





## REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Scuola elementare Lessona – SMS Lagrange - MAG*  
*Via Fiochetto 29 – TORINO*



Project Manager Dott. Ing. Davide Mariani	Auditor della Diagnosi energetica Dott. Ing. Luca Bertoni
	



**Mariani Davide**  
Settore CIVILE  
n. 0004-SC-EGE-2016



## Sommario

1	Executive summary .....	3
2	Introduzione .....	7
2.1	Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio.....	7
2.2	Norme tecniche e legislazione di riferimento.....	8
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 .....	16
2.5	Documentazione acquisita .....	16
3.	Analisi dei consumi .....	17
3.1	Unità di misura, fattori di conversione .....	17
3.2	Modalità di raccolta dati di consumo .....	17
3.3	Analisi dei consumi elettrici .....	18
3.4	Analisi dei consumi termici .....	21
3.5	Risultati                                    dell'analisi                                    dei                                    consumi	
	.....	
	.....	23
4	Descrizione dell'edificio.....	25
4.1	Informazioni sul sito .....	25
4.2	Foto del sito .....	26
4.3	Dati geografici .....	28
4.4	Caratteristiche dimensionali .....	28
4.5	Planimetrie .....	29
	Di seguito si riportano le planimetrie per l'edificio che occupa la scuola elementare Lessona e l'associazione ASAI. L'istituto superiore LAGRANGE non ha predisposto planimetrie. ....	29
	Planimetria piano seminterrato.....	29
	Planimetria piano terreno .....	29
	Planimetria piano primo .....	30
	Planimetria piano secondo.....	30
5	Modello termico .....	31
5.1	Modellazione involucro edilizio .....	31

5.1.3 Riepilogo coefficienti di trasmissione .....	33
5.2 Modello impianto termico .....	37
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo effettivo.....	39
Lo scostamento tra consumo effettivo ed opertico è pari al 1,67%, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%. .....	41
Lo scostamento tra consumo effettivo ed opertico è pari al 3,14%, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%. .....	41
5.4 Indice di prestazione energetica .....	42
Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN .....	44
6.1. Conclusioni del confronto tra le diverse soluzioni proposte.....	46

## 1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per il complesso sito in via Fiochetto, 29 - Torino. Il complesso è costituito da due edifici serapari che condividono la medesima centrale termica per la climatizzazione invernale. Nello specifico, il complesso è così composto:

- Scuola elementare “MICHELE LESSONA” con ingresso principale su via Fiochetto, 29. Il fabbricato è composto da 3 piani fuoriterra. Il piano secondo è occupato dall' **AS**sociazione di **A**nimazione **I**nterculturale (ASAI).
- Istituto Professionale Superiore I.P.S.S.C.T.S. “L. LAGRANGE” con ingresso principale su Via Genè, 14. Il fabbricato è composto da 4 piani fuoriterra.

Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
Scuola elementare “MICHELE LESSONA”	2.841	13.256
Istituto Professionale Superiore “L. LAGRANGE”	7.684	18.983

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
Scuola elementare “MICHELE LESSONA” n. 3	2.602	5.364	10.203	0,53
Istituto Professionale Superiore “L. LAGRANGE” n.5	4.752	6.082	18.089	0,34

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

- Istituto Professionale “L. Lagrange”

Descrizione elemento OPACO	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. TOT [m <sup>2</sup> ]
AREA COPERTURA piana ESPOSTA (VERSO ESTERNO)	1,72	437,31
SOLAIO VERSO NR - SEMINTERRATO	1,69	953,11
PARETE ESTERNA	1,529	2087
MURATURA SU NR	2,53	896,73
COPERTURA SOTTOTETTO SCUOLA	1,72	957,99
BASAMENTO SU TERRENO	1,69	437,31

- Scuola elementare “Michele Lessona”

Descrizione elemento OPACO	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]
AREA COPERTURA piana ESPOSTA (VERSO ESTERNO)	1,72	367,22
AREA COPERTURA (VERSO SOTTOTETTO)	1,69	810,09
PARETE ESTERNA	1,53	1640,17
MURATURA SU NR	2,53	625,24
SOLAIO SU SEMINTERRATO	1,69	589,49
BASAMENTO SU TERRENO	1,406	580,01

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	152.015	129.176	163.105
GG Arpa stazione Torino Alenia	2.369	2.493	2.111
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	0,89	0,93	0,79

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	59.364	60.850
Consumo Specifico (kWh/mc)	0,46	0,37
Consumo Specifico (kWh/mQ)	5,64	5,78

Interventi proposti:

<i>Interventi Fiochetto Scuola Lessona</i>	<i>Investimento</i>		<i>Risparmio</i>		<i>PB</i>
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 53.590	28 %	13904	€ 9.541	6
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 134.922	11%	5308	€ 3.642	37
Serramenti	€ 188.055	17 %	8143	€ 5.588	34
Cappotto	€ 88.280	18 %	8907	€ 6.112	14
Cumulativo	€ 141.864	42 %	21141	€ 14.507	10
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 65.050	20 %	Vedi punto 6.1.6	€ 7.577	9

<i>Interventi Fiochetto istituto Lagrange</i>	<i>Investimento</i>		<i>Risparmio</i>		<i>PB</i>
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 95.007	11 %	9559	€ 6.559	14
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 157.364	17 %	15263	€ 10.474	15
Serramenti	€ 62.640	4 %	3880	€ 2.662	24
Cappotto	€ 91.070	14 %	12257	€ 8.411	11
Cumulativo	€ 186.087	24 %	20504,92	€ 14.070	13
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 118.811	20 %	Vedi punto 6.1.6	€ 13.441	9

## 2 Introduzione

### 2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

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

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

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

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

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

5. razionalizzazione dei flussi energetici;
6. recupero delle energie disperse (es. recupero del calore);
7. individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
8. auto produzione di parte dell'energia consumata;
9. miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);
10. buone pratiche;
11. ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica.



## 2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile</u> <u>2006, n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m<sup>3</sup> e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m<sup>3</sup></i>
(4)	<u>D. Lgs</u> <u>115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell' e i</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3</u> <u>marzo 2011,</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>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</u> <u>6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u> <u>2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>

(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300 – 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di</i>

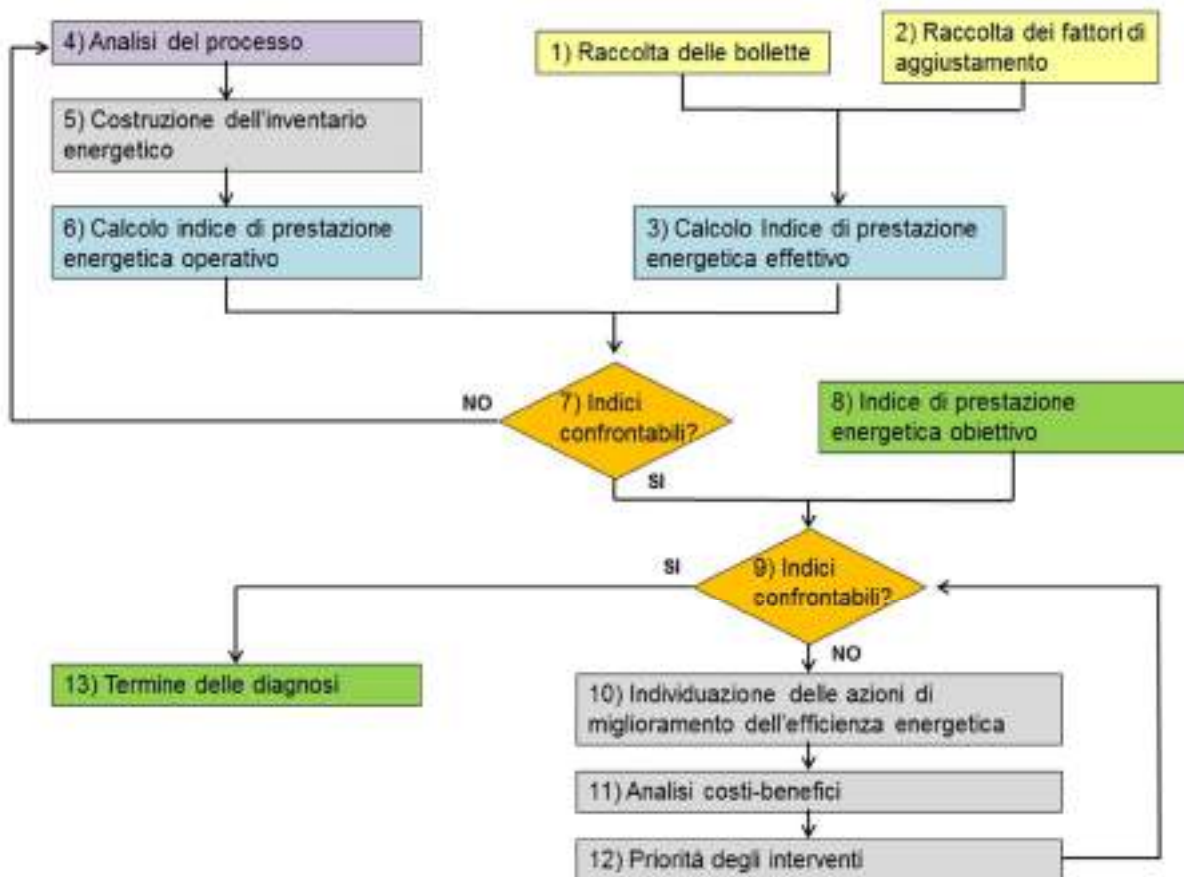
		rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300 – 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili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

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

			<p>approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</p>
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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



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

In base alla norma UNI CEI TR 11428, la Diagnosi Energetica (DE) deve prevedere almeno le seguenti azioni:

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
identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.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 <sup>2</sup> anno);	CAP.5
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
costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	PAR. 5.4
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
individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da aHi di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
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;	
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;	
per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
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
una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

## 2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale della scuola elementare "Lessona" (con annesso al secondo piano l'associazione ASAi) e l'istituto Professionale Superiore L. Lagrange via Fiochetto, 29 a Torino.

### Dati geometrici:

EDIFICIO	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumetria complessiva (m <sup>3</sup> )
Scuola elementare "MICHELE LESSONA"	2.841	13.256
Istituto Professionale Superiore "L. LAGRANGE"	5.590	18.767

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
Scuola elementare "MICHELE LESSONA"	2.602	5.364	10.203	0,53
Istituto Professionale Superiore "L. LAGRANGE"	4.752	6.082	18.089	0,34

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

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	152.015	129.176	163.105
GG Arpa stazione Torino Alenia	2.369	2.493	2.111

### Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	59.364	60.850



*Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi: in verde La scuola elementare Lessona, in rosso l'Istituto Superiore Lagrange*



## 2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Dott. Ing. Davide Mariani	Project manager
Dott. Ing. Paolo Guardamagna	Controller
Dott. Ing. Luca Bertoni	Auditor

## 2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante in scala del sito in questione (non pervenute per l'istituto superiore Lagrange);
- 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 dell'istituto;
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



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



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

## 3. Analisi dei consumi

### 3.1 Unità di misura, fattori di conversione

In questo documento, tutti i vettori energetici considerati verranno riportati seguendo le unità di misura riportate in tabella. Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente.

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

### 3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

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

### 3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E0004518
-----	---------------

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

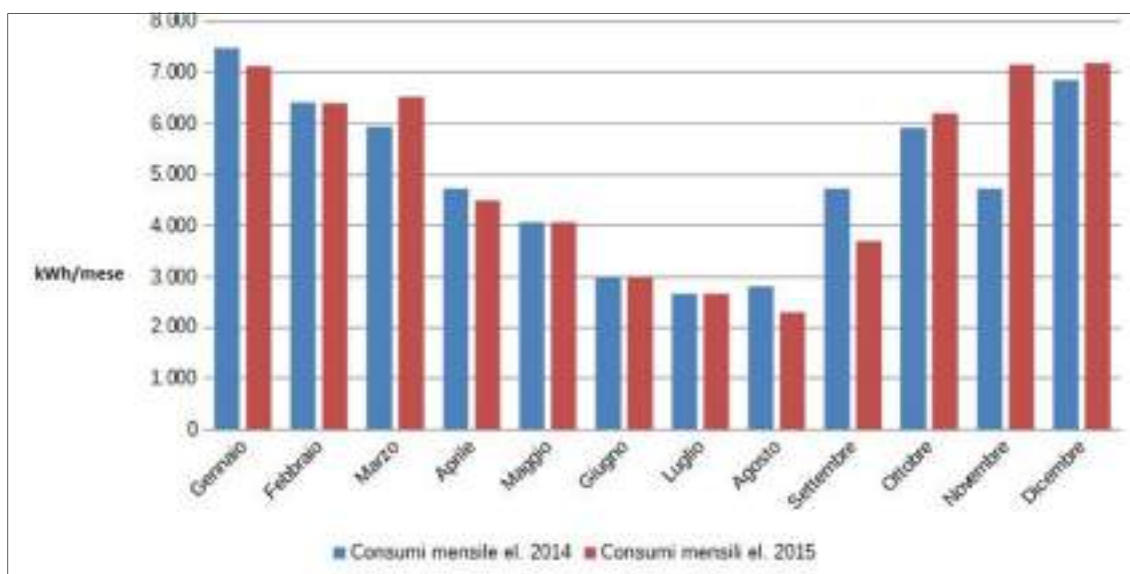
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	7.476	€ 1.678,30
feb-14	6.414	€ 1.377,13
mar-14	5.938	€ 1.281,29
apr-14	4.732	€ 1.152,49
mag-14	4.075	€ 903,70
giu-14	3.002	€ 697,19
lug-14	2.681	€ 609,54
ago-14	2.820	€ 642,46
set-14	4.732	€ 1.148,76
ott-14	5.916	€ 1.346,85
nov-14	4.732	€ 1.152,08
dic-14	6.846	€ 1.589,50
<b>Totale</b>	<b>59.364</b>	<b>€ 13.579,29</b>

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	7.123	€ 1.512,48
feb-15	6.401	€ 1.395,47
mar-15	6.526	€ 1.415,09
apr-15	4.505	€ 1.029,95
mag-15	4.075	€ 943,44
giu-15	3.002	€ 722,47
lug-15	2.681	€ 659,82
ago-15	230	€ 502,29
set-15	3.707	€ 807,85
ott-15	6.200	€ 1.364,85
nov-15	7.152	€ 1.561,83
dic-15	7.187	€ 1.561,17
<b>Totale</b>	<b>60.850</b>	<b>€ 13.476,71</b>

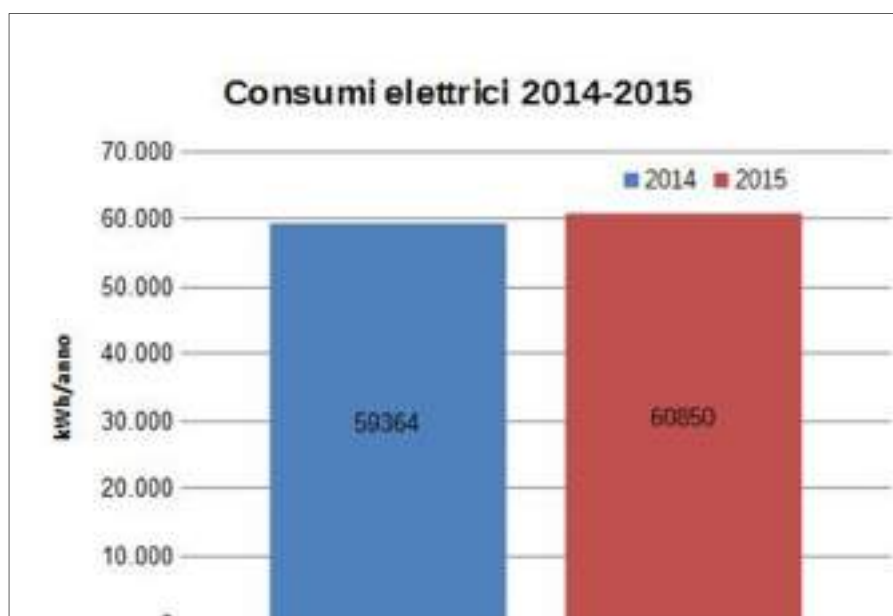
Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

0,18	€/kWh IVA ESCLUSA
------	-------------------

Andamento mensile consumi elettrici anno 2014 -2015



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



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

La stima dei consumi elettrici direttamente collegati all'immobile è stata svolta mediante sopralluogo con rilevazione di tutte le utenze elettriche, effettuato a seguito di sopralluogo nel corso del quale sono state rilevate le caratteristiche di tutte le utenze ed assunte informazioni, tramite interviste al personale presente, circa le modalità ed i tempi di utilizzo.

A seguito della raccolta dati è stata realizzata una tabella – *riportata in Allegato Modello energetico elettrico* – nella quale, in ogni riga, si individua una utenza elettrica, alla quale si associa la localizzazione nello stabilimento, la potenza di targa e/o assorbimento e il suo periodo di funzionamento, in modo da poter ricostruirne il consumo annuo e valutarne l'incidenza del suo consumo sui consumi totali. L'analisi dei profili energetici delle utenze porta ad una stima dell'energia elettrica assorbita pari a 60.861 kWh/anno sulla base dei consumi annui pari a 60.850 kWh /anno al 2015.

E' stata quindi ricavata un'analisi di sintesi che ha consentito di ripartire i consumi per servizi e per aree di impiego – *Allegato Modello energetico elettrico*.

Di seguito si riportano in tabella l'elenco delle aree di impiego. Sono state identificate tre zone, ossi esterno, piano terra e piano primo.

E' stata quindi ricavata un'analisi di sintesi che ha consentito di ripartire i consumi per servizi e per aree di impiego.

Di seguito si riportano in tabella l'elenco delle aree di impiego.

CODICE	AREE DI IMPIEGO	CONSUMI [kWh]	%
1	PIANO INTERRATO - LESSONA	227	0,37%
2	PIANO TERRA - LESSONA	11.016	18%
3	PIANO PRIMO - LESSONA	9.317	15%
4	PIANO SECONDO - LESSONA	4.979	8%
5	PIANO QUARTO - LAGRANGE	6.209	10%
6	PIANO TERZO - LAGRANGE	6.566	11%
7	PIANO SECONDO - LAGRANGE	7.077	12%
8	PIANO PRIMO - LAGRANGE	6.885	11%
9	PIANO TERRA - LAGRANGE	8.585	14%
TOTALE		60.681	100%

E' stato inoltre possibile individuare all'interno delle utenze elettriche, una serie di servizi, che sono stati raggruppati e definiti con il codice seguente.

CODICE	SERVIZIO	CONSUMI [kWh]	%
A	ILLUMINAZIONE	43.997	72%
B	POMPE DISTRIBUZIONE	6.421	11%
C	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	5.419	9%
D	APPARATI ICT	2.256	4%
E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	702	1%
F	ACS	2.066	3%
TOTALE		60.861	100%

### 3.4 Analisi dei consumi termici

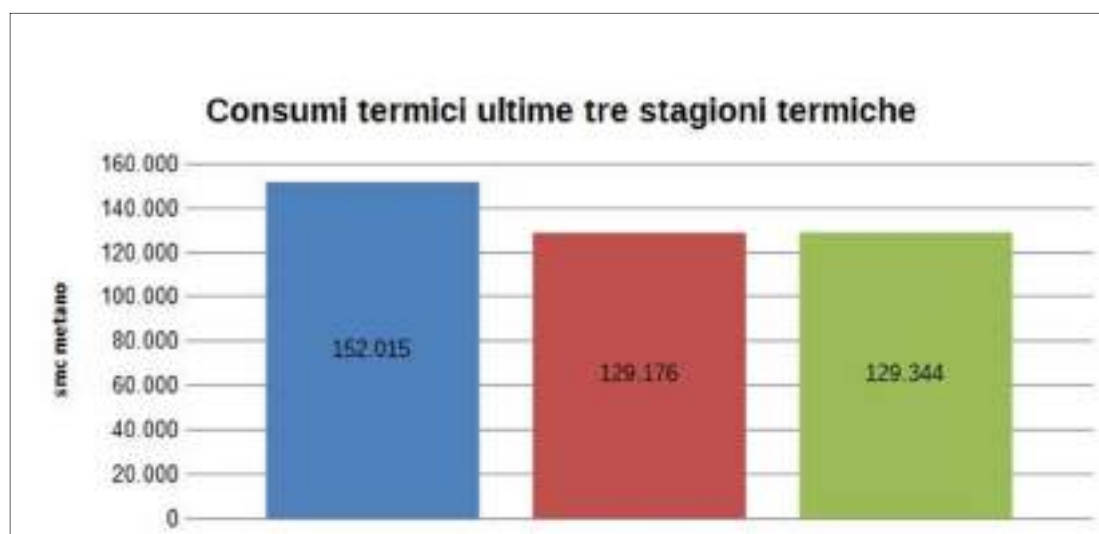
L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951203882772
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
152.015	129.176	129.344

Consumi reali ultime tre stagioni termiche:

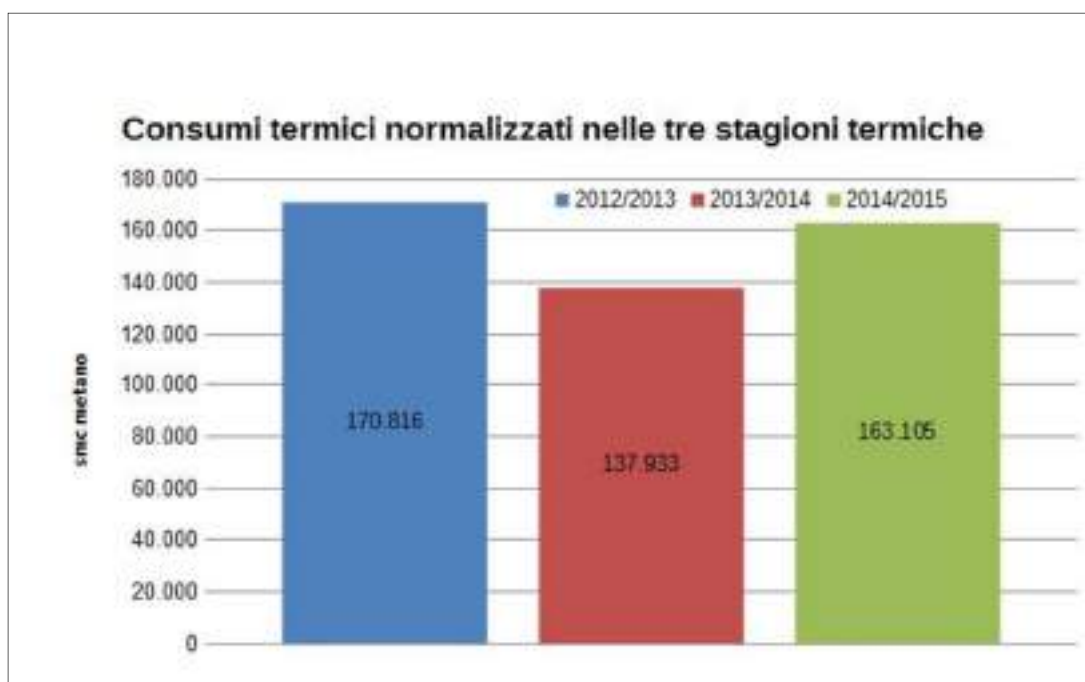


I Gradi Giorno reali (fonte Arpa stazione Torino Alenia) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino
2369	2493	2111	2662

