** cm

Area **3,15** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *15 Porta 140x270 Al VDBe*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,962	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,483	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

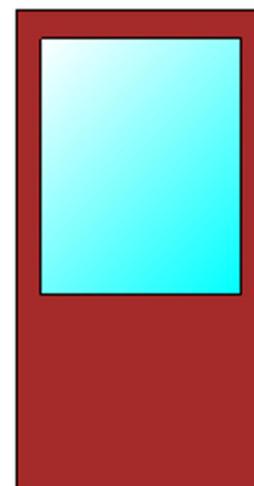
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		270,0	cm

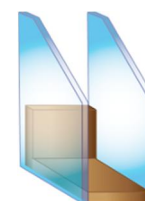


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,05	W/mK
Area totale	A_w	3,780	m ²
Area vetro	A_g	1,613	m ²
Area telaio	A_f	2,167	m ²
Fattore di forma	F_f	0,43	-
Perimetro vetro	L_g	5,120	m
Perimetro telaio	L_f	8,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,447
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **1,962** W/m²K

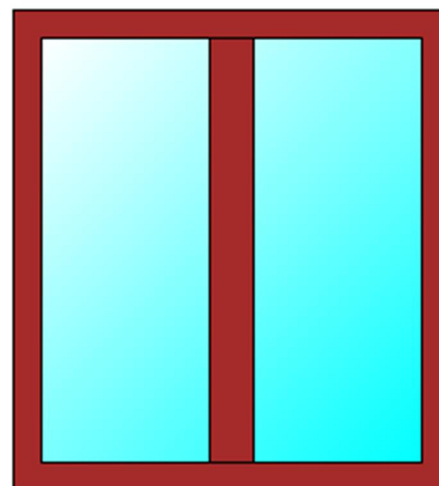
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *16 Fin 155x170 Al VDBe*

Codice: *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,391	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,483	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

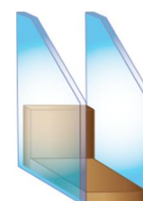
Larghezza		155,0	cm
Altezza		170,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,05	W/mK
Area totale	A_w	2,635	m ²
Area vetro	A_g	1,800	m ²
Area telaio	A_f	0,835	m ²
Fattore di forma	F_f	0,68	-
Perimetro vetro	L_g	8,400	m
Perimetro telaio	L_f	6,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,447
Secondo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,391** W/m²K

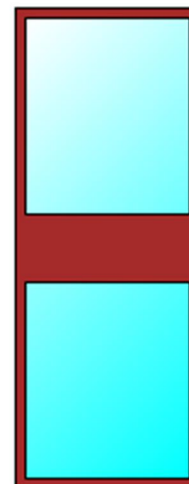
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *17 Fin 80x210 Al VS*

Codice: *W17*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,220	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	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	f_{shut}	0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	80,0	cm
Altezza	210,0	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	1,680	m ²
Area vetro	A_g	1,238	m ²
Area telaio	A_f	0,442	m ²
Fattore di forma	F_f	0,74	-
Perimetro vetro	L_g	6,320	m
Perimetro telaio	L_f	5,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

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 **5,220** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *18 Fin 300x80 Al VS*

Codice: *W18*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,490	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		300,0	cm
Altezza		80,0	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	2,400	m ²
Area vetro	A_g	1,500	m ²
Area telaio	A_f	0,900	m ²
Fattore di forma	F_f	0,63	-
Perimetro vetro	L_g	8,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **5,490** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *19 Fin 600x140 Al VS*

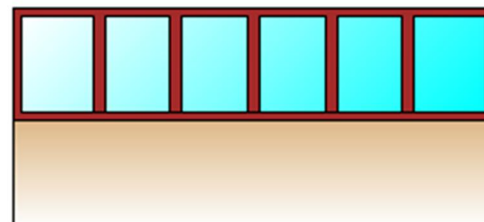
Codice: *W19*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,258	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,585	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		600,0	cm
Altezza		140,0	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	8,400	m ²
Area vetro	A_g	6,060	m ²
Area telaio	A_f	2,340	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	24,500	m
Perimetro telaio	L_f	14,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,405** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **135,0** cm

Area **8,10** m²

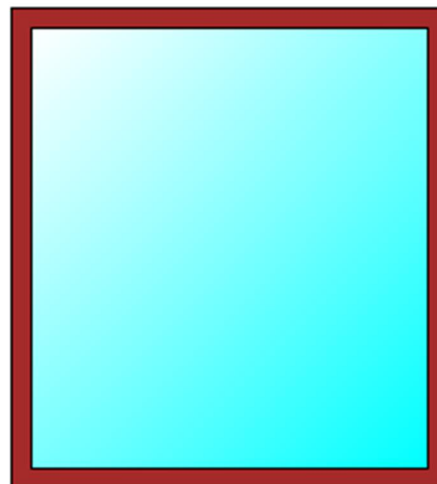
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *20 Fin 150x165 Al VS*

Codice: *W20*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,944	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		150,0	cm
Altezza		165,0	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	2,475	m ²
Area vetro	A_g	2,054	m ²
Area telaio	A_f	0,421	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	5,740	m
Perimetro telaio	L_f	6,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **4,944** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *21 Fin 525x182 Al VS*

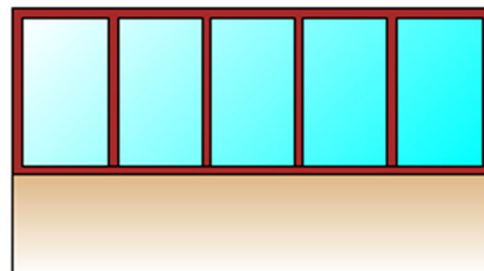
Codice: *W21*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,047	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	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		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza		525,0	cm
Altezza		182,0	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	9,555	m ²
Area vetro	A_g	7,533	m ²
Area telaio	A_f	2,022	m ²
Fattore di forma	F_f	0,79	-
Perimetro vetro	L_g	25,500	m
Perimetro telaio	L_f	14,140	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



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 **3,705** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M2 2 Sottofinestra 21cm su ESTERNO**

Trasmittanza termica U **1,484** W/m²K

Altezza H_{sott} **110,0** cm

Area **5,78** m²