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	170.816	137.932	163.104
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)			



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

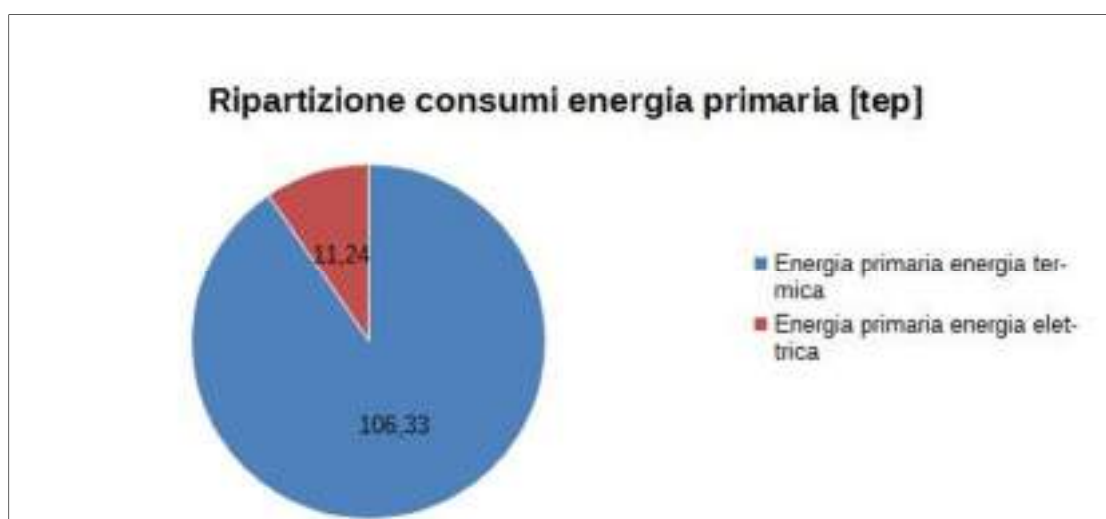
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
------	-------------------

### 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	136.845	106,3

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	60.107	11,2

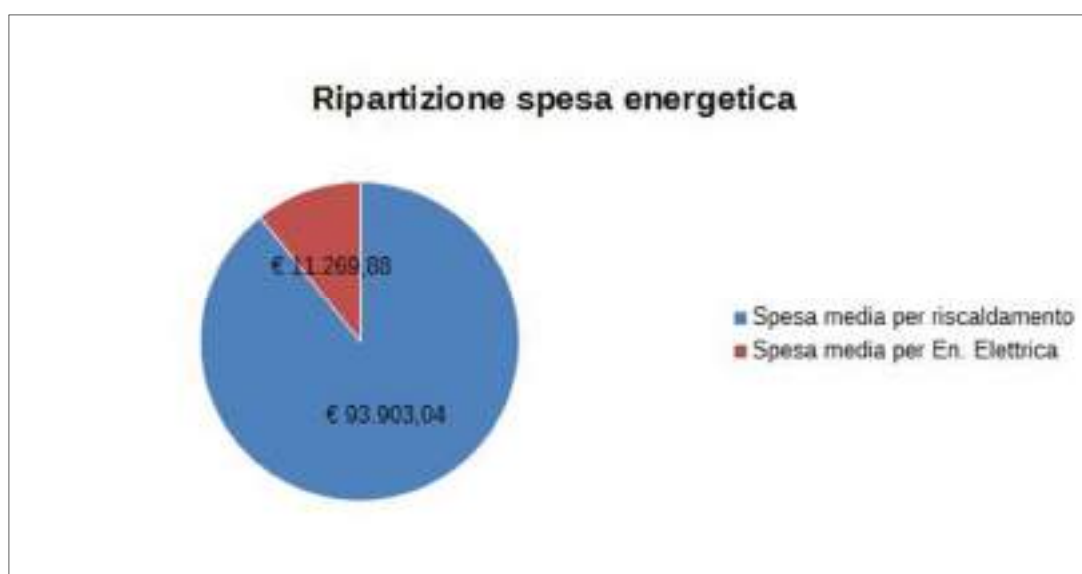


Dai risultati si evince che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.



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

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	€ 93.903	89,28 %
Spesa media per En. Elettrica	€ 11.270	10,72 %
<b>TOTALE</b>	<b>€ 105.173</b>	<b>100 %</b>



## 4 Descrizione dell'edificio

### 4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	Sc.Elementare LESSONA succ. + SMS LAGRANGE succ. + MAG
Indirizzo	Via Fiochetto, 29
Destinazione d'uso	E7-Att. scolastiche e simili
Contesto urbano	Circoscrizione 6
Anno di costruzione	Anni '70
Descrizione generale	<p>Il complesso oggetto di analisi è costituito da due edifici separati che condividono la medesima centrale termica per la climatizzazione invernale.</p> <p>Nello specifico, il complesso è così composto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scuola elementare "MICHELE LESSONA" con ingresso principale su via Fiochetto, 29. Il fabbricato è composto da 3 piani fuoriterra. Il piano secondo è occupato dall'<b>AS</b>sociazione di Animazione Interculturale (ASAI). Al suo interno è presente una palestra e la casa del custode.</li> <li>• Istituto Professionale Superiore I.P.S.S.C.T.S. "L. LAGRANGE" con ingresso principale su Via Genè, 14. Il fabbricato è composto da 4 piani fuoriterra ed una palestra.</li> </ul>

## 4.2 Foto del sito



*Prospetto istituto Lagrange*



*Prospetto istituto Lagrange*



*Prospetto istituto Lagrange*



*Prospetto istituto Lagrange*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*



*Prospetto istituto Lagrange e Lessona*

### 4.3 Dati geografici

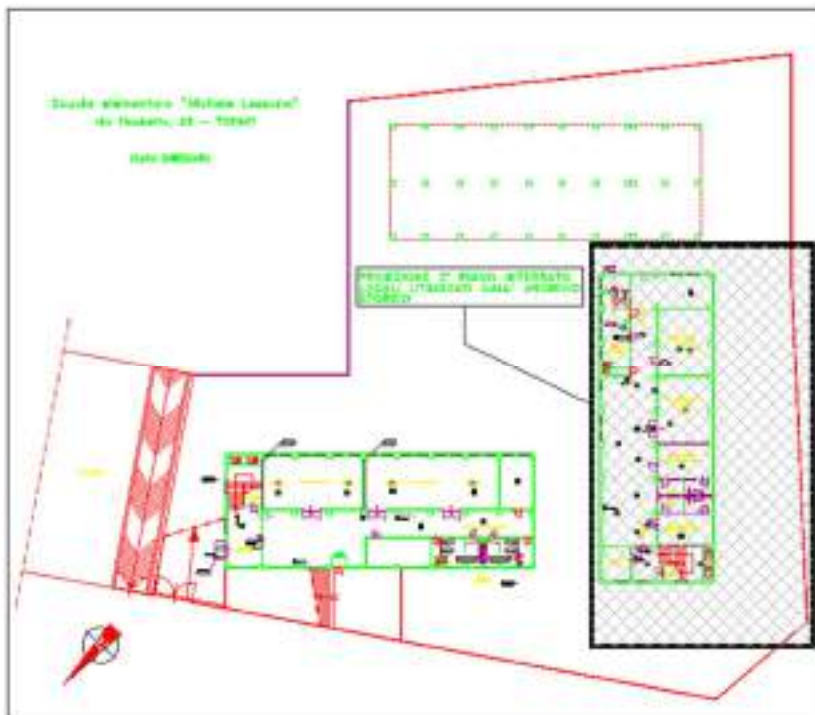
<b>Zona climatica e GG</b>	Zona climatica E Gradi Giorno 2662 ai sensi della UNI 10349
<b>Altitudine s.l.m.</b>	224 m
<b>Latitudine</b>	45.07501 N
<b>Longitudine</b>	7.689636 E

### 4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m <sup>2</sup> )	Superficie disperdente involucro edilizio (m <sup>2</sup> )	Volume lordo riscaldato (m <sup>3</sup> )	Rapporto S/V (m <sup>-1</sup> )
Scuola elementare <b>"MICHELE LESSONA" n. 3</b>	2.602	5.327	10.203	0,53
Istituto Professionale Superiore <b>"L. LAGRANGE"</b> n. 5	4.752	6.082	18.089	0,34

## 4.5 Planimetrie

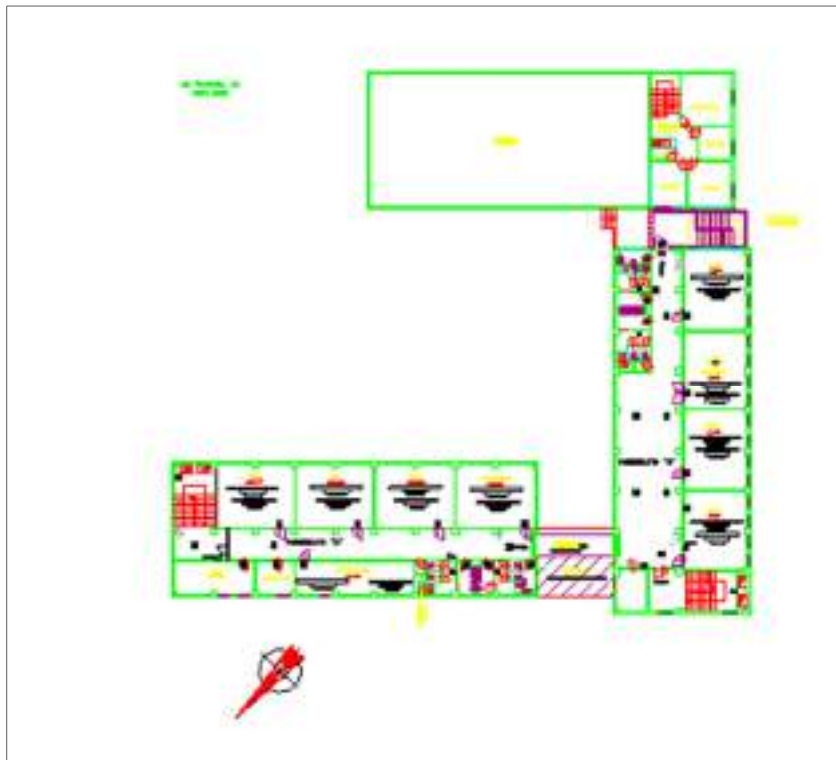
Di seguito si riportano le planimetrie per l'edificio che occupa la scuola elementare Lessona e l'associazione ASAI. L'istituto superiore LAGRANGE non ha predisposto planimetrie.



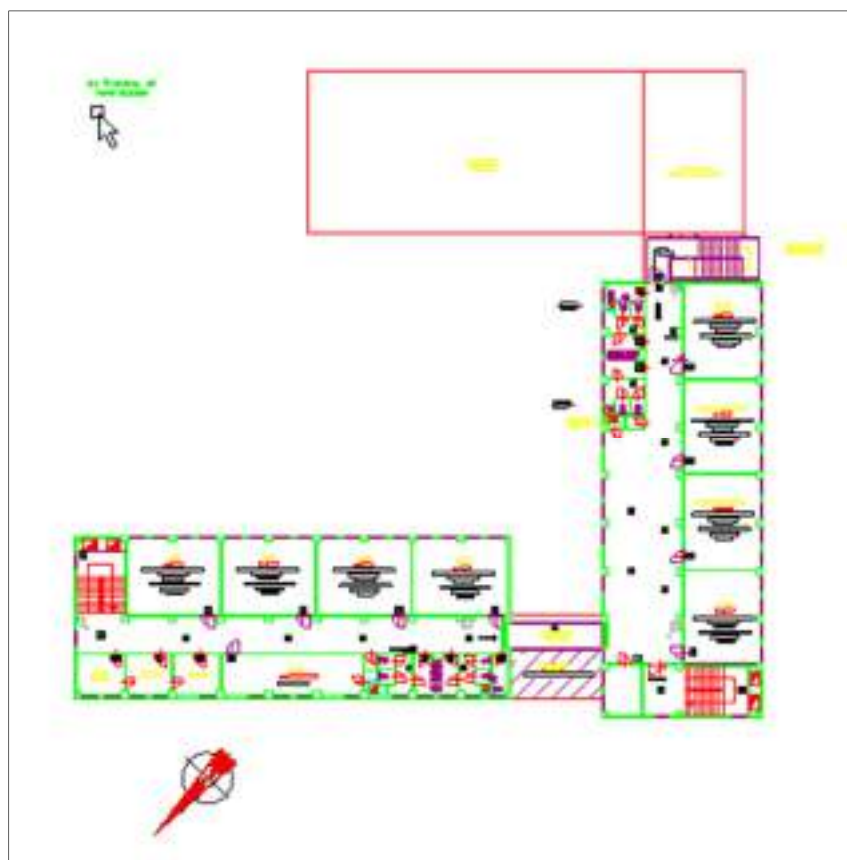
*Planimetria piano seminterrato*



*Planimetria piano terreno*



*Planimetria piano primo*



*Planimetria piano secondo*

## 5 Modello termico

### 5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in Via Fiochetto, 29 (Torino), si è innanzitutto deciso di analizzare separatamente i due edifici alimentati dalla medesima centrale termica: L'istituto superiore Lagrange e La scuola elementare Lessona con annesso istituto ASAi (per comodità ora indicheremo questo complesso solo con l'abbreviazione scuola elementare Lessona). Poichè non sono disponibili misuratori dedicati, affinché la modellazione potesse essere rappresentativa degli edifici analizzati, si è deciso di individuare come fattore di ripartizione il volume riscaldato. Sulla base di questo, sono state ripartite tutte le grandezze relative all'impianto di climatizzazione presente in centrale termica.

Inoltre, per quanto riguarda l'istituto superiore Lagrange, sono state individuate due zone termiche: la palestra, riscaldata con aerotermini, e il restante complesso scolastico, riscaldata con radiatori.

Per quanto riguarda gli elementi caratterizzanti l'involucro edilizio – Elementi opachi, elementi trasparenti e Ponti termici, il complesso scolastico presenta medesime caratteristiche che verranno riportate di seguito. Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo. Tutte le stratigrafie individuate (elementi opachi e trasparenti) e i ponti termici sono riportati in **allegato**.

#### 5.1.2 Riepilogo dispersioni per componente

Scuola elementare - "Lessona"	Coefficienti di dispersione [W/K]
HD - Trasmissione verso l'esterno	6954,12
H <sub>iu</sub> - Trasmissione verso zona non riscaldata - vano scala	1635,70
H <sub>iu</sub> - Trasmissione verso piano seminterrato	937,23
H <sub>iu</sub> - Trasmissione verso sottotetto	1369,05
H <sub>U</sub> - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate	0
H <sub>tr</sub> - Trasmissione globale	7769,692
H <sub>g</sub> - Trasmissione verso il terreno	815,49
Ventilazione	3419,47

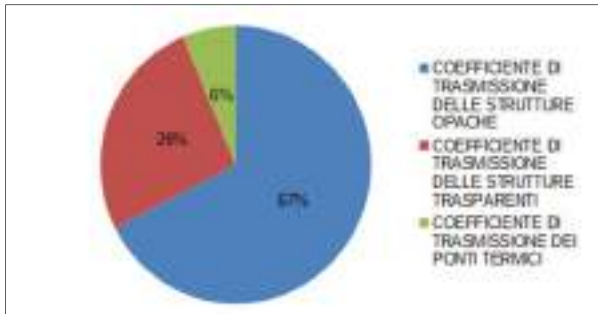


<b>Istituto superiore - "Lagrange" SCUOLA</b>	<b>Coefficienti di dispersione [W/K]</b>
<b>HD - Trasmissione verso l'esterno</b>	4778,84
<b>Hiu - Trasmissione verso zona non riscaldata - vano scala</b>	2404,27
<b>Hiu - Trasmissione verso zona non riscaldata – SOTTOTETTO</b>	1635,07
<b>Hiu - Trasmissione verso zona non riscaldata - seminterrato</b>	1551,75
<b>HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate</b>	2712,96
<b>Htr - Trasmissione globale</b>	7491,80
<b>Ventilazione</b>	7701,51

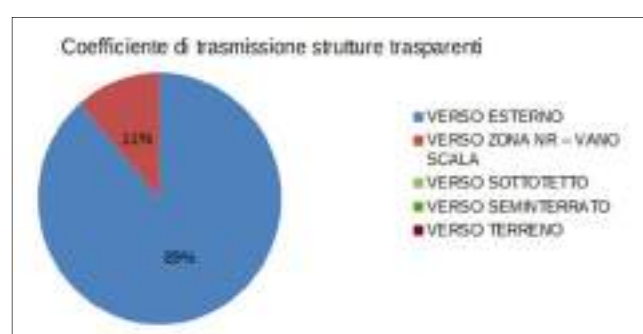
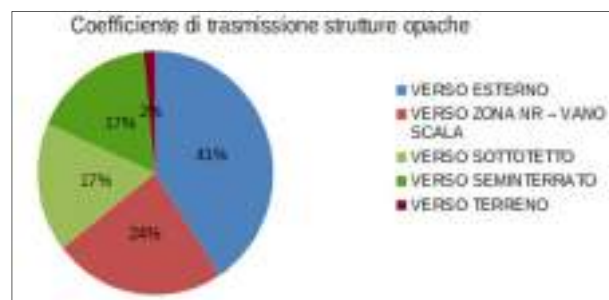
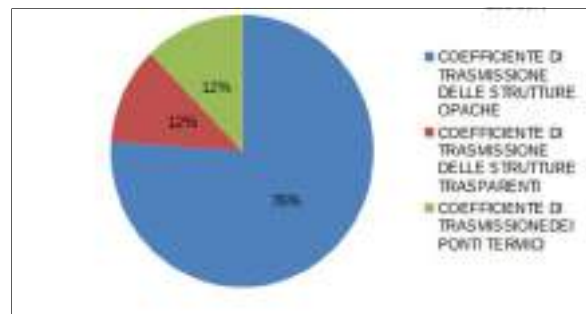
<b>Istituto superiore - "Lagrange" Palestra</b>	<b>Coefficienti di dispersione [W/K]</b>
<b>HD - Trasmissione verso l'esterno</b>	2006,49
<b>Hiu - Trasmissione verso zona non riscaldata - vano scala</b>	27,29
<b>Hiu - Trasmissione verso TERRENO</b>	155,78
<b>HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate</b>	0
<b>Htr - Trasmissione globale</b>	2162,27
<b>ventilazione</b>	452,37

### 5.1.3 Riepilogo coefficienti di trasmissione

*Scuola elementare - "Lessona"*



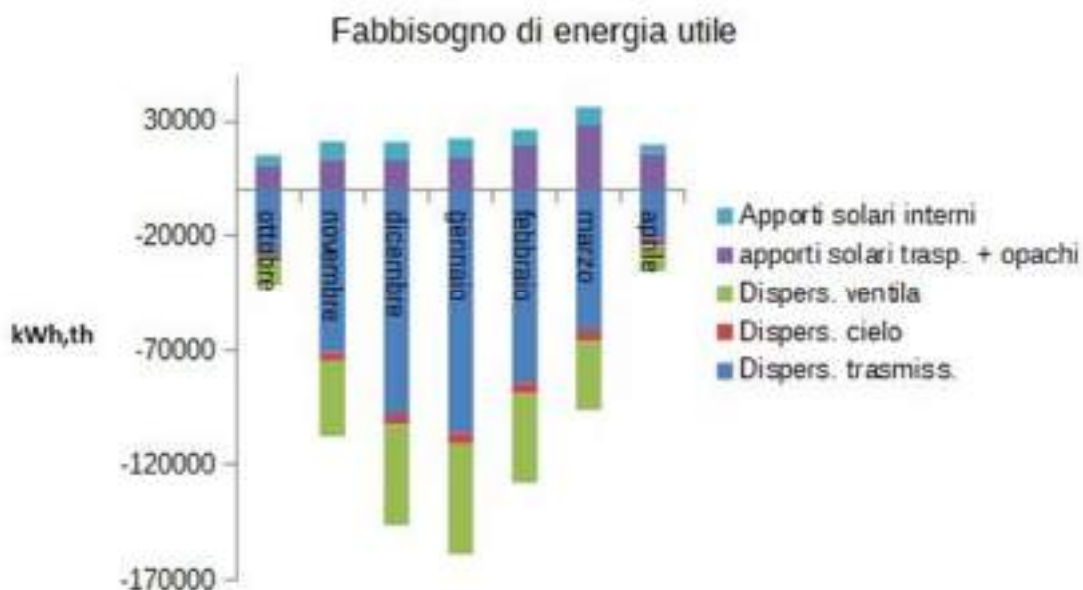
*Istituto superiore - "Lagrange"*



## 5.1.4 Fabbisogno di energia utile

### Scuola elementare - "Lessona"

MESE	DISPERSIONI			APPORTI			FABBISOGNO RISCALDAMENTO [kWh]
	Disp. Trasmis. [kWh]	Disp. Cielo [kWh]	Disp. Ventilazione [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	
ottobre	26.123	2.468	12.604	8.942	2.515	4.246	29.141
novembre	70.957	3.764	32.487	11.090	2.859	7.494	89.229
dicembre	97.483	4.542	44.084	10.800	2.683	7.743	127.921
gennaio	105.792	4.903	47.884	12.024	3.009	7.743	139.180
febbraio	84.216	4.585	38.882	15.589	4.130	6.994	105.859
marzo	61.314	4.840	29.805	22.353	6.408	7.743	68.373
aprile	21.074	2.968	10.930	12.600	3.761	3.747	21.033
TOTALE	466.959	28.070	216.679	93.398	25.365	45.710	580.736
%	65,61%	3,94%	30,44%	57%	15%	28%	



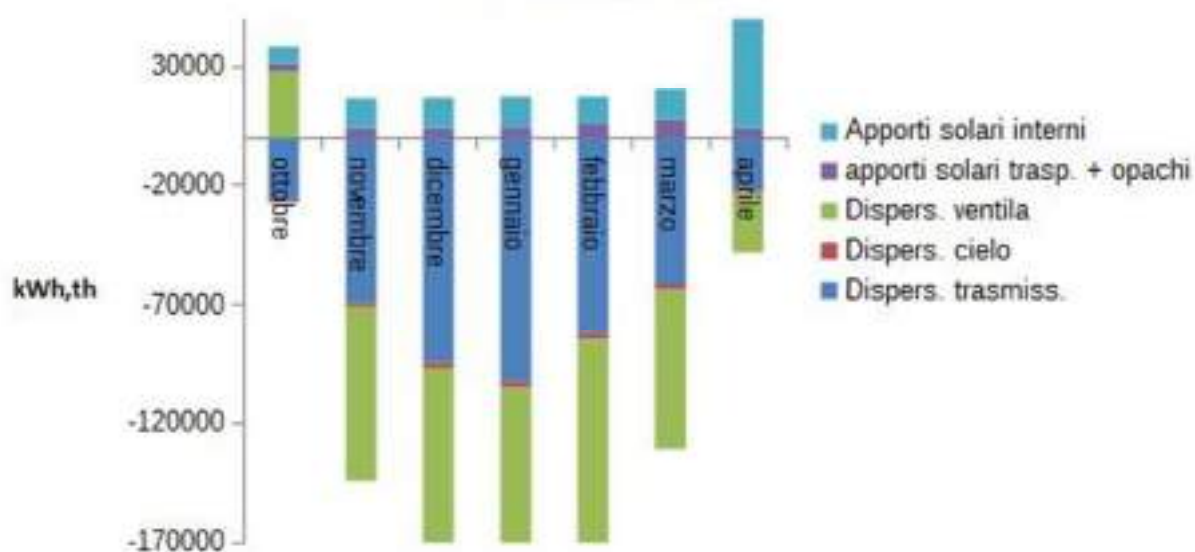
## Istituto superiore - "Lagrange"

- Edificio scolastico

MESE	DISPERSIONI			APPORTI			FABBISOGNO RISCALDAMENTO [kWh]
	Disp. Trasmis. [kWh]	Disp. Cielo [kWh]	Disp. Ventilazione [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	
ottobre	25.920	1.205	28.387	1.496	1.705	7.075	47.133
novembre	69.103	1.837	73.169	1.941	2.102	12.485	129.830
dicembre	94.488	2.217	99.288	1.822	2.135	12.901	181.358
gennaio	102.625	2.393	107.848	2.114	2.328	12.901	197.930
febbraio	82.319	2.238	87.571	2.643	2.902	11.652	157.936
marzo	61.372	2.363	67.128	3.559	3.954	12.901	114.657
aprile	21.865	1.449	24.618	1.992	2.092	6.242	39.918
TOTALE	457.692	13.702	488.009	15.567	17.218	76.157	868.762
%	47,71%	1,43%	50,87%	14%	16%	70%	

### Fabbisogno di energia utile

#### Edificio Scolastico

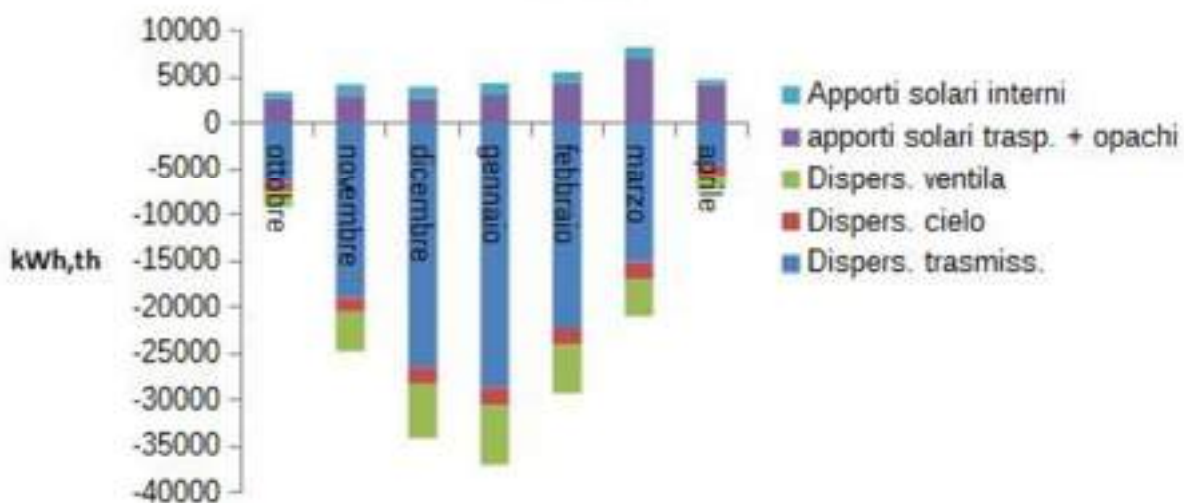


• **Palestra**

MESE	DISPERSIONI			APPORTI			FABBISOGNO RISCALDAMENTO [kWh]
	Disp. Trasmis. [kWh]	Disp. Cielo [kWh]	Disp. Ventilazione [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	
ottobre	6.533	994	1.667	1.256	1.450	681	7.387
novembre	18.979	1.516	4.298	1.436	1.596	1.202	22.222
dicembre	26.506	1.830	5.832	1.332	1.414	1.242	31.632
gennaio	28.706	1.975	6.335	1.492	1.621	1.242	31.632
febbraio	22.279	1.847	5.144	2.059	2.347	1.122	26.170
marzo	15.078	1.950	3.943	3.191	3.798	1.242	16.835
aprile	4.619	1.196	1.446	1.881	2.303	601	5.092
TOTALE	122.700	11.308	28.665	12.647	14.529	7.332	143.659
%	75,43%	6,95%	17,62%	12%	13%	7%	

Fabbisogno di energia utile

Palestra



## 5.2 Modello impianto termico

L'edificio è alimentato da n. 2 caldaie, di cui riportiamo di seguito le caratteristiche:

Generatore di calore	POTENZA elettrica BRUCIATORE [kW]	Potenza termica nominale [kcal/h]	Potenza globale [kcal/h]	Potenza termica al focolare [kW]	anno
<b>GT1 - RAVASIO</b>	<b>1,5</b>	<b>700.000</b>	<b>770.000</b>	<b>587,2</b>	<b>1996</b>
<b>GT2 - RAVASIO</b>	<b>1,5</b>	<b>700.000</b>	<b>770.000</b>	<b>587,2</b>	<b>1996</b>

Per quanto riguarda il sottosistema di emissione, tutto il complesso oggetto di diagnosi presenta radiatori su parete esterna non isolata come terminale di erogazione. Solo la palestra dell'istituto Lagrange è riscaldata da n. 4 aerotermi.

Di seguito si riportano alcune foto eseguite in centrale termica e due immagini relative al sottosistema di emissione.



*Radiatore presente nell'edificio*



*Aerotermino palestra*



*Particolare pompe di distribuzione circuito secondario*

Da ultimo, si riportano i valori che sono stati ottenuti dalla ripartizione.

EDIFICIO	Volume riscaldato [mc]	Generatore [kW]	Pompe distribuzione [kW]
Scuola elementare FIOCHETTO	10203,45	587,19	2,46
Istituto superiore LAGRANGE	18089,15	1041,01	4,35
<b>TOTALE</b>	<b>28292,6</b>	<b>1628,2</b>	<b>6,81</b>

## 5.2.1 Rendimenti stagionali dell'impianto

### Scuola elementare - "Lessona"

Descrizione	Simbolo	valore	u.m.
Rendimento emissione	$\eta_{H,e}$	98,1	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	72,6	%
Rendimento distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,8	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	89,0	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	58,7	%

### Istituto superiore - "Lagrange"

Descrizione	Simbolo	valore	u.m.
Rendimento emissione	$\eta_{H,e}$	98,1	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	77,6	%
Rendimento distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,9	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	89,1	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	62,6	%

### 5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo effettivo

Si riportano di seguito i dati stagionali di consumi (Smc di gas metano) registrati nelle tre precedenti stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali. I consumi sono stati ripartiti in funzione del volume riscaldato

#### Scuola elementare - "Lessona"

	Smc Consumo	GG Arpa Stazione Torino Alenia
<b>Dati 2012/2013</b>	<b>54823</b>	<b>2369</b>
<b>Dati 2013/2014</b>	<b>46586</b>	<b>2469</b>
<b>Dati 2014/2015</b>	<b>46647</b>	<b>2111</b>

#### Istituto superiore - "Lagrange"

	Smc Consumo	GG Arpa Stazione Torino Alenia
<b>Dati 2012/2013</b>	<b>97192</b>	<b>2369</b>
<b>Dati 2013/2014</b>	<b>82590</b>	<b>2469</b>
<b>Dati 2014/2015</b>	<b>82697</b>	<b>2111</b>

Se ne determinano i consumi normalizzati:

#### Scuola elementare - "Lessona"

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	61603
Consumo effettivo 2 normalizzato	49744
Consumo effettivo 3 normalizzato	58822

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

	Smc
Consumo effettivo	56.723



### Istituto superiore - "Lagrange"

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	109213
Consumo effettivo 2 normalizzato	88189
Consumo effettivo 3 normalizzato	104282

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

	Smc
Consumo effettivo	100.561

Il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

### Scuola elementare - "Lessona"

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	580.735
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	591.769
Energia ante regolazione	$Q_{H,rg,in}$	815.308
Energia ante distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	816.610
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	917.530
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$	773

Secondo la UNI/TS 11300 il consumo operativo da modello è pari a 95657 Smc/anno. Adattando il modello alle condizioni reali relative alle ore medie di funzionamento dell'impianto, alle temperature interne e alla dinamica transitoria, il consumo operativo risulta pari a:

	Smc/anno
Consumo operativo	55.774

Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al **1,67%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%.

#### Istituto superiore - "Lagrange"

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	1.012.419
Energia ante emissione	$Q_{H,em,in}$	1.031.819
Energia ante regolazione	$Q_{H,rg,in}$	1.329.807
Energia ante distribuzione utenza	$Q_{H,d,in}$	1331408,5
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	1494510,3
Energia del combustibile ACS	$Q_{W,gn,in}$	773

Secondo la UNI/TS 11300 il consumo operativo da modello è pari a 155839 Smc/anno. Adattando il modello alle condizioni reali relative alle ore medie di funzionamento dell'impianto, alle temperature interne e alla dinamica transitoria, il consumo operativo risulta pari a:

	Smc/anno
Consumo operativo	97.400

Lo scostamento tra consumo effettivo ed operativo è pari al **3,14%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto del 10%.

## 5.4 Indice di prestazione energetica

Secondo la procedura di calcolo stabilita da DM 26 giugno 2015 sono stati calcolati i seguenti indici di prestazione energetica dell'edificio oggetto di diagnosi valutando il fabbricato al suo stato di fatto attuale. Il modello energetico per calcolare i consumi di energia termica necessari a garantire le condizioni di comfort interno previsti dalle vigenti normative è stato sviluppato mediante l'utilizzo di una procedura software, prodotta da TEP srl con sede a Milano in via savona, 1/B e denominata LETO v.4, protocollo n. 85 rilasciato in data 19 luglio 2016 dal Comitato Termotecnico Italiano - conforme alle specifiche tecniche UNI/TS 11300 PARTE 1,2,3,4,5,6.

Considerando:

	Scuola elementare "Lessona"	Istituto superiore "Lagrange"	
Consumo effettivo normalizzato	544.542	965.388	kWh
Volume riscaldato	10.203	18.089	m <sup>3</sup>
GG	2662	2662	

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati ottenuti dei due edifici oggetto di diagnosi.

INDICI DI PRESTAZIONE EDIFICIO – <b>Scuola elementare - "Lessona"</b>		kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio	<b>EP gl,ren</b>	11,1
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio	<b>EP gl,nren</b>	416,4
Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio	<b>EP gl, tot</b>	427,5
Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento	<b>EP H, tot</b>	380,5
INDICI DI PRESTAZIONE EDIFICIO – <b>Istituto superiore - "Lagrange"</b>		kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio	<b>EP gl,ren</b>	2
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio	<b>EP gl,nren</b>	338,5
Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio	<b>EP gl, tot</b>	340,5
Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento	<b>EP H, tot</b>	340,1

## 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 con il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche
2. Miglioramento delle prestazioni termiche attraverso l'installazione di **valvole termostatiche**;
3. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori trasmittanza delle pareti verticali pari a  $0,295 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare un **cappotto**, cioè una coibentazione interna/esterna della struttura con del materiale isolante;
4. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza delle strutture opache di copertura e basamento pari a  $1,72$  e  $1,406 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $0,255$  e  $0,291 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare una **coibentazione** della struttura di copertura da intradosso con un pannello di circa 10 cm;
5. Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza degli infissi pari  $1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nella sostituzione degli infissi con serramenti in PVC con taglio termico;
6. intervento cumulato di di coibentazione PARETI VERTICALI e sostituzione caldaia (per interventi a VAN >0)
7. Sistema di automazione cl.B EN 15232.

In dettaglio l'analisi energetica ha riguardato:

	Situazione di partenza	Intervento analizzato
0	Stato di fatto	Stato di fatto
1	Stato di fatto	Installazione valvole termostatiche e pompa a giri variabili
2	Stato di fatto	Sostituzione generatore di calore
3	Stato di fatto	Coibentazione pareti verticali con cappotto che porti $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Stato di fatto	coibentazione della copertura che porti $U = 0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$
5	Stato di fatto	nuovi serramenti con $U = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
6	Stato di fatto	Interventi cumulativi su involucro + sostituzione caldaia
7	Stato di fatto	Sistema di automazione cl.B EN 15232

Nelle tabelle in allegato tecnico vengono riportati in sintesi gli esiti dei miglioramenti proposti.

Le Tabelle in Allegato tecnico descrivono gli interventi proposti sull'involucro, i relativi costi e i miglioramenti in termini di efficienza energetica espressi in kWh e in percentuale, con queste precisazioni:

- Allegato 1 – i valori relativi al fabbisogno di energia primaria sono stati calcolati in condizioni stazionarie (20 °C costanti per tutto il periodo di riscaldamento), sia nella condizione attuale (stato di fatto) che nelle condizioni post intervento (miglioramenti). A condizioni quindi identiche sono stati valutati gli scostamenti in termini percentuale relativi ad ogni intervento di miglioramento.
- Allegato 3 – Gli scostamenti in termini percentuali ricavati dalle analisi in condizioni stazionarie sono stati applicati ai dati di consumi reali comunicati dall'Amministratore, al fine di procedere ad una corretta analisi dei costi relativi ad ogni singolo intervento ed i relativi risparmi conseguiti.
- La Tabella in Allegato 4 evidenzia i quantitativi di inquinanti non emessi in atmosfera, in seguito all'attuazione degli interventi di miglioramento ipotizzati.;
- Il grafico in Allegato 6 evidenzia il consumo totale attuale (termico espresso in kWh) dell'edificio oggetto di audit e i consumi energetici stimati in relazione ai diversi interventi di miglioramento ipotizzati.

Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN

Una prima e iniziale valutazione delle differenti ipotesi di miglioramento proposte, può essere condotta basandosi sull'indicatore riportato in Allegato 3 denominato "indicatore di convenienza", che classifica gli interventi in base alla loro convenienza economica ed energetica. Esso quantifica, per ogni € investito nell'intervento, la quantità di kWh risparmiati.

Una seconda analisi, più articolata e complessa, è offerta in Allegato 6 dall'indicatore "valore attuale netto" (VAN). Il VAN è un criterio finanziario di scelta finalizzato a indirizzare l'utente tra una serie di opzioni possibili.

Esso è la somma dei benefici attesi negli anni futuri attualizzati ad oggi, diminuita dell'investimento necessario alla realizzazione dell'intervento, assumendo tassi di interesse di prestito del capitale e d'inflazione costanti nel tempo per tutta la durata dell'investimento e nel caso specifico pari rispettivamente al 4% al 3%.

Per ogni intervento, l'analisi economica è stata condotta considerando un tempo medio convenzionale fissato pari ad anni:

- . strutture opache verticali esterne: 25 anni
- . strutture opache orizzontali: 25 anni
- . chiusure trasparenti: 25 anni
- . sistema impiantistico (generazione, emissione, regolazione e VMC) 20 anni

L'indicatore VAN consente di valutare, oltre all'importo del guadagno, l'opportunità di effettuare l'investimento, vale a dire la sua redditività.

Esso può assumere i seguenti valori:

- . VAN > 0: il progetto è economicamente vantaggioso, cioè i benefici ottenuti a conclusione del tempo medio convenzionale sopra descritto, sono maggiori dell'investimento iniziale sostenuto.
- . VAN < 0: il progetto non è economicamente vantaggioso, cioè i benefici sono minori dell'investimento iniziale sostenuto.

In Allegato 5 si evidenzia inoltre la classe energetica che l'edificio raggiungerebbe se si attuassero tutti gli interventi di riqualificazione energetica con il valore di indice VAN >0.

In tal modo, confrontando le ipotesi di miglioramento, si può stabilire una scala di priorità degli interventi sull'intero condominio.

## 6.1. Conclusioni del confronto tra le diverse soluzioni proposte

Di seguito si riportano i risultati degli interventi di miglioramento analizzati. Come per lo stato di fatto, anche in questo caso saranno valutati gli interventi sui due edifici separatamente, ripartendo i dati comuni in funzione del volume riscaldato.

### 6.1.1 Generatore di calore a condensazione + valvole

Di seguito si riportano i dati tecnici delle caldaie che verranno installate. Le potenze

PRODUTTORE	MODELLO	PORT NOM. [kW]	POT NOM.[kW]	TIPO
Unical F	Modulex 550	540	530	basamento
Unical F	Modulex 550	540	530	basamento
Unical F	Modulex 550	540	530	basamento

Di seguito si riportano i risultati ottenuti confrontando lo stato di fatto con la sostituzione caldaia + valvole termostatiche all'edificio oggetto di diagnosi.

Generatore di calore a condensazione + valvole  Scuola elementare LESSONA	Consumo ante	49261	Sm <sup>3</sup>
	$\eta_{H,glb}$ ante	0,587	
	$\eta_{H,glb}$ post	0,82	
	Consumo post	35357	Sm <sup>3</sup>
	Risparmio	28%	
	Costo intervento	53.590	€
	Risparmio	9.541	€/anno
	PB	6	anni

<p>Generatore di calore a condensazione + valvole</p> <p>Istituto superiore Lagrange</p>	Consumo ante	87288	Sm <sup>3</sup>
	$\eta_{H,glb}$ ante	0,626	
	$\eta_{H,glb}$ post	0,71	
	Consumo post	77740	Sm <sup>3</sup>
	Risparmio	11%	
	Costo intervento	95.007	€
	Risparmio	6.552	€/anno
	PB	15	anni

## 6.1.2 Isolamento copertura e basamento

Di seguito si riportano i risultati ottenuti a seguito della coibentazione della copertura e pavimento con materiale isolante, di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

Zona coibentata <b>Scuola Lessona</b>	mq	Trasmittanza stato di fatto U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza coibentazione U [W/m <sup>2</sup> K]	Materiale isolante
Copertura verso sottotetto	810,09	1,69	0,255	11 cm EPS
Copertura Esposta	367,22	1,72	0,255	11 cm EPS
Basamento controterra	580,01	1,406	0,291	9 cm EPS
Pavimento su NR	598,49	1,69	0,255	11 cm EPS



1	<b>Isolamento copertura e basamento</b> <b>Scuola elementare LESSONA</b>	Consumo ante	49261	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	43953	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	10,78%	
		Costo intervento	134.922	€
		Risparmio	3.642	€/anno
		PB	37	anni

Zona coibentata <b>Istituto Lagrange</b>	mq	Trasmittanza stato di fatto U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza coibentazione U [W/m <sup>2</sup> K]	Materiale isolante
Copertura Sottotetto scuola	957,99	1,72	0,255	11 cm EPS
Copertura piana Esposta palestra	437,31	1,69	0,255	11 cm EPS
Basamento scuola su seminterrato	906,39	1,69	0,255	11 cm EPS
Basamento palestra su terreno	437,31	1,69	0,255	11 cm EPS

1	<b>Isolamento copertura e basamento</b> <b>Istituto superiore Lagrange</b>	Consumo ante	87288	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	72043	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	17,47%	
		Costo intervento	157.364	€
		Risparmio	10.461	€/anno
		PB	15	anni

### 6.1.3 Sostituzione serramenti

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per l'intervento relativo alla sostituzione dei serramenti. L'analisi è stata condotta sostituendo solo i serramenti metallo /legno vetro singolo con serramenti in PVC di uguale area telaio con taglio termico di trasmittanza pari a 1,90 W/m<sup>2</sup> K.

2	Sostituzione serramenti <b>Scuola elementare LESSONA</b>	Consumo ante	49261	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	41118	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	16,53 %	
		Costo intervento	188.055	€
		Risparmio	5.588	€/anno
		PB	34	anni

2	Sostituzione serramenti <b>Istituto superiore Lagrange</b>	Consumo ante	87288	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	83413	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	4,44 %	
		Costo intervento	62.640	€
		Risparmio	2.659	€/anno
		PB	24	anni

## 6.1.4 Cappotto

L'intervento consiste nella coibentazione delle pareti verticali esterne di spessore 20 cm dell'edificio oggetto di diagnosi con un materiale EPS di 9 cm, portando le pareti ad una trasmittanza pari da 1,542 a 0,296 W/m<sup>2</sup> K.

3	Cappotto <b>Scuola elementare LESSONA</b>	Consumo ante	49261	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	40354	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	18,08 %	
		Costo intervento	88273,90	€
		Risparmio	6112,06	€/anno
		PB	14,44	anni

3	Cappotto <b>Istituto superiore Lagrange</b>	Consumo ante	87288	Sm <sup>3</sup>
		Consumo post	75046	Sm <sup>3</sup>
		Risparmio	14,03 %	
		Costo intervento	91.070	€
		Risparmio	8.401	€/anno
		PB	11	anni

### 6.1.5 Generatore di calore a condensazione + valvole a involucro migliorato

A seguito dei singoli interventi di miglioramento, tenendo conto dei risultati riportati dall'analisi costi – benefici, è stato effettuato un ultimo intervento di miglioramento andando a sommare alla sostituzione del generatore di calore + valvole la coibentazione delle pareti verticali.

<b>Generatore di calore a condensazione + valvole (involucro migliorato)</b>  <b>Scuola elementare LESSONA</b>	Consumo ante	49261	Sm <sup>3</sup>
	Consumo post	28120	Sm <sup>3</sup>
	Risparmio	42,92 %	
	Costo intervento	141.864	€
	Risparmio	14.507	€/anno
	PB	10	anni

<b>Generatore di calore a condensazione + valvole (involucro migliorato)</b>  <b>Istituto superiore Lagrange</b>	Consumo ante	87288	Sm <sup>3</sup>
	Consumo post	66807	Sm <sup>3</sup>
	Risparmio	13,24 %	
	Costo intervento	186.087	€
	Risparmio	14.054	€/anno
	PB	13	anni

## 6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232

Sistema di automazione cl.B EN 15232 <b>Scuola elementare LESSONA</b>	Consumo ante termico	49261	Sm <sup>3</sup>
	Consumo ante elettrico	21945	kWh
	Consumo post termico	39408,80	Sm <sup>3</sup>
	Consumo post elettrico	17555,97	kWh
	Risparmio	20 %	
	Costo intervento	65.050	€
	Risparmio	7.577	€/anno
	PB	9	anni

Sistema di automazione cl.B EN 15232 <b>Istituto superiore lagrange</b>	Consumo ante termico	87288	Sm <sup>3</sup>
	Consumo ante elettrico	38905	kWh
	Consumo post termico	69912	Sm <sup>3</sup>
	Consumo post elettrico	31124,03	kWh
	Risparmio	20 %	
	Costo intervento	118.811	€
	Risparmio	13.441	€/anno
	PB	9	anni

## 6.2 Conclusioni

Interventi Fiochetto Scuola Lessona	Investimento		Risparmio		PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 53.590	28%	13.904	€ 9.541	6
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 134.922	11%	5.308	€ 3.642	37
Serramenti	€ 188.055	17%	8.143	€ 5.588	34
Cappotto	€ 88.280	18%	8.907	€ 6.112	14
Cumulativo	€ 141.864	42%	21.141	€ 14.507	10
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 65.050	20%	Vedi punto 6.1.6	€ 7.577	9

Interventi Fiochetto istituto Lagrange	Investimento		Risparmio		PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole	€ 95.007	11%	9.559	€ 6.559	14
Isolamento sottotetto e solaio cantina	€ 157.364	17%	15.263	€ 10.474	15
Serramenti	€ 62.640	4%	3.880	€ 2.662	24
Cappotto	€ 91.070	14%	12.257	€ 8.411	11
Cumulativo	€ 186.087	24%	20.505	€ 14.070	13
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 118.811	20%	Vedi punto 6.1.6	€ 13.441	9

# **SCHEMA ENERGETICO ELETTRICO**









N. 116 Via Fiochetto, 29 - TORINO

<b>Codice</b>	<b>Reparto</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>%</b>
1	PIANO INTERRATO – LESSONA	1	0,50	0,00%
2	PIANO TERRA – LESSONA	9.754	11.572,35	19,01%
3	PIANO PRIMO – LESSONA	8.149	9.185,68	15,09%
4	PIANO SECONDO – LESSONA	3.775	4.811,80	7,91%
5	PIANO QUARTO – LAGRANGE	4.742	6.000,73	9,86%
6	PIANO TERZO – LAGRANGE	5.121	6.383	10,49%
7	PIANO SECONDO – LAGRANGE	5.631	6.902	11,34%
8	PIANO PRIMO – LAGRANGE	5.439	6.697	11,00%
9	PIANO TERRA – LAGRANGE	7.134	9.308	15,29%
14	INTERO COMPLESSO SCOLASTICO	11.115	0	0,00%
<b>Totale</b>		<b>60.861,00</b>	<b>60.861,00</b>	<b>100,00%</b>

<b>Servizio</b>	<b>codice</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>%</b>	
A	A – ILLUMINAZIONE	43.997,48	72,29%	47
B	B – POMPE DISTRIBUZIONE	0,00	0,00%	0
C	C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	11.839,90	19,45%	7
D	D – APPARATI ICT	2.255,56	3,71%	3
E	E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI	701,66	1,15%	1
F	F – ACS	2.066,40	3,40%	2
<b>Totale</b>		<b>60.861,00</b>	<b>100,00%</b>	

N. 116 Via Fiocchetto, 29 - TORINO

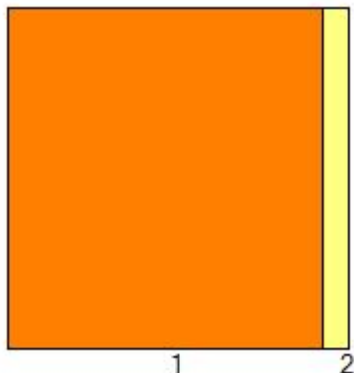
REPARTO	A – ILLUMINAZIONE		B – POMPE DISTRIBUZIONE		C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE		D – APPARATI ICT		E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI		F – ACS	
PIANO INTERRATO – LESSONA	0,50	0,00%	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
PIANO TERRA – LESSONA	7.824,89	17,78%	0,00		1.817,98	15,35%	445,04	19,73%	646,54	92,14%	837,90	40,55%
PIANO PRIMO – LESSONA	6.017,76	13,68%	0,00		1.036,63	8,76%	1.148,49	50,92%	0,00		982,80	47,56%
PIANO SECONDO – LESSONA	2.812,32	6,39%	0,00		1.036,63	8,76%	662,03	29,35%	55,13	7,86%	245,70	11,89%
PIANO QUARTO – LAGRANGE	4.741,52	10,78%	0,00		1.259,21	10,64%	0,00		0,00		0,00	
PIANO TERZO – LAGRANGE	5.120,64	11,64%	0,00		1.262,57	10,66%	0,00		0,00		0,00	
PIANO SECONDO – LAGRANGE	5.631,36	12,80%	0,00		1.270,24	10,73%	0,00		0,00		0,00	
PIANO PRIMO – LAGRANGE	5.438,72	12,36%	0,00		1.258,72	10,63%	0,00		0,00		0,00	
PIANO TERRA – LAGRANGE	6.409,76	14,57%	0,00		2.897,93	24,48%	0,00		0,00		0,00	
INTERO COMPLESSO SCOLASTICO												
<b>Totale</b>	<b>43.997,48</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>	<b>11.839,90</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.255,56</b>	<b>100,00%</b>	<b>701,66</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.066,40</b>	<b>100,00%</b>

N. 116 Via Fiocchetto, 29 - TORINO

REPARTO	TOTALE REPARTO		A – ILLUMINAZIONE		B – POMPE DISTRIBUZIONE		C – CLIMATIZZAZIONE INVERNALE		D – APPARATI ICT		E – SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI		F – ACS	
PIANO INTERRATO – LESSONA	0,50	0,00%	0,50	100,00%	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
PIANO TERRA – LESSONA	11.572,35	19,01%	7.824,89	67,62%	0,00		1.817,98	15,71%	445,04	3,85%	646,54	5,59%	837,90	7,24%
PIANO PRIMO – LESSONA	9.185,68	15,09%	6.017,76	65,51%	0,00		1.036,63	11,29%	1.148,49	12,50%	0,00		982,80	10,70%
PIANO SECONDO – LESSONA	4.811,80	7,91%	2.812,32	58,45%	0,00		1.036,63	21,54%	662,03	13,76%	55,13	1,15%	245,70	5,11%
PIANO QUARTO – LAGRANGE	6.000,73	9,86%	4.741,52	79,02%	0,00		1.259,21	20,98%	0,00		0,00		0,00	
PIANO TERZO – LAGRANGE	6.383,21	10,49%	5.120,64	80,22%	0,00		1.262,57	19,78%	0,00		0,00		0,00	
PIANO SECONDO – LAGRANGE	6.901,60	11,34%	5.631,36	81,59%	0,00		1.270,24	18,41%	0,00		0,00		0,00	
PIANO PRIMO – LAGRANGE	6.697,44	11,00%	5.438,72	81,21%	0,00		1.258,72	18,79%	0,00		0,00		0,00	
PIANO TERRA – LAGRANGE	9.307,69	15,29%	6.409,76	68,87%	0,00		2.897,93	31,13%	0,00		0,00		0,00	

# STRATIGRAFIE

**Struttura: MURATURA PARETE ESTERNA**



1	MUR	Mattone forato
2	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,185	800,0	0,400	1000,0	1,0	148,0	0,46	0,19	0,500
2	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

**Elenco simboli**

- s Spessore
- $\rho$  Densità
- $\lambda$  Conduttività
- c Calore specifico
- $\mu$  Fattore di resistenza al vapore
- M<sub>s</sub> Massa superficiale
- R Resistenza termica
- S<sub>D</sub> Spessore equivalente d'aria
- $\alpha$  Diffusività

**Parametri stazionari**

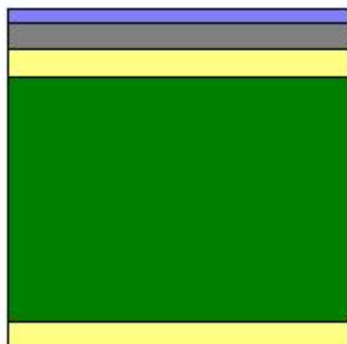
Spessore totale	0,200 m
Massa superficiale	169,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	148,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,65 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,529 W/m <sup>2</sup> K

**Parametri dinamici**

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	1,033 W/m <sup>2</sup> K	0,957 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,676	0,626
Sfasamento	5h 11'	5h 23'
Capacità interna	54,7 kJ/m <sup>2</sup> K	66,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	65,1 kJ/m <sup>2</sup> K	49,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	3,515 W/m <sup>2</sup> K	4,291 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	4,171 W/m <sup>2</sup> K	3,184 W/m <sup>2</sup> K

## Struttura: COP02 - Copertura piana non praticabile, esempio 2-[3] (d)

### Descrizione struttura



1	IMP	Membrana impermeabilizzante bituminosa
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,010	1200,0	0,170	1000,0	1,0	12,0	0,06	0,01	0,142
2	0,020	2000,0	1,060	1000,0	1,0	40,0	0,02	0,02	0,530
3	0,020	2000,0	1,400	1000,0	1,0	40,0	0,01	0,02	0,700
4	0,180	900,0	0,559	1000,0	1,0	162,0	0,32	0,18	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,250 m
Massa superficiale	282,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	214,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,58 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	1,72 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y <sub>ie</sub>	0,88 W/m <sup>2</sup> K	0,60 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,51	0,35
Sfasamento	6h 55'	7h 42'
Capacità interna	69,3 kJ/m <sup>2</sup> K	55,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	91,8 kJ/m <sup>2</sup> K	77,1 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,38 W/m <sup>2</sup> K	3,55 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	6,02 W/m <sup>2</sup> K	5,12 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza



**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 1,717 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup> massima insolazione

**Verifica inerziale non richiesta**

### Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	10,3	1029	82,1	20,0	1618	69,3
novembre	4,8	801	93,1	20,0	1560	66,7
dicembre	0,7	564	88,0	20,0	1437	61,5
gennaio	-0,8	476	83,5	20,0	1394	83,5
febbraio	1,1	533	80,7	20,0	1386	80,7
marzo	6,3	771	80,8	20,0	1471	80,8
aprile	10,0	813	66,4	20,0	1385	66,4
maggio	16,0	1188	65,4	18,0	1591	65,4
giugno	20,2	1423	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	21,6	1397	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	20,6	1765	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	17,1	1456	74,5	19,1	1853	74,5

### Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

#### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	14,2	0,401	17,7	0,761
novembre	13,6	0,581	17,1	0,809
dicembre	12,4	0,606	15,8	0,784
gennaio	11,9	0,612	15,3	0,776
febbraio	11,8	0,568	15,3	0,749
marzo	12,7	0,470	16,2	0,721
aprile	11,8	0,185	15,2	0,526

**Rischio condensa      Rischio formazione muffe**

**Mese critico**                                  gennaio                                  novembre  
**Fattore di temperatura**                                  0,612                                  0,809

Resistenza minima accettabile	0,64 m <sup>2</sup> K/W	1,31 m <sup>2</sup> K/W
Resistenza dell'elemento	0,58 m <sup>2</sup> K/W	

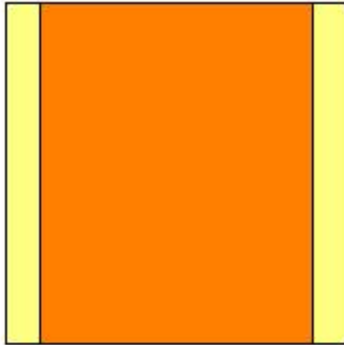
**Verifica non superata**

### Verifica della condensa interstiziale

**Verifica superata**

## Struttura: MCV02 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato, esempio 2- [1] (a)

### Descrizione struttura



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattone forato
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,010	1800,0	0,900	1000,0	1,0	18,0	0,01	0,01	0,500
2	0,080	800,0	0,400	1000,0	1,0	64,0	0,20	0,08	0,500
3	0,010	1400,0	0,700	1000,0	1,0	14,0	0,01	0,01	0,500
							0,13		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,100 m
Massa superficiale	96,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	64,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,40 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	2,53 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	2,37 W/m <sup>2</sup> K	2,15 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,94	0,85
Sfasamento	2h 0'	2h 18'
Capacità interna	33,6 kJ/m <sup>2</sup> K	37,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	57,0 kJ/m <sup>2</sup> K	50,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	3,10 W/m <sup>2</sup> K	3,13 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	4,30 W/m <sup>2</sup> K	3,85 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza

**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 2,529 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,3 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,3 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>  
 massima insolazione

**Verifica inerziale non richiesta**

### Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	12,3	1175	82,1	20,0	1547	66,2
novembre	6,8	920	93,1	20,0	1489	63,7
dicembre	2,7	651	88,0	20,0	1366	58,5
gennaio	1,2	555	83,5	20,0	1323	83,5
febbraio	3,1	615	80,7	20,0	1315	80,7
marzo	8,3	884	80,8	20,0	1400	80,8
aprile	12,0	929	66,4	20,0	1314	66,4
maggio	18,0	1349	65,4	18,0	1520	65,4
giugno	22,2	1609	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	23,6	1577	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	22,6	1994	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	19,1	1651	74,5	19,1	1782	74,5

### Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

#### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	13,5	0,154	17,0	0,607
novembre	12,9	0,463	16,4	0,725
dicembre	11,6	0,516	15,0	0,713
gennaio	11,1	0,529	14,5	0,710
febbraio	11,0	0,470	14,4	0,671
marzo	12,0	0,315	15,4	0,608
aprile	11,0	-0,117	14,4	0,307

	<b>Rischio condensa</b>	<b>Rischio formazione muffe</b>
<b>Mese critico</b>	gennaio	novembre
<b>Fattore di temperatura</b>	0,529	0,725
<b>Resistenza minima accettabile</b>	0,53 m <sup>2</sup> K/W	0,91 m <sup>2</sup> K/W

Resistenza dell'elemento

0,40 m<sup>2</sup>K/W

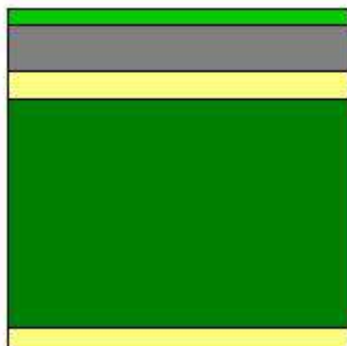
**Verifica non  
superata**

**Verifica della condensa interstiziale**

**Verifica superata**

## Struttura: COP02 - Copertura piana non praticabile, esempio 2-[3] (d)

### Descrizione struttura



1	PAV	Pavimentazione interna - gres
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	1700,0	1,470	1000,0	1,0	25,5	0,01	0,02	0,865
2	0,040	2000,0	1,060	1000,0	1,0	80,0	0,04	0,04	0,530
3	0,025	2000,0	1,400	1000,0	1,0	50,0	0,02	0,03	0,700
4	0,200	900,0	0,559	1000,0	1,0	180,0	0,36	0,20	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,300 m
Massa superficiale	363,5 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	285,5 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,59 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	1,69 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y <sub>ie</sub>	0,81 W/m <sup>2</sup> K	0,52 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,48	0,31
Sfasamento	7h 48'	8h 49'
Capacità interna	70,0 kJ/m <sup>2</sup> K	55,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	135,6 kJ/m <sup>2</sup> K	106,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,39 W/m <sup>2</sup> K	3,54 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	9,12 W/m <sup>2</sup> K	7,25 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza

**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 1,689 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>  
 massima insolazione

**Verifica inerziale non richiesta**

### Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	10,3	1029	82,1	20,0	1618	69,3
novembre	4,8	801	93,1	20,0	1560	66,7
dicembre	0,7	564	88,0	20,0	1437	61,5
gennaio	-0,8	476	83,5	20,0	1394	83,5
febbraio	1,1	533	80,7	20,0	1386	80,7
marzo	6,3	771	80,8	20,0	1471	80,8
aprile	10,0	813	66,4	20,0	1385	66,4
maggio	16,0	1188	65,4	18,0	1591	65,4
giugno	20,2	1423	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	21,6	1397	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	20,6	1765	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	17,1	1456	74,5	19,1	1853	74,5

### Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

#### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	14,2	0,401	17,7	0,761
novembre	13,6	0,581	17,1	0,809
dicembre	12,4	0,606	15,8	0,784
gennaio	11,9	0,612	15,3	0,776
febbraio	11,8	0,568	15,3	0,749
marzo	12,7	0,470	16,2	0,721
aprile	11,8	0,185	15,2	0,526

	<b>Rischio condensa</b>	<b>Rischio formazione muffe</b>
<b>Mese critico</b>	gennaio	novembre
<b>Fattore di temperatura</b>	0,612	0,809

Resistenza minima accettabile	0,64 m <sup>2</sup> K/W	1,31 m <sup>2</sup> K/W
Resistenza dell'elemento	0,59 m <sup>2</sup> K/W	

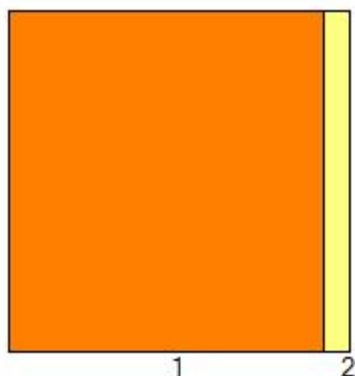
**Verifica non superata**

### Verifica della condensa interstiziale

**Verifica superata**



**Struttura:**



1	MUR	Mattone forato
2	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	$\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,185	800,0	0,400	1000,0	1,0	148,0	0,46	0,19	0,500
2	0,015	1400,0	0,700	1000,0	1,0	21,0	0,02	0,02	0,500

**Elenco simboli**

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
$\alpha$	Diffusività

**Parametri stazionari**

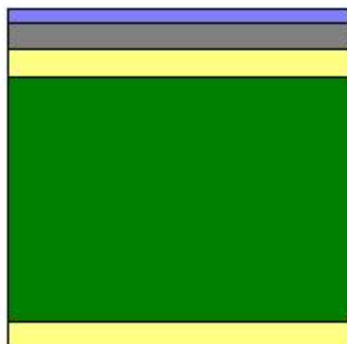
Spessore totale	0,200 m
Massa superficiale	169,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	148,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,65 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza	1,529 W/m <sup>2</sup> K

**Parametri dinamici**

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	1,033 W/m <sup>2</sup> K	0,957 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,676	0,626
Sfasamento	5h 11'	5h 23'
Capacità interna	54,7 kJ/m <sup>2</sup> K	66,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	65,1 kJ/m <sup>2</sup> K	49,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	3,515 W/m <sup>2</sup> K	4,291 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	4,171 W/m <sup>2</sup> K	3,184 W/m <sup>2</sup> K

## Struttura: COP02 - Copertura piana non praticabile, esempio 2-[3] (d)

### Descrizione struttura



1	IMP	Membrana impermeabilizzante bituminosa
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,010	1200,0	0,170	1000,0	1,0	12,0	0,06	0,01	0,142
2	0,020	2000,0	1,060	1000,0	1,0	40,0	0,02	0,02	0,530
3	0,020	2000,0	1,400	1000,0	1,0	40,0	0,01	0,02	0,700
4	0,180	900,0	0,559	1000,0	1,0	162,0	0,32	0,18	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,250 m
Massa superficiale	282,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	214,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,58 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	1,72 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y <sub>ie</sub>	0,88 W/m <sup>2</sup> K	0,60 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,51	0,35
Sfasamento	6h 55'	7h 42'
Capacità interna	69,3 kJ/m <sup>2</sup> K	55,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	91,8 kJ/m <sup>2</sup> K	77,1 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,38 W/m <sup>2</sup> K	3,55 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	6,02 W/m <sup>2</sup> K	5,12 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza

**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 1,717 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

**Verifica inerziale non richiesta**

### Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	10,3	1029	82,1	20,0	1618	69,3
novembre	4,8	801	93,1	20,0	1560	66,7
dicembre	0,7	564	88,0	20,0	1437	61,5
gennaio	-0,8	476	83,5	20,0	1394	83,5
febbraio	1,1	533	80,7	20,0	1386	80,7
marzo	6,3	771	80,8	20,0	1471	80,8
aprile	10,0	813	66,4	20,0	1385	66,4
maggio	16,0	1188	65,4	18,0	1591	65,4
giugno	20,2	1423	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	21,6	1397	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	20,6	1765	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	17,1	1456	74,5	19,1	1853	74,5

### Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

#### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	14,2	0,401	17,7	0,761
novembre	13,6	0,581	17,1	0,809
dicembre	12,4	0,606	15,8	0,784
gennaio	11,9	0,612	15,3	0,776
febbraio	11,8	0,568	15,3	0,749
marzo	12,7	0,470	16,2	0,721
aprile	11,8	0,185	15,2	0,526

**Rischio condensa**      **Rischio formazione muffe**

**Mese critico**                              gennaio                              novembre  
**Fattore di temperatura**                              0,612                              0,809

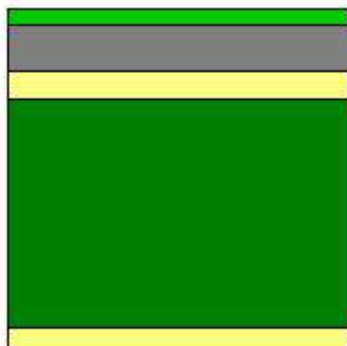
Resistenza minima accettabile	0,64 m <sup>2</sup> K/W	1,31 m <sup>2</sup> K/W
Resistenza dell'elemento	0,58 m <sup>2</sup> K/W	<b>Verifica non superata</b>

### Verifica della condensa interstiziale

**Verifica superata**

## Struttura: COP02 - SOLAIO VERSO NR

### Descrizione struttura



1	PAV	Pavimentazione interna - gres
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario
3	INT	Malta di cemento
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)
5	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	1700,0	1,470	1000,0	1,0	25,5	0,01	0,02	0,865
2	0,040	2000,0	1,060	1000,0	1,0	80,0	0,04	0,04	0,530
3	0,025	2000,0	1,400	1000,0	1,0	50,0	0,02	0,03	0,700
4	0,200	900,0	0,559	1000,0	1,0	180,0	0,36	0,20	0,621
5	0,020	1400,0	0,700	1000,0	1,0	28,0	0,03	0,02	0,500
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,300 m
Massa superficiale	363,5 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	285,5 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,59 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	1,69 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,81 W/m <sup>2</sup> K	0,52 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,48	0,31
Sfasamento	7h 48'	8h 49'
Capacità interna	70,0 kJ/m <sup>2</sup> K	55,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	135,6 kJ/m <sup>2</sup> K	106,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,39 W/m <sup>2</sup> K	3,54 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	9,12 W/m <sup>2</sup> K	7,25 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza

**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

**Verifica invernale**

Trasmittanza 1,689 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

**Verifica estiva**

Irradianza media del mese di massima insolazione 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

**Verifica inerziale non richiesta**

**Condizioni esterne e interne**

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	10,3	1029	82,1	20,0	1618	69,3
novembre	4,8	801	93,1	20,0	1560	66,7
dicembre	0,7	564	88,0	20,0	1437	61,5
gennaio	-0,8	476	83,5	20,0	1394	83,5
febbraio	1,1	533	80,7	20,0	1386	80,7
marzo	6,3	771	80,8	20,0	1471	80,8
aprile	10,0	813	66,4	20,0	1385	66,4
maggio	16,0	1188	65,4	18,0	1591	65,4
giugno	20,2	1423	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	21,6	1397	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	20,6	1765	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	17,1	1456	74,5	19,1	1853	74,5

**Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali**

**Fattore di temperatura**

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	14,2	0,401	17,7	0,761
novembre	13,6	0,581	17,1	0,809
dicembre	12,4	0,606	15,8	0,784
gennaio	11,9	0,612	15,3	0,776
febbraio	11,8	0,568	15,3	0,749
marzo	12,7	0,470	16,2	0,721
aprile	11,8	0,185	15,2	0,526

**Rischio condensa      Rischio formazione muffe**

**Mese critico**                      gennaio                      novembre  
**Fattore di temperatura**        0,612                      0,809

Resistenza minima accettabile	0,64 m <sup>2</sup> K/W	1,31 m <sup>2</sup> K/W
Resistenza dell'elemento	0,59 m <sup>2</sup> K/W	

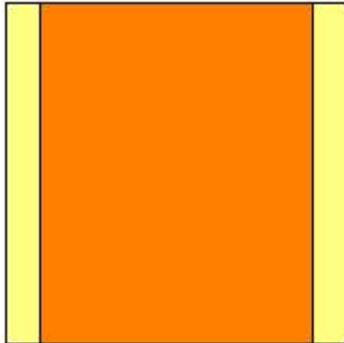
**Verifica non superata**

### Verifica della condensa interstiziale

**Verifica superata**

## Struttura: MCV02 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato, esempio 2- [1] (a)

### Descrizione struttura



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Mattone forato
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,010	1800,0	0,900	1000,0	1,0	18,0	0,01	0,01	0,500
2	0,080	800,0	0,400	1000,0	1,0	64,0	0,20	0,08	0,500
3	0,010	1400,0	0,700	1000,0	1,0	14,0	0,01	0,01	0,500
							0,13		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,100 m
Massa superficiale	96,0 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	64,0 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	0,40 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	2,53 W/m <sup>2</sup> K

### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	2,37 W/m <sup>2</sup> K	2,15 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,94	0,85
Sfasamento	2h 0'	2h 18'
Capacità interna	33,6 kJ/m <sup>2</sup> K	37,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	57,0 kJ/m <sup>2</sup> K	50,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	3,10 W/m <sup>2</sup> K	3,13 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	4,30 W/m <sup>2</sup> K	3,85 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza



**Provincia** TORINO  
**Comune** Torino  
**Gradi giorno** 2661,83815543074  
**Zona** E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 2,529 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,3 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,3 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica non superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di 278,1 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>  
 massima insolazione

**Verifica inerziale non richiesta**

### Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	12,3	1175	82,1	20,0	1547	66,2
novembre	6,8	920	93,1	20,0	1489	63,7
dicembre	2,7	651	88,0	20,0	1366	58,5
gennaio	1,2	555	83,5	20,0	1323	83,5
febbraio	3,1	615	80,7	20,0	1315	80,7
marzo	8,3	884	80,8	20,0	1400	80,8
aprile	12,0	929	66,4	20,0	1314	66,4
maggio	18,0	1349	65,4	18,0	1520	65,4
giugno	22,2	1609	60,3	22,2	1709	60,3
luglio	23,6	1577	54,0	23,6	1677	54,0
agosto	22,6	1994	72,8	22,6	2094	72,8
settembre	19,1	1651	74,5	19,1	1782	74,5

### Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

#### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	13,5	0,154	17,0	0,607
novembre	12,9	0,463	16,4	0,725
dicembre	11,6	0,516	15,0	0,713
gennaio	11,1	0,529	14,5	0,710
febbraio	11,0	0,470	14,4	0,671
marzo	12,0	0,315	15,4	0,608
aprile	11,0	-0,117	14,4	0,307

**Rischio condensa**

**Rischio formazione muffe**

**Mese critico**

gennaio

novembre

**Fattore di temperatura**

0,529

0,725

**Resistenza minima accettabile**

0,53 m<sup>2</sup>K/W

0,91 m<sup>2</sup>K/W

Resistenza dell'elemento

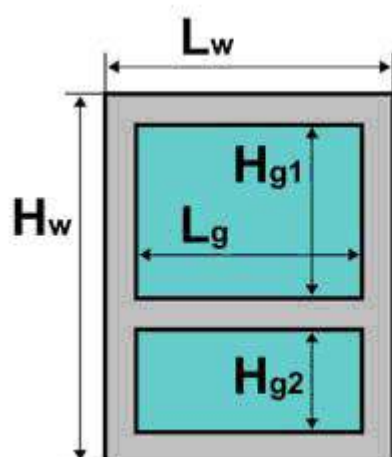
0,40 m<sup>2</sup>K/W

**Verifica non  
superata**

**Verifica della condensa interstiziale**

**Verifica superata**

### Serramento: Finestra 120X175



$L_w = 1,20 \text{ m}$   
 $H_w = 1,75 \text{ m}$   
 $L_g = 1,10 \text{ m}$   
 $H_{g1} = 1,15 \text{ m}$   
 $H_{g2} = 0,40 \text{ m}$

#### Telaio

METALLO

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Superficie vetrata

VETRO DOPPIO

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

#### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,395 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,705 \text{ m}^2$	$U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 7,5 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,1 \text{ m}^2$	$U_w = 3,98 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

#### Schermature mobili

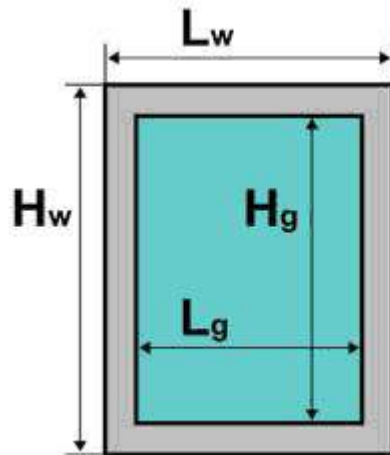
Calcolo secondo UNI TS 11300-1

Veneziane bianche

Schermatura interna

Fattore di riduzione  $g_{gl+sh}/g_{gl} = 0,30$   
Trasmittanza di energia  
solare con schermatura  $g_{gl+sh} = 0,243$

## Serramento: SERRAMENTO 120X50



$$\begin{aligned} L_w &= 1,20 \text{ m} \\ H_w &= 0,50 \text{ m} \\ L_g &= 1,10 \text{ m} \\ H_g &= 0,40 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

TELAIO 2

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

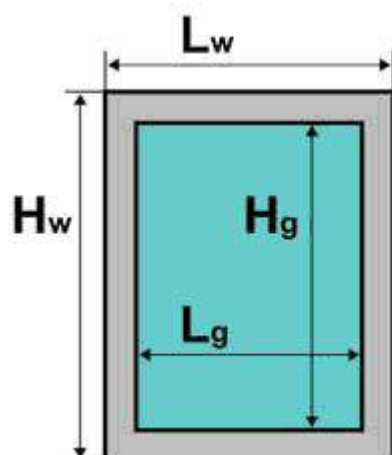
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,16 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 0,44 \text{ m}^2$	$U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 3 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 0,6 \text{ m}^2$	$U_w = 4,33 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento: FINESTRA PALESTRA FIOCHETTO



$L_w = 1,40$  m  
 $H_w = 1,35$  m  
 $L_g = 1,30$  m  
 $H_g = 1,25$  m

### Telaio

METALLO

Trasmittanza  $U_f = 0,00$  W/m<sup>2</sup>K

### Superficie vetrata

VETRO DOPPIO

	Spessore [mm]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [W/m K]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10$  W/m<sup>2</sup>K

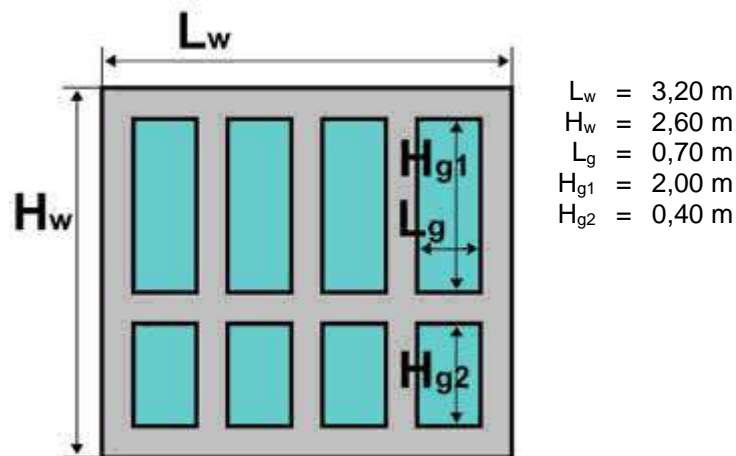
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,265$ m <sup>2</sup>	$U_f = 0,00$ W/m <sup>2</sup> K		
Superficie vetrata	$A_g = 1,625$ m <sup>2</sup>	$U_g = 3,10$ W/m <sup>2</sup> K		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 5,1$ m	$\Psi_p = 0,11$ W/m K		
TOTALE	$A_w = 1,89$ m <sup>2</sup>	$U_w = 2,96$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{w,rif} = 1,8$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{w,lim} = 1,9$ W/m <sup>2</sup> K Limite non verificato

## Serramento: porta finestra ingresso



### Telaio

telaio porta finestra

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

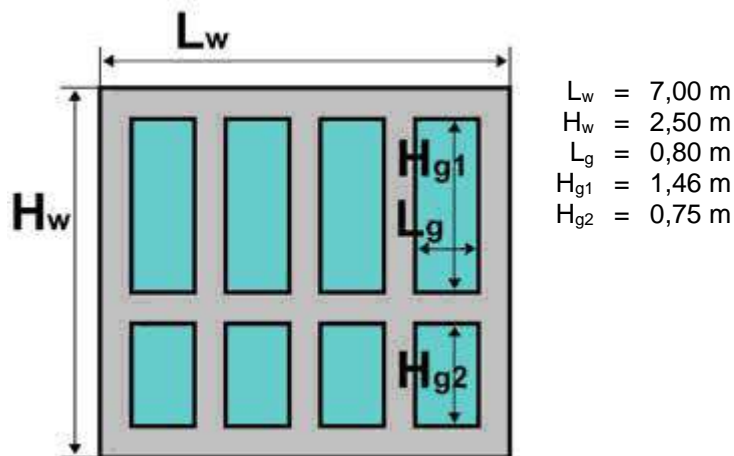
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,6 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 6,72 \text{ m}^2$	$U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 30,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 8,32 \text{ m}^2$	$U_w = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento: FINETSRA 700X250



### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,698$

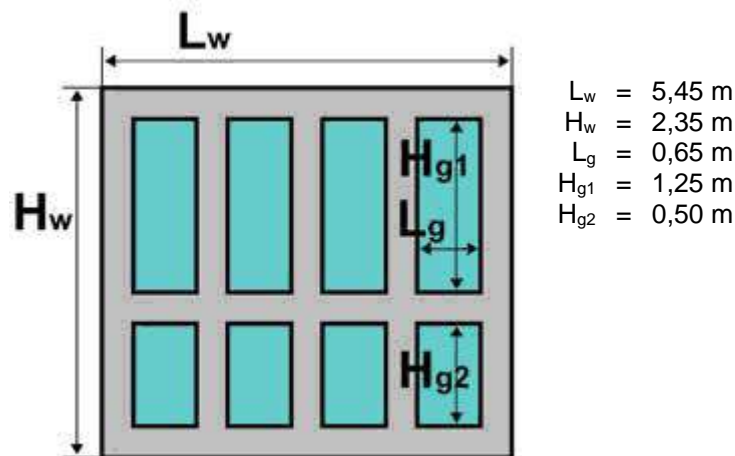
Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,784$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 10,428 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 7,072 \text{ m}^2$	$U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 30,48 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 17,5 \text{ m}^2$	$U_w = 4,81 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato



## Serramento: FINESTRA 545X270



### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

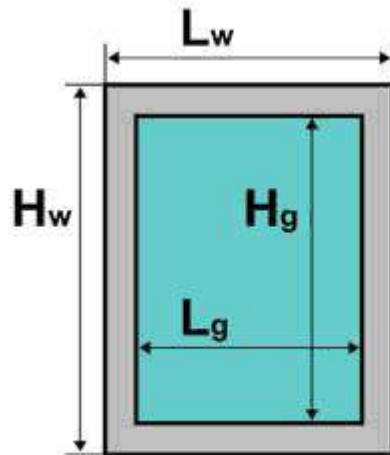
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,698$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,784$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 8,2575 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 4,55 \text{ m}^2$	$U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 24,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 12,8075 \text{ m}^2$	$U_w = 4,96 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento: FINESTRA 140X165



$L_w = 1,40 \text{ m}$   
 $H_w = 1,65 \text{ m}$   
 $L_g = 1,30 \text{ m}$   
 $H_g = 1,55 \text{ m}$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

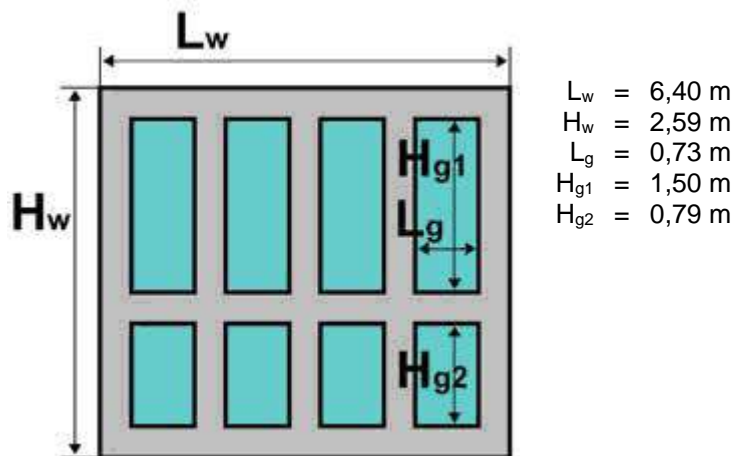
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,2949999999999999 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 2,015 \text{ m}^2$	$U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 5,7 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,31 \text{ m}^2$	$U_w = 3,70 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento: FINESTRA 640X259



### Telaio

TELAIO FINESTRA 640X259  
 Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

VETRO FINESTRA 640X259

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,698$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,784$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 9,935 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 6,641 \text{ m}^2$	$U_g = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 29,92 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 16,576 \text{ m}^2$	$U_w = 4,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

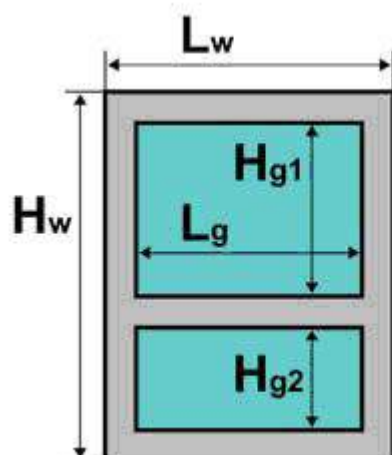
## Progetto: STRATIGRAFIE ISTITUTO SUPERIORE "LA GRANGE"

**Committente** IREN TORINO  
**Indirizzo** Via fiochetto, 29  
**Telefono**  
**E-mail**  
**Calcolo eseguito da**  
**Commento**

**Località:** Torino (TO)

	Descrizione	Trasmittanza stazionaria [W/m <sup>2</sup> K]	Fattore di trasmissione solare [-]
1	Finestra 120X175	3,215	0,746
2	SERRAMENTO 280X300	4,173	0,811
3	Infisso Palestra 200 x 300	6,062	0,825
4	Porta Metallica 120x210	2,829	0,000
5	Porta Metallica 160x210	2,829	0,000
6	Porta Metallica 180x210	2,829	0,000

### Serramento 1: Finestra 120X175



$L_w = 1,20 \text{ m}$   
 $H_w = 1,75 \text{ m}$   
 $L_g = 1,10 \text{ m}$   
 $H_{g1} = 1,15 \text{ m}$   
 $H_{g2} = 0,40 \text{ m}$

#### Telaio

Telaio Metallo Taglio Termico  
 Trasmittanza  $U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Superficie vetrata

VETRO DOPPIO

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	12	0,173					
vetro float normale	4	0,004	0,82	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,676$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,746$

#### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0,395 \text{ m}^2$	$U_f = 2,71 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 1,705 \text{ m}^2$	$U_g = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 7,5 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,1 \text{ m}^2$	$U_w = 3,21 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

#### Schermature mobili

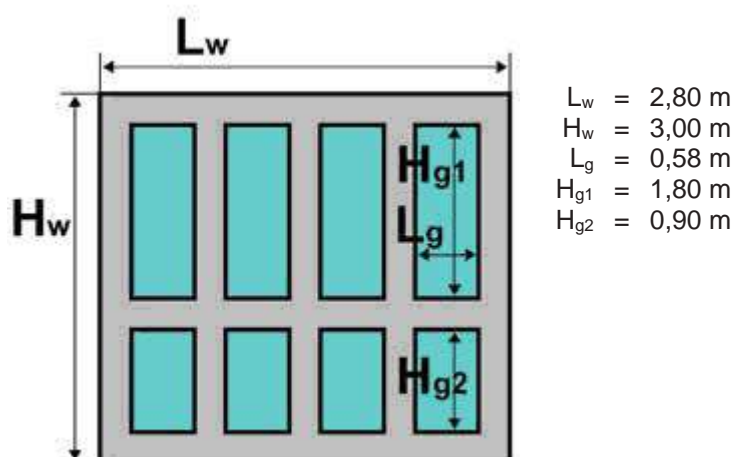
Calcolo secondo UNI TS 11300-1

Veneziane bianche

Schermatura interna

Fattore di riduzione  $g_{gl+sh}/g_{gl} = 0,30$   
Trasmittanza di energia  
solare con schermatura  $g_{gl+sh} = 0,224$

## Serramento 2: SERRAMENTO 280X300



### Telaio

telaio finestra 280x300

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Superficie vetrata

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con aria	8	0,147					
vetro sodico-calcico	3	0,003	0,88	0,07	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

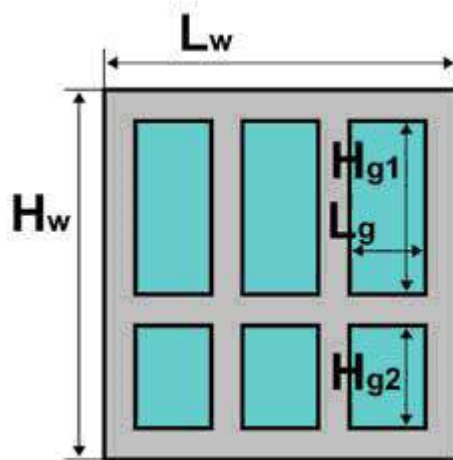
Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,778$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,811$

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 2,19 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 6,21 \text{ m}^2$	$U_g = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 30,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 8,4 \text{ m}^2$	$U_w = 4,17 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

### Serramento 3: Infisso Palestra 200 x 300



$L_w = 3,00 \text{ m}$   
 $H_w = 2,00 \text{ m}$   
 $L_g = 0,89 \text{ m}$   
 $H_{g1} = 0,85 \text{ m}$   
 $H_{g2} = 0,85 \text{ m}$

#### Telaio

Telaio Metallico

Trasmittanza  $U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Superficie vetrata

Vetro Semplice

	Spessore [mm]	Resistenza [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	Fattore di trasparenza [-]	Fattore di riflessione [-]	Conduttività [ $\text{W/m K}$ ]	Emissività lato interno [-]	Emissività lato esterno [-]
Superficie esterna		0,040					
vetro sodico-calcico	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,837
Superficie interna		0,130					

Trasmittanza  $U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta  $\tau = 0,790$

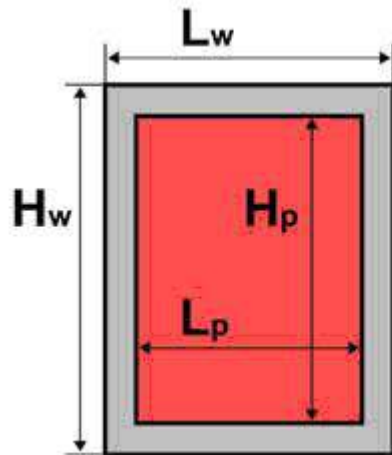
Fattore di trasmissione totale dell'energia solare  $g = 0,825$

#### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 1,4508 \text{ m}^2$	$U_f = 5,67 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Superficie vetrata	$A_g = 4,5492 \text{ m}^2$	$U_g = 5,68 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto vetro/telaio	$L_g = 20,904 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,11 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 6 \text{ m}^2$	$U_w = 6,06 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato



## Serramento 4: Porta Metallica 120x210



$$\begin{aligned} L_w &= 1,20 \text{ m} \\ H_w &= 2,10 \text{ m} \\ L_p &= 1,20 \text{ m} \\ H_p &= 2,10 \text{ m} \end{aligned}$$

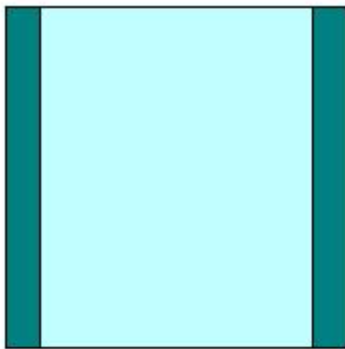
### Telaio

Porta metallica

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Pannello opaco

Porta metallica



1	MET	Acciaio
2	INA	Camera non ventilata
3	MET	Acciaio

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
					0,04
1	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
2	0,040	1,0	0,218	0,0	0,18
3	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
					0,13

### Elenco simboli

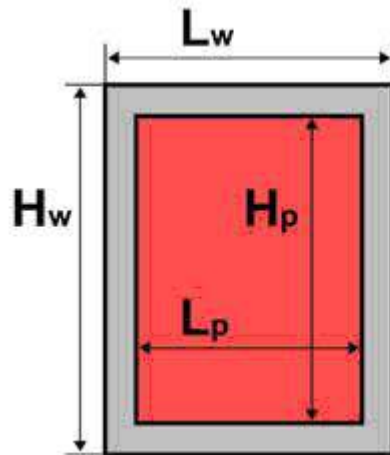
s Spessore  
 $\rho$  Densità  
 $\lambda$  Conduttività  
 $M_s$  Massa superficiale  
R Resistenza termica

Spessore totale 0,050 m  
 Massa superficiale 78,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza 0,35 m<sup>2</sup>K/W  
 Trasmittanza  $U_p$  2,83 W/m<sup>2</sup>K

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Pannello opaco	$A_p = 2,52 \text{ m}^2$	$U_p = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto pannello/telaio	$L_p = 6,6 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,00 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 2,52 \text{ m}^2$	$U_w = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 5: Porta Metallica 160x210



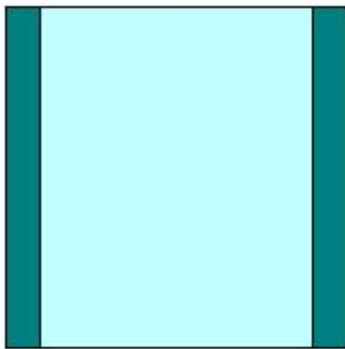
$$\begin{aligned} L_w &= 1,60 \text{ m} \\ H_w &= 2,10 \text{ m} \\ L_p &= 1,60 \text{ m} \\ H_p &= 2,10 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Pannello opaco

Porta metallica



1	MET	Acciaio
2	INA	Camera non ventilata
3	MET	Acciaio

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
					0,04
1	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
2	0,040	1,0	0,218	0,0	0,18
3	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
					0,13

### Elenco simboli

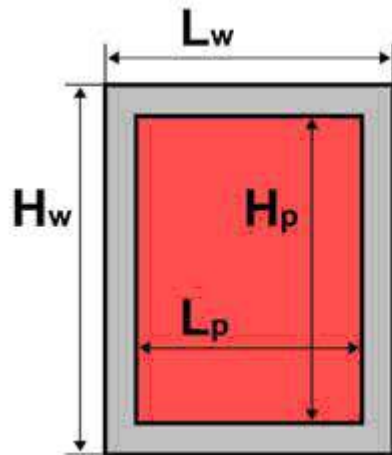
s Spessore  
 $\rho$  Densità  
 $\lambda$  Conduttività  
 $M_s$  Massa superficiale  
R Resistenza termica

Spessore totale 0,050 m  
 Massa superficiale 78,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza 0,35 m<sup>2</sup>K/W  
 Trasmittanza  $U_p$  2,83 W/m<sup>2</sup>K

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Pannello opaco	$A_p = 3,36 \text{ m}^2$	$U_p = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto pannello/telaio	$L_p = 7,4 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,00 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,36 \text{ m}^2$	$U_w = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

## Serramento 6: Porta Metallica 180x210



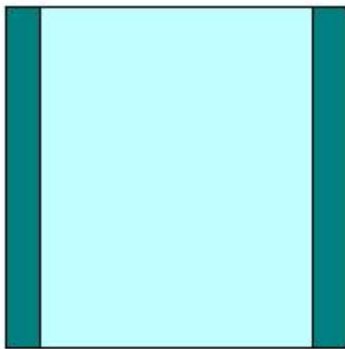
$$\begin{aligned} L_w &= 1,80 \text{ m} \\ H_w &= 2,10 \text{ m} \\ L_p &= 1,80 \text{ m} \\ H_p &= 2,10 \text{ m} \end{aligned}$$

### Telaio

Trasmittanza  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Pannello opaco

Porta metallica



1	MET	Acciaio
2	INA	Camera non ventilata
3	MET	Acciaio

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
					0,04
1	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
2	0,040	1,0	0,218	0,0	0,18
3	0,005	7800,0	52,000	39,0	0,00
					0,13

### Elenco simboli

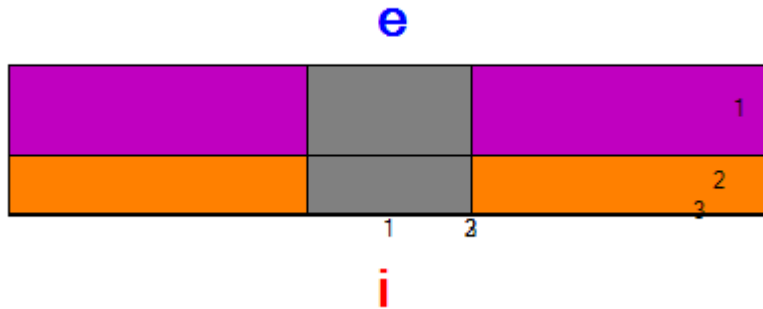
s Spessore  
 $\rho$  Densità  
 $\lambda$  Conduttività  
 $M_s$  Massa superficiale  
R Resistenza termica

Spessore totale 0,050 m  
 Massa superficiale 78,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza 0,35 m<sup>2</sup>K/W  
 Trasmittanza  $U_p$  2,83 W/m<sup>2</sup>K

### Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza	Valore di riferimento	Valore limite
Telaio	$A_f = 0 \text{ m}^2$	$U_f = 7,00 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Pannello opaco	$A_p = 3,78 \text{ m}^2$	$U_p = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Giunto pannello/telaio	$L_p = 7,8 \text{ m}$	$\Psi_p = 0,00 \text{ W/m K}$		
TOTALE	$A_w = 3,78 \text{ m}^2$	$U_w = 2,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,rif} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,lim} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Limite non verificato

Ponte: PILASTO 55X50



Descrizione ponte

Parete

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	ARIA	0,136	1	0,300
2	Mattone forato	0,400	1	0,190
3	Intonaco interno	0,700	1	0,010

Nodo

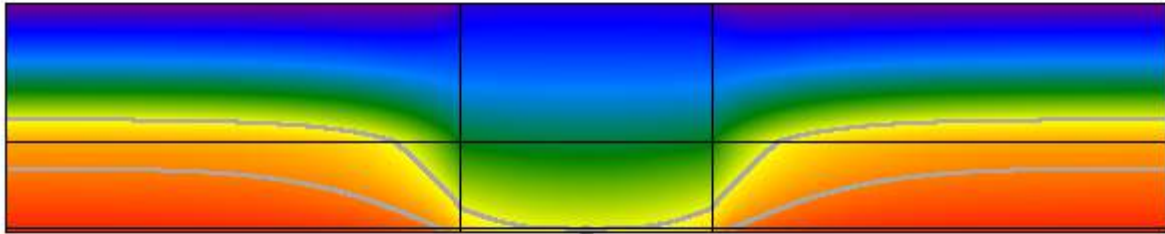
	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
3,1	Intonaco interno	0,700	1

Condizioni al contorno

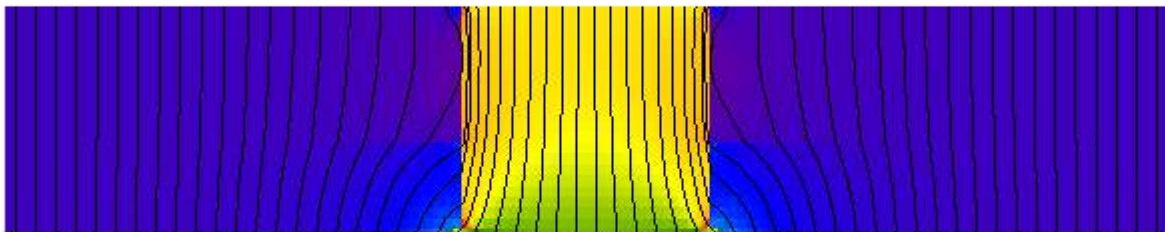
Temperatura esterna 0,0°C  
 Umidità relativa esterna 0%  
 Temperatura interna 20,0°C  
 Umidità relativa interna 65%

## Risultati

Temperatura

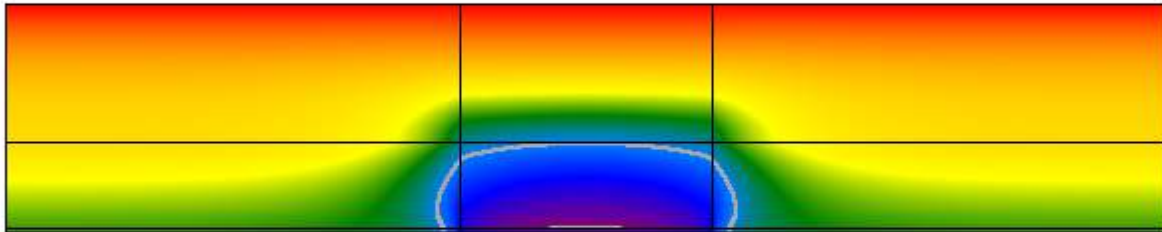


Flusso





## Umidità relativa



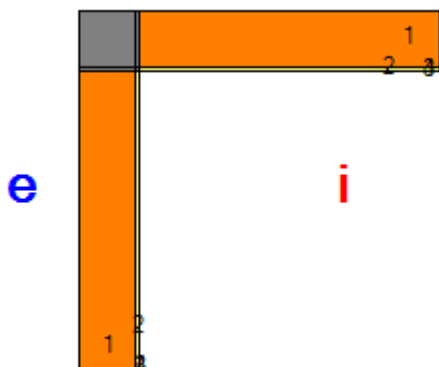
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	13,8°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	45,489	W
Coefficiente di accoppiamento	2,274	W/K
Trasmittanza lineica interna	1,384	W/m K
Trasmittanza lineica esterna	1,384	W/m K

## Ponte: Pilastro ad angolo



### Descrizione ponte

#### Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.23	0,328	5	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.23	0,328	5	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Nodo

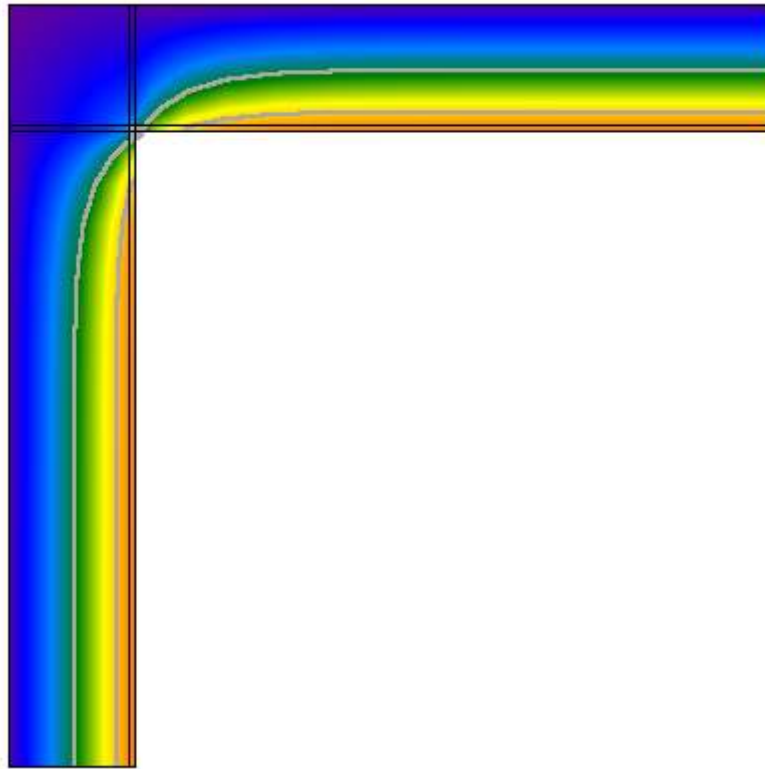
	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80

#### Condizioni al contorno

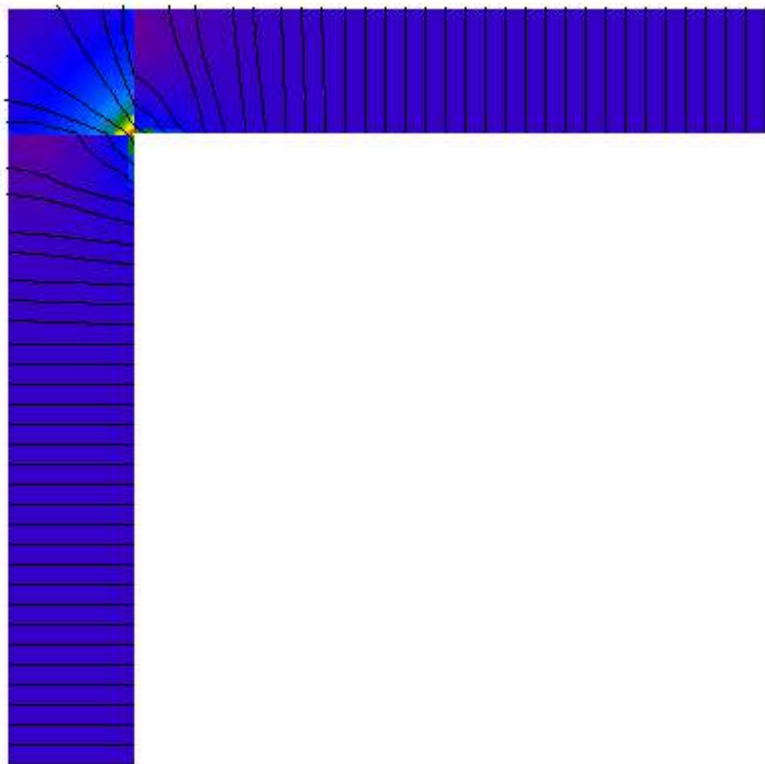
Temperatura esterna 6,8°C  
 Umidità relativa esterna 93%  
 Temperatura interna 20,0°C  
 Umidità relativa interna 64%

## Risultati

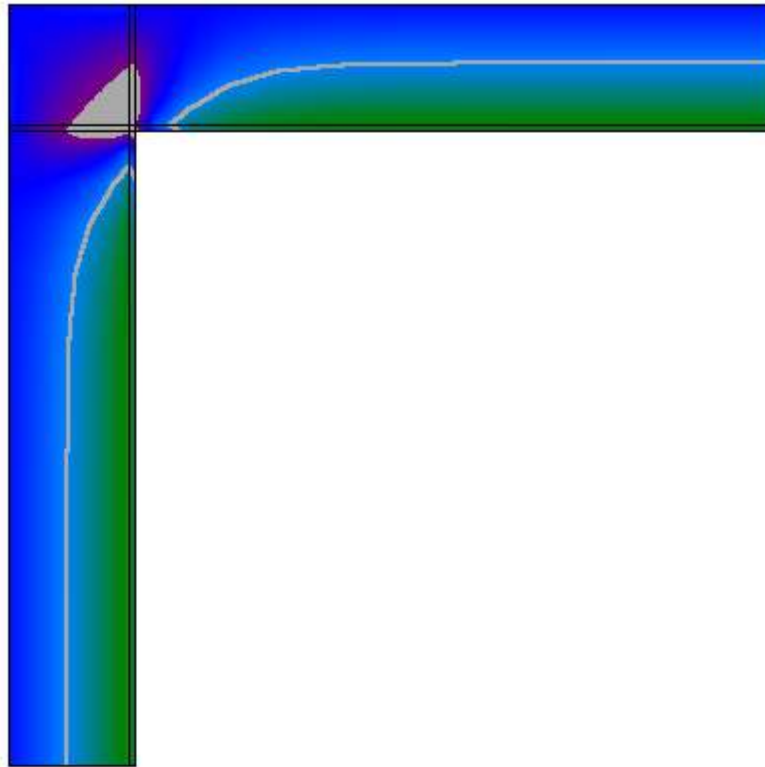
Temperatura



Flusso



## Umidità relativa



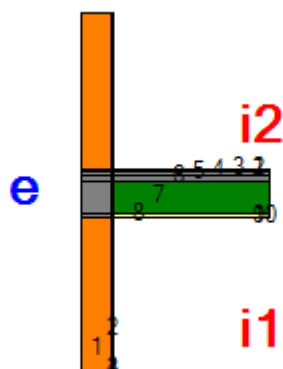
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	12,0°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,9°C	Non verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,4°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	39,716 W
Coefficiente di accoppiamento	3,010 W/K
Trasmittanza lineica interna	0,380 W/m K
Trasmittanza lineica esterna	-0,145 W/m K

## Ponte: SOLAIO COPERTURA



### Descrizione ponte

#### Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Guaina bianca rivestimento	0,070	1	0,004
2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,010
3	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,020
4	Calcestruzzo armato	2,000	1	0,040
5	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,559	1	0,210
6	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
2,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
5,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

5,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

**Condizioni al contorno**

Temperatura esterna 6,8°C

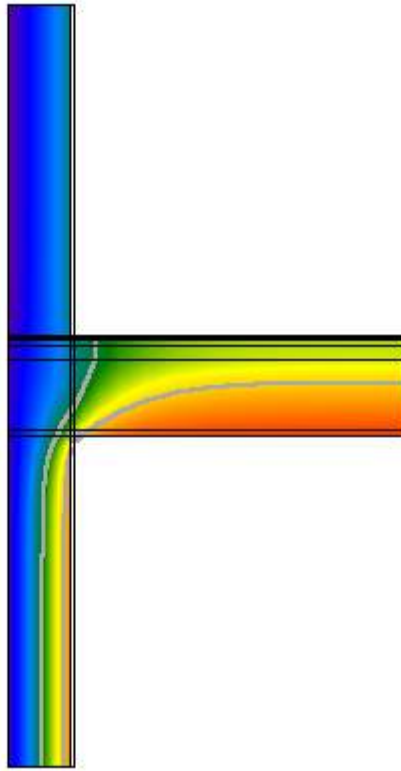
Umidità relativa esterna 93%

Temperatura interna 20,0°C

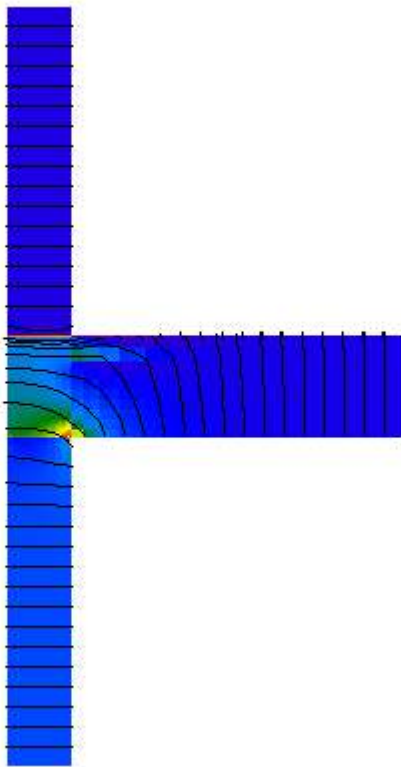
Umidità relativa interna 64%

## Risultati

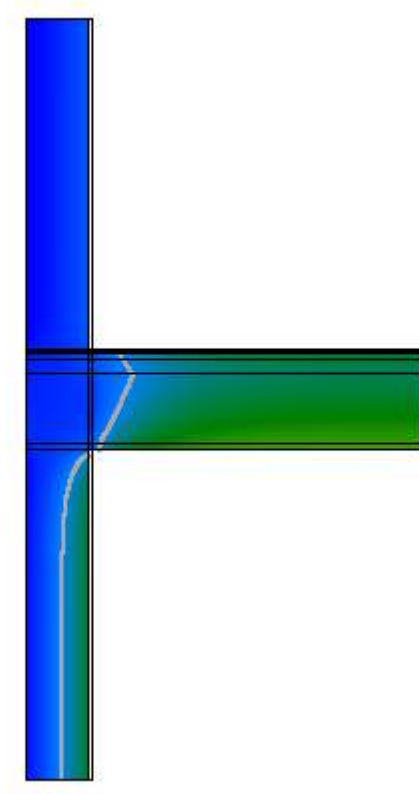
Temperatura



Flusso



## Umidità relativa



### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

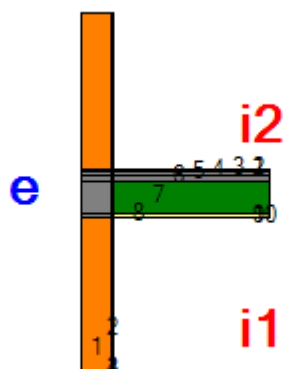
Temperatura superficiale minima di progetto	15,4°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,9°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,4°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	31,537 W
Coefficiente di accoppiamento	2,390 W/K
Trasmittanza lineica interna	0,465 W/m K
Trasmittanza lineica esterna	-0,058 W/m K



## Ponte: SOLAIO COPERTURA



### Descrizione ponte

#### Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Guaina bianca rivestimento	0,070	1	0,004
2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,010
3	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,020
4	Calcestruzzo armato	2,000	1	0,040
5	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,559	1	0,210
6	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
2,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
5,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

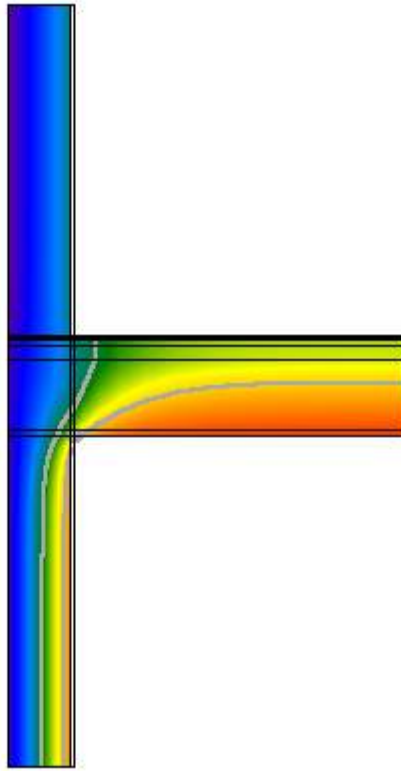
5,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

**Condizioni al contorno**

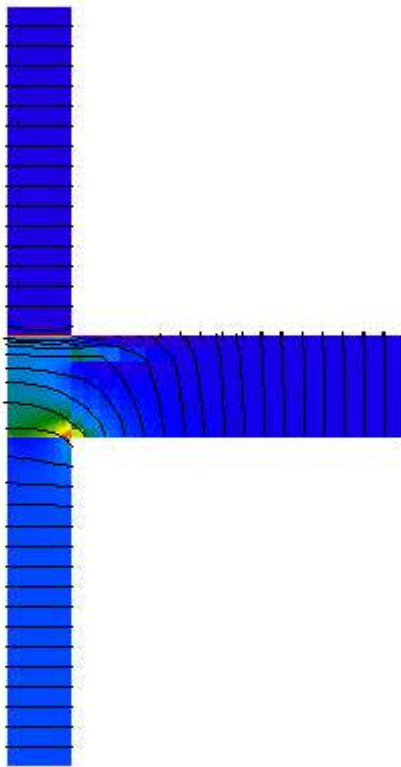
Temperatura esterna 6,8°C  
Umidità relativa esterna 93%  
Temperatura interna 20,0°C  
Umidità relativa interna 64%

## Risultati

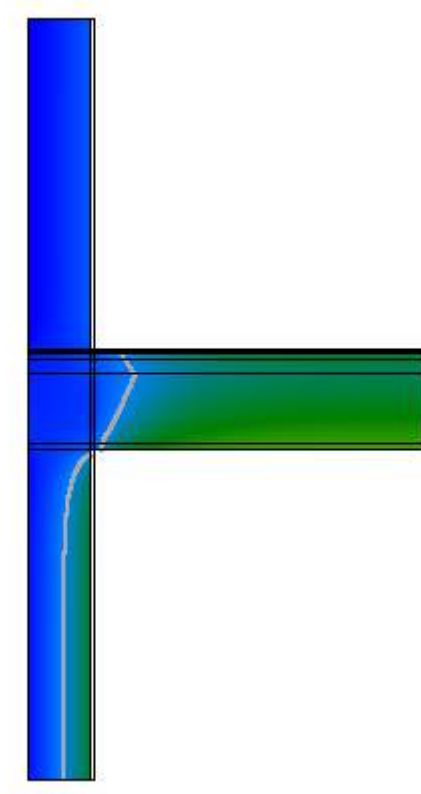
Temperatura



Flusso



## Umidità relativa



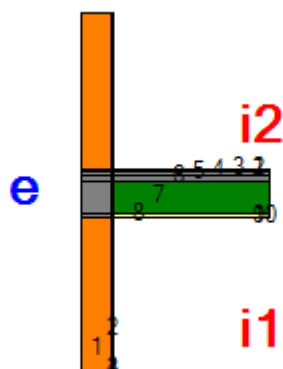
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	15,4°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,9°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,4°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	31,537 W
Coefficiente di accoppiamento	2,390 W/K
Trasmittanza lineica interna	0,465 W/m K
Trasmittanza lineica esterna	-0,058 W/m K

## Ponte: SOLAIO BASAMENTO



### Descrizione ponte

#### Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi forati sp.20 cm.rif.1.1.15	0,333	10	0,190
2	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,010

#### Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Guaina bianca rivestimento	0,070	1	0,004
2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,010
3	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1	0,020
4	Calcestruzzo armato	2,000	1	0,040
5	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,559	1	0,210
6	Intonaco interno	0,700	1	0,020

#### Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
1,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	2,500	80
2,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
2,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
3,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
4,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
5,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

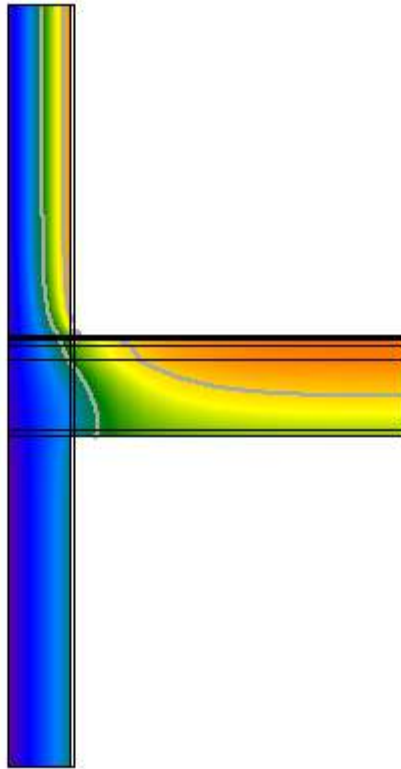
5,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,1	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1
6,2	Massetto in calcestruzzo ordinario	1,060	1

**Condizioni al contorno**

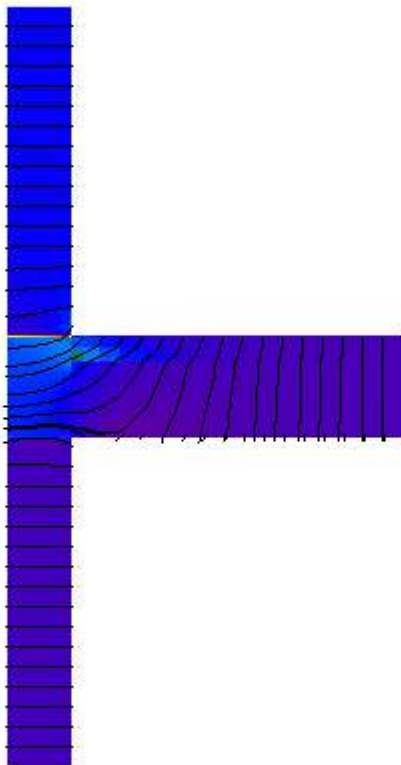
Temperatura esterna 6,8°C  
Umidità relativa esterna 93%  
Temperatura interna 13,4°C  
Umidità relativa interna 78%

## Risultati

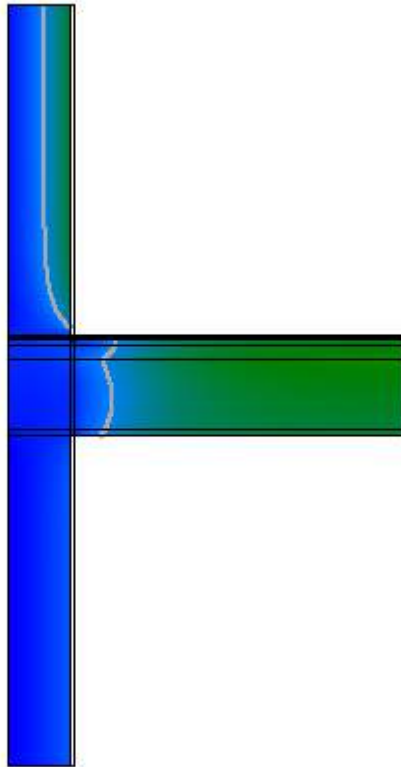
Temperatura



Flusso



## Umidità relativa



### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	14,7°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,9°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,4°C	Non verificato

### Calcolo delle trasmittanze lineiche

Flusso totale	29,943	W
Coefficiente di accoppiamento	2,269	W/K
Trasmittanza lineica interna	0,226	W/m K
Trasmittanza lineica esterna	-0,320	W/m K



# **ALLEGATO TECNICO**

## **Schema energetico termico**

---

**DIAGNOSI ENERGETICA**

**VIA FIOCHETTO, 29 – TORINO SCUOLA ELEMENTARE LESSONA**

---

---

**ALLEGATO TECNICO**

---

---

Località intervento	torino	GG	2662
---------------------	--------	----	------

---

---

Destinazione d'uso	E7 E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
--------------------	----------------------------------------------------------------------------------

---

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 – TORINO SCUOLA ELEMENTARE LESSONA

### PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA

La Diagnosi energetica prevede la valutazione delle seguenti situazioni

	Situazione di partenza	Intervento simulato
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)
<b>2</b>	Stato di fatto	PARETI VERTICALI
<b>3</b>	Stato di fatto	COPERTURA e BASAMENTO
<b>4</b>	Stato di fatto	SERRAMENTI
<b>5</b>	Stato di fatto	CALDAIA INVARIATO) (INVOLUCRO
<b>6</b>	Stato di fatto	CALDAIA VARIATO) (INVOLUCRO

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 – TORINO SCUOLA ELEMENTARE LESSONA

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (1)

#### DATI REALI

COMBUSTIBILE		tipologia	m
Superficie lorda pavimento		mq	2.840,63
Superficie utile		mq	2.601,98
Volume lordo		mc	10.203,40
Volume netto		mc	8.326,71
Superficie disperdente		mq	5.364,44
Rapporto S/V		1/m	0,53
Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)		°C	20,00
PARETI VERTICALI	Superficie	mq	2.289,35
	Trasmittanza	W/mq K	1,58
	costo unitario miglioramento	€/mq	55,00
COPERTURA	Superficie	mq	1177,31
	Trasmittanza	W/mq K	1,98-1,72
	costo unitario miglioramento	€/mq	100,00
SERRAMENTI	Superficie	mq	752,22
	Trasmittanza	W/mq K	3,98-4,17-6,06-2,83
	costo unitario miglioramento	€/mq	250,00
BASAMENTO	Superficie	mq	1169,50
	Trasmittanza	W/mq K	1,69
	costo unitario miglioramento	€/mq	60,00

#### DESCRIZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO E ACS

generatori di calore	P nom max focolare	kw	587,20
	p elettrica	kw	1,50
	Anno di costruzione		1996
bollitori	capacità	litri	80
	potenza	kw	4,80
terminali	potenza	kw	358,77
pompe di circolazione	potenza	kw	2,460

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)

#### STATO DI FATTO (APE)

Edificio	EP gl,ren	kWh/mq	11,100
	EP gl,nren	kWh/mq	416,400
	EP gl, tot	kWh/mq	427,500
	Classe energetica		F
Riscaldamento	EP,H, tot	kWh/mq	380,500
Acqua calda sanitaria (centralizzato)	EP,W, tot	kWh/mq	0,700
Efficienza globale media annuale dell'edificio	e <sub>g,yr</sub>	-	n.a.
Efficienza globale media annuale per il riscaldamento	e <sub>gH,yr</sub>	-	58,70%
Efficienza globale media annuale per ACS	e <sub>gW,yr</sub>	-	31,00%

#### CONSUMI

consumi energia termica	2013-2014	mc	54.823
	2014-2015	mc	46.586
	2015-2016	mc	46.647
	media	mc	49.352
consumi energia elettrica	2013	kWh	n.a.
	2014	kWh	21.409
	2015	kWh	21.945
	media	kWh	21.677

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 – TORINO SCUOLA ELEMENTARE LESSONA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUPERFICI DISPENDENTI	1	VALVOLE e POMPA A GIRI VARIABILI (CON INVOLUCRO ESISTENTE)	EP,H, tot	kWh/mq	308,300	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$	%	72,40%	
			costo intervento	€	18.084	
	2	PARETI VERTICALI	EP,H, tot	kWh/mq	311,700	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$	%	56,90%	
			costo intervento	€	88.273,90	
	3	COPERTURA e BASAMENTO	EP,H, tot	kWh/mq	339,500	
			Classe energetica			F
			$e_{gH,yr}$		57,80	
			costo intervento	€	134.922,05	
4	SERRAMENTI	EP,H, tot	kWh/mq	317,600		
		Classe energetica			E	
		$e_{gH,yr}$		57,10		
		costo intervento	€	188.055		

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (3)

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO  IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	6	CALDAIA (CON INVOLUCRO ESISTENTE)	EP,H, tot	kWh/mq	273,10	
			Classe energetica			E
			$e_{gH,yr}$		81,70%	
			costo intervento	€	53.589,96	
	7	CALDAIA (Interventi su involucro migliorato – solo pareti verticali)	EP,H, tot	kWh/mq	217,20	
			Classe energetica			D
			$e_{gH,yr}$		81,70%	
			costo intervento	€	141.863,86	

### DATI FINANZIARI

Tasso inflazione atteso	3,0%
Tasso interesse capitale prestito	4,0%

### LEGENDA

EP <sub>gl,ren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio
EP <sub>gl,nren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio
EP <sub>gl, tot</sub>	Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio
EP <sub>H,ren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile riscaldamento
EP <sub>H,nren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile riscaldamento
EP <sub>H, tot</sub>	Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento
EP <sub>W,ren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile ACS
EP <sub>W,nren</sub>	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile ACS
EP <sub>W, tot</sub>	Indice di prestazione di energia primaria totale ACS
$e_{g,yr}$	Efficienza globale media annuale dell'edificio
$e_{gH,yr}$	Efficienza globale media annuale per riscaldamento
$e_{gW,yr}$	Efficienza globale media annuale per ACS

## Allegato 1 Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni standard)

Rev. 12

CONDIZIONI STANDARD (UNI TS 11300)				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	% miglioramento	Risparmio annuo di energia primaria [KWh]
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	135	€ 18.084	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	990.053	802.190	18,98%	€ 187.863
PARETI VERTICALI	1.604,98	€ 88.274	coibentazione che parti U = 0,296 W/m <sup>2</sup> K	990.053	811.037	18,08%	€ 179.016
COPERTURA e BASAMENTO	2.289,35	€ 134.922	Coibentazione copertura e basamento	990.053	883.372	10,78%	€ 106.681
SERRAMENTI	752,22	€ 188.055	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m <sup>2</sup> K	990.053	826.389	16,53%	€ 163.665
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 53.590	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	990.053	710.601	28,23%	€ 279.453
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 141.864	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	990.053	565.150	42,92%	€ 424.903

## Allegato 2 Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI		DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	2.841 mq	S/V	0,53
Superficie utile	2.602 mq	EP gl,nren	416,40
Volume lordo	10.203 mc	Gradi giorno	2617
Volume netto	8.327 mc		
Superficie disperdente	5.364 mq		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 1° OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	1,58	0,30	2289,35
COPERTURA	1,98-1,72	0,26	1177,31
SERRAMENTI	3,98-4,17-6,06-2,83	1,90	752,22
BASAMENTO	1,69	0,31	1169,50

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2013-2014	2014-2015	2015-2016	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Gas	54.823	46.586	46.647	49.352	49.261	91
Elettrici	n.a.	21409,05	21944,96	21677,005		

CARATTERISTICHE IMPIANTO					
generatori di calore		Produzione Acqua Calda Sanitaria		Sistema di emissione	Sistema di distribuzione
potenza utile	bruciatore	Volume accumulato	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici
KW (termici)	KW (elettrici)	litri	KW	KW	KW
587,20	1,50	80	4,80	358,77	2,46

DESTINAZIONE D'USO
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

## Allegato 3 Miglioramenti energetici involucro ed impianto

CONSUMI REALI				Stato di fatto	Situazione dopo i miglioramenti		Valutazioni a seguito dei miglioramenti				
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Costo stimato intervento [€]	Energia annua risparmiata [KWh]	Combustibile risparmiato [mc]	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €]
Consumi attuali stimati					470.171						
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	135	€ 18.084,06	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	470.171	380.956	18,98%	€ 18.084	89.215	9.347	€ 6.356	4,93
PARETI VERTICALI	1604,98	€ 88.273,90	coibentazione che porti U = 0,296 W/m2K	470.171	385.157	18,08%	€ 88.274	85.014	8.907	€ 6.057	0,96
COPERTURA e BASAMENTO	2289,35	€ 134.922,05	Coibentazione copertura e basamento	470.171	419.508	10,78%	€ 134.922	50.662	5.308	€ 3.609	0,38
SERRAMENTI	752,22	€ 188.055,00	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m2K	470.171	392.447	16,53%	€ 188.055	77.723	8.143	€ 5.537	0,41
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 53.589,96	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	470.171	337.460	28,23%	€ 53.590	132.710	13.904	€ 9.455	2,48
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 141.863,86	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	470.171	268.387	42,92%	€ 141.864	201.784	21.142	€ 14.376	1,42



## Allegato 4 Miglioramenti alle emissioni in atmosfera

EMISSIONI IN ATMOSFERA				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		Costo annuo post intervento	CO2 emessa dopo intervento
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	135,00	€ 18.084,06	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	470.171	380.956	18,98%	259.049,83	76.114,94
PARETI VERTICALI	1604,98	€ 88.273,90	coibentazione che porti U = 0,296 W/m2K	470.171	385.157	18,08%	261.906,69	76.954,35
COPERTURA e BASAMENTO	2289,35	€ 134.922,05	Coibentazione copertura e basamento	470.171	419.508	10,78%	285.265,71	83.817,78
SERRAMENTI	752,22	€ 188.055,00	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m2K	470.171	392.447	16,53%	266.864,18	78.410,98
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 53.589,96	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	470.171	337.460	28,23%	229.472,95	67.424,55
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 141.863,86	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	470.171	268.387	42,92%	182.502,83	53.623,63

## Allegato 5 Ipotesi di miglioramento - Priorità di intervento

Oggetto dell'intervento	Costo stimato intervento [€]	Situazione dopo i miglioramenti				Classe energetica	
		Quantità	% miglioramento	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [KWh / €] *	EP,H, tot (kWh/mq)	CLASSE
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	€ 18.084,06	135	18,98%	€ 6.356	4,93	308,30	<b>E</b>
PARETI VERTICALI	€ 88.273,90	1.605	18,08%	€ 6.057	0,96	311,70	<b>E</b>
COPERTURA e BASAMENTO	€ 134.922,05	2.289	10,78%	€ 3.609	0,38	339,50	<b>F</b>
SERRAMENTI	€ 188.055,00	752	16,53%	€ 5.537	0,41	317,60	<b>E</b>
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	€ 53.589,96	n.1	28,23%	€ 9.455	2,48	273,10	<b>E</b>
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	€ 141.863,86	n.1	42,92%	€ 14.376	1,42	217,20	<b>D</b>

## Allegato 6 Analisi economico-finanziarie

Intervento	Risparmio energetico	Costo intervento	Indicatore di convenienza	Durata investimento	Risparmio combustibile			TEMPO DI RITORNO	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
					Risparmio annuo	Flussi cassa attualizzati	VAN		
	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)	(€)		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	89.215	€ 18.084,06	4,93	20	€ 6.356	€ 115.038	€ 96.954	2,85	€ 5,36
PARETI VERTICALI	85.014	€ 88.273,90	0,96	25	€ 6.057	€ 133.873	€ 45.599	14,57	€ 0,52
COPERTURA e BASAMENTO	50.662	€ 134.922,05	0,38	25	€ 3.609	€ 79.779	-€ 55.143	37,38	-€ 0,41
SERRAMENTI	77.723	€ 188.055,00	0,41	25	€ 5.537	€ 122.392	-€ 65.663	33,96	-€ 0,35
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	132.710	€ 53.589,96	2,48	25	€ 9.455	€ 208.981	€ 155.391	5,67	€ 2,90
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	201.784	€ 141.863,86	1,42	25	€ 14.376	€ 317.753	€ 175.889	9,87	€ 1,24

---

**DIAGNOSI ENERGETICA**

**VIA FIOCHETTO, 29 La Grange – TORINO ISTITUTO SUPERIORE LA GRANGE**

---

---

**ALLEGATO TECNICO**

---

---

Località intervento	TORINO	GG	2662
---------------------	--------	----	------

---

---

Destinazione d'uso	E7 E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
--------------------	----------------------------------------------------------------------------------

---

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 La Grange – TORINO ISTITUTO SUPERIORE LA GRANGE

### PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA

La Diagnosi energetica prevede la valutazione delle seguenti situazioni

	Situazione di partenza	Intervento simulato
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)
<b>2</b>	Stato di fatto	PARETI VERTICALI
<b>3</b>	Stato di fatto	COPERTURA e BASAMENTO
<b>4</b>	Stato di fatto	SERRAMENTI
<b>5</b>	Stato di fatto	CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)
<b>6</b>	Stato di fatto	CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 La Grange – TORINO ISTITUTO SUPERIORE LA GRANGE

### DATI REALI

<b>DATI REALI</b>	COMBUSTIBILE		tipologia	m
	Superficie lorda pavimento	mq		7.683,95
	Superficie utile	mq		4.752,44
	Volume lordo	mc		18.089,15
	Volume netto	mc		13.004,91
	Superficie disperdente	mq		6.082,09
	Rapporto S/V	1/m		0,34
	Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)		°C	20,00
	PARETI VERTICALI	Superficie	mq	2.546,17
		Trasmittanza	W/mq K	1,529
		costo unitario miglioramento	€ /mq	55,00
	COPERTURA	Superficie	mq	1395,30
		Trasmittanza	W/mq K	1,72-1,69
		costo unitario miglioramento	€ /mq	100,00
	SERRAMENTI	Superficie	mq	745,50
Trasmittanza		W/mq K	3,98-4,17-6,06-2,83	
costo unitario miglioramento		€ /mq	250,00	
BASAMENTO	Superficie	mq	1343,70	
	Trasmittanza	W/mq K	1,69	
	costo unitario miglioramento	€ /mq	60,00	

<b>DESCRIZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO E ACS</b>	generatori di calore	P nom max focolare	kw	587,20
		p elettrica	kw	1,50
		Anno di costruzione		1996
	bollitori	capacità	litri	1200
		potenza	kw	80
	terminali	potenza	kwt	229,75
	pompe di circolazione	potenza	kw	4,350

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)

<b>STATO DI FATTO (APE)</b>	Edificio	EP gl,ren	kWh/mq	2,100
		EP gl,nren	kWh/mq	338,800
		EP gl, tot	kWh/mq	340,900
			<b>Classe energetica</b>	<b>E</b>
	Riscaldamento	EP,H, tot	kWh/mq	340,100
	Acqua calda sanitaria (centralizzato)	EP,W, tot	kWh/mq	0,800
	Efficienza globale media annuale dell'edificio	e <sub>g,yr</sub>	-	n.a.
	Efficienza globale media annuale per il riscaldamento	e <sub>gH,yr</sub>	-	62,60%
	Efficienza globale media annuale per ACS	e <sub>gW,yr</sub>	-	31,00%
	<b>CONSUMI</b>	consumi energia termica	2012-2013	mc
2013-2014			mc	82.590
2014-2015			mc	82.697
media			mc	87.493
consumi energia elettrica		2013	kWh	n.a.
		2014	kWh	59.364
		2015	kWh	60.850
	media	kWh	60.107	
		EP,H, tot	kWh/mq	293,400

## DIAGNOSI ENERGETICA

VIA FIOCHETTO, 29 La Grange – TORINO ISTITUTO SUPERIORE LA GRANGE

<b>INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUPERFICI DISPUDENTI</b>	<b>1</b>	<b>VALVOLE e POMPA A GIRI VARIABILI (CON INVOLUCRO ESISTENTE)</b>	Classe energetica		D	
			$e_{gH,yr}$	%	72,70%	
			costo intervento	€	27.461	
	<hr/>					
	<b>2</b>	<b>PARETI VERTICALI</b>	EP,H, tot	kWh/mq	292,400	
			Classe energetica		E	
			$e_{gH,yr}$	%	61,70%	
	costo intervento		€	91.080,17		
	<hr/>					
	<b>3</b>	<b>COPERTURA e BASAMENTO</b>	EP,H, tot	kWh/mq	280,700	
			Classe energetica		D	
			$e_{gH,yr}$		61,70%	
	costo intervento		€	157.363,50		
	<hr/>					
	<b>4</b>	<b>SERRAMENTI</b>	EP,H, tot	kWh/mq	325,000	
			Classe energetica		E	
$e_{gH,yr}$				62,40%		
costo intervento		€	62.640			

### DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (3)

<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO</b>	<b>6</b>	<b>CALDAIA (CON INVOLUCRO ESISTENTE)</b>	EP,H, tot	kWh/mq	302,90
			Classe energetica		E
			$e_{gH,yr}$		70,50%
			costo intervento	€	95.006,77
	<hr/>				
	<b>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE</b>	<b>7</b>	<b>CALDAIA (Interventi su involucro migliorato)</b>	EP,H, tot	kWh/mq
Classe energetica				D	
$e_{gH,yr}$					69,30%
costo intervento				€	186.086,94

### DATI FINANZIARI

Tasso inflazione atteso	3,0%
Tasso interesse capitale prestito	4,0%

### LEGENDA

$EP_{gl,ren}$	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio
$EP_{gl,nren}$	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio
$EP_{gl,tot}$	Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio
$EP_{H,ren}$	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile riscaldamento
$EP_{H,nren}$	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile riscaldamento
$EP_{H,tot}$	Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento
$EP_{W,ren}$	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile ACS
$EP_{W,nren}$	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile ACS
$EP_{W,tot}$	Indice di prestazione di energia primaria totale ACS
$e_{g,yr}$	Efficienza globale media annuale dell'edificio
$e_{gH,yr}$	Efficienza globale media annuale per riscaldamento
$e_{gW,yr}$	Efficienza globale media annuale per ACS

## Allegato 1 Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni standard)

Rev. 12

CONDIZIONI STANDARD (UNI TS 11300)				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	% miglioramento	Risparmio annuo di energia primaria [KWh]
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	205	€ 27.461	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	1.616.305	1.394.366	13,73%	€ 221.939
PARETI VERTICALI	1.656,00	€ 91.080	coibentazione che parti U = 0,296 W/m <sup>2</sup> K	1.616.305	1.389.613	14,03%	€ 226.691
COPERTURA e BASAMENTO	2.739,00	€ 157.364	Coibentazione copertura e basamento	1.616.305	1.334.010	17,47%	€ 282.295
SERRAMENTI	250,56	€ 62.640	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m <sup>2</sup> K	1.616.305	1.544.543	4,44%	€ 71.762
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 95.007	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	1.616.305	1.439.514	10,94%	€ 176.791
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 186.087	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	1.616.305	1.237.060	23,46%	€ 379.245



## Allegato 2 Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI		DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	7.684 mq	S/V	0,34
Superficie utile	4.752 mq	EP gl,nren	338,80
Volume lordo	18.089 mc	Gradi giorno	2617
Volume netto	13.005 mc		
Superficie disperdente	6.082 mq		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 1° OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	1,53	0,30	2546,17
COPERTURA	1,72-1,69	0,26	1395,30
SERRAMENTI	3,98-4,17-6,06-2,83	1,90	745,50
BASAMENTO	1,69	0,31	1343,70

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2012-2013	2013-2014	2014-2015	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Gas	97.192	82.590	82.697	87.493	87.288	205
Elettrici	n.a.	59364	60850	60107		

CARATTERISTICHE IMPIANTO					
generatori di calore		Produzione Acqua Calda Sanitaria		Sistema di emissione	Sistema di distribuzione
potenza utile	bruciatore	Volume accumulato	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici
KW (termici)	KW (elettrici)	litri	KW	KW	KW
587,20	1,50	1200	80,00	229,75	4,35

DESTINAZIONE D'USO
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

## Allegato 3 Miglioramenti energetici involucro ed impianto

CONSUMI REALI				Stato di fatto	Situazione dopo i miglioramenti		Valutazioni a seguito dei miglioramenti				
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Costo stimato intervento [€]	Energia annua risparmiata [KWh]	Combustibile risparmiato [mc]	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €]
Consumi attuali stimati					833.114						
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	205	€ 27.460,98	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	833.114	718.717	13,73%	€ 27.461	114.397	11.986	€ 9.349	4,17
PARETI VERTICALI	1656,00	€ 91.080,17	coibentazione che porti U = 0,296 W/m2K	833.114	716.268	14,03%	€ 91.080	116.847	12.242	€ 9.549	1,28
COPERTURA e BASAMENTO	2739,00	€ 157.363,50	Coibentazione copertura e basamento	833.114	687.607	17,47%	€ 157.364	145.507	15.245	€ 11.891	0,92
SERRAMENTI	250,56	€ 62.640,00	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m2K	833.114	796.125	4,44%	€ 62.640	36.989	3.875	€ 3.023	0,59
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 95.006,77	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	833.114	741.988	10,94%	€ 95.007	91.126	9.548	€ 7.447	0,96
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 186.086,94	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	833.114	637.635	23,46%	€ 186.087	195.479	20.481	€ 15.975	1,05

## Allegato 4 Miglioramenti alle emissioni in atmosfera

EMISSIONI IN ATMOSFERA				Stato di fatto	Situazione dopo il miglioramento		Costo annuo post intervento	CO2 emessa dopo intervento
Oggetto dell'intervento	Quantità	Costo intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	205,00	€ 27.460,98	VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	833.114	718.717	13,73%	560.599,36	143.599,68
PARETI VERTICALI	1656,00	€ 91.080,17	coibentazione che porti U = 0,296 W/m2K	833.114	716.268	14,03%	558.688,66	143.110,25
COPERTURA e BASAMENTO	2739,00	€ 157.363,50	Coibentazione copertura e basamento	833.114	687.607	17,47%	536.333,47	137.383,88
SERRAMENTI	250,56	€ 62.640,00	nuovi serramenti con U = 1,90 W/m2K	833.114	796.125	4,44%	620.977,48	159.065,77
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	n.1	€ 95.006,77	Caldaia a condensazione (involucro esistente)	833.114	741.988	10,94%	578.751,01	148.249,30
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	n.1	€ 186.086,94	Caldaia a condensazione (involucro migliorato)	833.114	637.635	23,46%	497.355,19	127.399,45

## Allegato 5 Ipotesi di miglioramento - Priorità di intervento

Oggetto dell'intervento	Costo stimato intervento [€]	Situazione dopo i miglioramenti				Classe energetica	
		Quantità	% miglioramento	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €] *	EP, H, tot (kWh/mq)	CLASSE
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	€ 27.460,98	205	13,73%	€ 9.349	4,17	293,40	<b>D</b>
PARETI VERTICALI	€ 91.080,17	1.656	14,03%	€ 9.549	1,28	292,40	<b>E</b>
COPERTURA e BASAMENTO	€ 157.363,50	2.739	17,47%	€ 11.891	0,92	280,70	<b>D</b>
SERRAMENTI	€ 62.640,00	251	4,44%	€ 3.023	0,59	325,00	<b>E</b>
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	€ 95.006,77	n.1	10,94%	€ 7.447	0,96	302,90	<b>E</b>
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	€ 186.086,94	n.1	23,46%	€ 15.975	1,05	260,30	<b>D</b>

## Allegato 6 Analisi economico-finanziarie

Intervento	Risparmio energetico	Costo intervento	Indicatore di convenienza	Durata investimento	Risparmio combustibile			TEMPO DI RITORNO	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
					Risparmio annuo	Flussi cassa attualizzati	VAN		
	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)	(€)		
VALVOLE E POMPA A GIRI VARIABILI (involucro esistente)	114.397	€ 27.460,98	4,17	20	€ 9.349	€ 169.201	€ 141.740	2,94	€ 5,16
PARETI VERTICALI	116.847	€ 91.080,17	1,28	25	€ 9.549	€ 211.059	€ 119.979	9,54	€ 1,32
COPERTURA e BASAMENTO	145.507	€ 157.363,50	0,92	25	€ 11.891	€ 262.828	€ 105.465	13,23	€ 0,67
SERRAMENTI	36.989	€ 62.640,00	0,59	25	€ 3.023	€ 66.813	€ 4.173	20,72	€ 0,07
CALDAIA (INVOLUCRO INVARIATO)	91.126	€ 95.006,77	0,96	25	€ 7.447	€ 164.600	€ 69.593	12,76	€ 0,73
CALDAIA (INVOLUCRO VARIATO)	195.479	€ 186.086,94	1,05	25	€ 15.975	€ 353.093	€ 167.006	n.a.	€ 0,90

**DATI GENERALI**

<p><b>Destinazione d'uso</b></p> <p><input type="checkbox"/> Residenziale  <input checked="" type="checkbox"/> Non residenziale</p> <p>Classificazione D.P.R. 412/93: E.7</p>	<p><b>Oggetto dell'attestato</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Intero edificio  <input type="checkbox"/> Unità immobiliare  <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliare</p> <p>Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1</p>	<p><input type="checkbox"/> Nuova costruzione  <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà  <input type="checkbox"/> Locazione  <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante  <input type="checkbox"/> Riqualificazione energetica  <input checked="" type="checkbox"/> Altro: Ristrutturazione impiantistica</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dati identificativi**

	Regione:	PIEMONTE	Zona climatica:	E
	Comune:	Torino	Anno di costruzione:	1975
	Indirizzo:	Via fiochetto, 29	Superficie utile riscaldata (m²):	2601,98
	Piano:		Superficie utile raffrescata (m²):	0
	Interno:		Volume lordo riscaldato (m³):	10203,45
	Coordinate GIS:	Latitudine: 45° 3' Longitudine: 7° 40'	Volume lordo raffrescato (m³):	0

Comune catastale	Torino			Sezione		Foglio	1247	Particella	127
Subalterni	da	a	da	a	da	a	da	a	
Altri subalterni									

**Servizi energetici presenti**

<input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> Ventilazione meccanica	<input checked="" type="checkbox"/> Illuminazione
<input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose

**PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

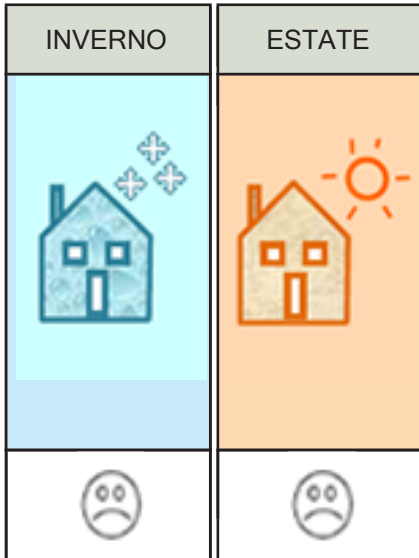
Logo Regione

# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

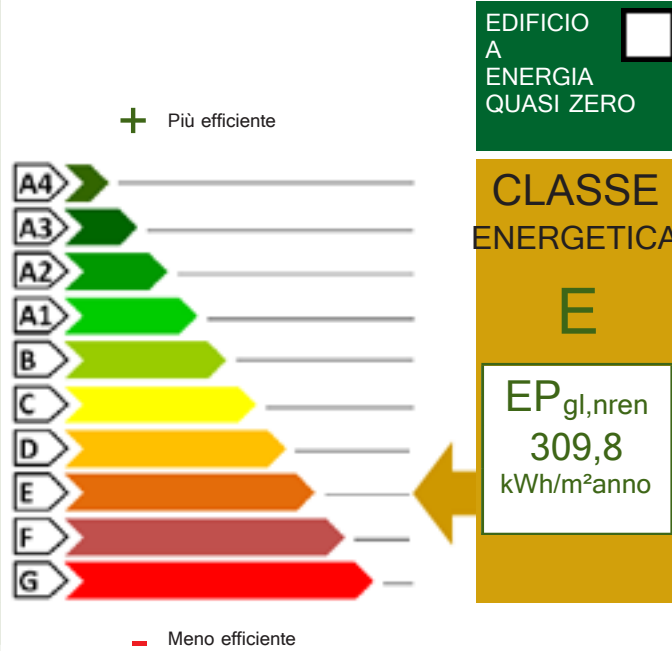
CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:



## Prestazione energetica del fabbricato



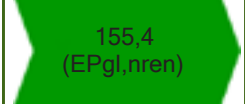
## Prestazione energetica globale



## Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:



Se esistenti:



**PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE DEGLI IMPIANTI E  
CONSUMI STIMATI**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

**Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia**

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	56169,6 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile $EP_{gl,nren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno 309,8
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	69025,8 m <sup>3</sup>	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile $EP_{gl,ren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno 10,3
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno 83,9
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)		

**RACCOMANDAZIONI**

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE  
INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI**

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento ( $EP_{gl,nren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R <sub>EN1</sub>	Coibentazione Pareti	Sì	13	D (217,58 kWh/m <sup>2</sup> anno)	0 kWh/m <sup>2</sup> anno
R <sub>EN2</sub>	Sostituzione Serramenti	No	17	D (222,33 kWh/m <sup>2</sup> anno)	
R <sub>EN3</sub>					
R <sub>EN4</sub>					
R <sub>EN5</sub>					
R <sub>EN6</sub>					



**ALTRI DATI ENERGETICI  
GENERALI**

Energia esportata	0,0 kWh/anno	Vettore energetico: _____
-------------------	--------------	---------------------------

**ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL  
FABBRICATO**

V - Volume riscaldato	10203,45	m <sup>3</sup>
S - Superficie disperdente	5364,4388	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,53	1/m
EP <sub>H,nd</sub>	223,19	kWh/m <sup>2</sup> anno
A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	0,081	-
Y <sub>IE</sub>	1,00	W/m <sup>2</sup> K

**DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI**

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1 - Caldaia a combustione - GENERATORE DI CALORE Unical F Modulex 550	2016		Gas naturale	191,3	0,82	$\eta_H$	1,2	272,0
	2 - Caldaia a combustione - GENERATORE DI CALORE Unical F Modulex 550	2016		Gas naturale	191,3				
	3 - Caldaia a combustione - GENERATORE DI CALORE Unical F Modulex 550	2016		Gas naturale	191,3				
Climatizzazione estiva							$\eta_C$		
Prod. acqua calda sanitaria	1 - Scaldacqua autonomo - BOILER ACS			Elettricit�	6,0	0,31	$\eta_W$	0,1	0,6
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili									
Ventilazione meccanica									
Illuminazione				Elettricit�				9,0	37,3
Trasporto di cose o persone									

**INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE  
ENERGETICA**

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

--

**SOGGETTO CERTIFICATORE**

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome/Denominazione	Luca Bertoni	
Indirizzo		
E-mail	luca.bertoni@alens.it	
Telefono		
Titolo	Ingegnere	
Ordine/iscrizione	Ordine degli ingegneri di Lodi n. 124	
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto Luca Bertoni dichiara il non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, che non è né il coniuge né un parente fino al quarto grado.	
Informazioni aggiuntive		

**SOPRALLUOGHI E DATI IN  
INGRESSO**

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	Sì
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

**SOFTWARE UTILIZZATO**

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	Sì
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	No

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione: 03/11/2016

Firma e timbro del tecnico o firma digitale

\_\_\_\_\_

**LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE**




Il presente documento attesta la prestazione e la classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "raccomandazioni" (pag.2).

**PRIMA PAGINA**

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren): fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del comfort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

	QUALITA' ALTA		QUALITA' MEDIA		QUALITA' BASSA
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

**SECONDA PAGINA**

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

**TERZA PAGINA**

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia. Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

**DATI GENERALI**

<p><b>Destinazione d'uso</b></p> <p><input type="checkbox"/> Residenziale  <input checked="" type="checkbox"/> Non residenziale</p> <p>Classificazione D.P.R. 412/93: E.7</p>	<p><b>Oggetto dell'attestato</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Intero edificio  <input type="checkbox"/> Unità immobiliare  <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliare</p> <p>Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1</p>	<p><input type="checkbox"/> Nuova costruzione  <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà  <input type="checkbox"/> Locazione  <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante  <input type="checkbox"/> Riqualificazione energetica  <input checked="" type="checkbox"/> Altro: Ristrutturazione impiantistica</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dati identificativi**

	Regione:	PIEMONTE	Zona climatica:	E
	Comune:	Torino	Anno di costruzione:	1975
	Indirizzo:	Via Genè, 14	Superficie utile riscaldata (m²):	4752,44
	Piano:		Superficie utile raffrescata (m²):	0
	Interno:		Volume lordo riscaldato (m³):	18089,15
	Coordinate GIS:	Latitudine: 45° 3' Longitudine: 7° 40'	Volume lordo raffrescato (m³):	0

Comune catastale		Torino			Sezione		Foglio	1247	Particella	127
Subalterni	da 9	a		da	a		da	a		
Altri subalterni										

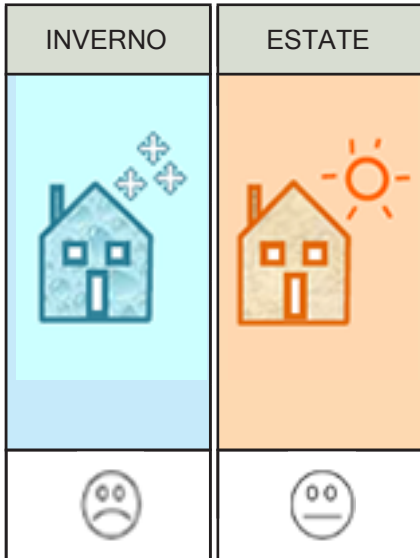
**Servizi energetici presenti**

<input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> Ventilazione meccanica	<input checked="" type="checkbox"/> Illuminazione
<input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose

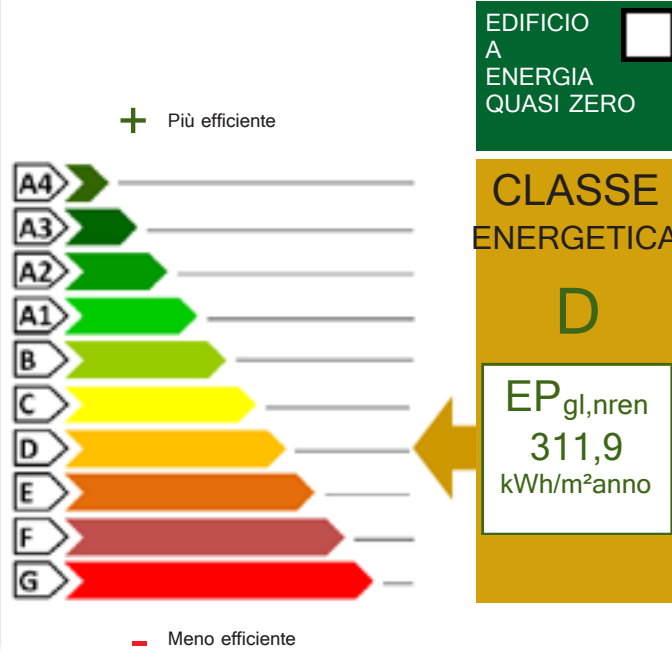
**PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato



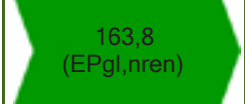
Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:



Se esistenti:



**PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE DEGLI IMPIANTI E  
CONSUMI STIMATI**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

**Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia**

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	46065,5 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile $EP_{gl,nren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno 311,9
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	138145,5 m <sup>3</sup>	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile $EP_{gl,ren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno 4,6
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico		
<input type="checkbox"/>	Solare termico		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno 82,6
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)		

**RACCOMANDAZIONI**

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE  
INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI**

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento ( $EP_{gl,nren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R <sub>EN1</sub>	Coibentazione pareti	Sì	12	D (259,77 kWh/m <sup>2</sup> anno)	0 kWh/m <sup>2</sup> anno
R <sub>EN2</sub>	Sostituzione Serramenti	No	22	D (291,64 kWh/m <sup>2</sup> anno)	
R <sub>EN3</sub>					
R <sub>EN4</sub>					
R <sub>EN5</sub>					
R <sub>EN6</sub>					

**ALTRI DATI ENERGETICI  
GENERALI**

Energia esportata	0,0 kWh/anno	Vettore energetico: _____
-------------------	--------------	---------------------------

**ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL  
FABBRICATO**

V - Volume riscaldato	18089,15	m <sup>3</sup>
S - Superficie disperdente	6082,09	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,34	1/m
EP <sub>H,nd</sub>	213,38	kWh/m <sup>2</sup> anno
A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	0,015	-
Y <sub>IE</sub>	1,00	W/m <sup>2</sup> K

**DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI**

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1 - Caldaia a combustione - Unical f - Modulex 550	2016		Gas naturale	339,1	0,70	$\eta_H$	2,0	300,9
	2 - Caldaia a combustione - Unical f - Modulex 550	2016		Gas naturale	339,1				
	3 - Caldaia a combustione - Unical f - Modulex 550	2016		Gas naturale	339,1				
Climatizzazione estiva							$\eta_C$		
Prod. acqua calda sanitaria	1 - Scaldacqua autonomo - BOILER ACS			Elettricit�	0,0	0,31	$\eta_W$	0,1	0,3
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili									
Ventilazione meccanica									
Illuminazione				Elettricit�				2,6	10,7
Trasporto di cose o persone									

**INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE  
ENERGETICA**

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

--

**SOGGETTO CERTIFICATORE**

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome/Denominazione	Luca Bertoni	
Indirizzo		
E-mail	luca.bertoni@alens.it	
Telefono		
Titolo	Ingegnere	
Ordine/iscrizione	Ordine degli ingegneri di Lodi n.124	
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto Luca Bertoni dichiara il non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, che non è né il coniuge né un parente fino al quarto grado.	
Informazioni aggiuntive		

**SOPRALLUOGHI E DATI IN  
INGRESSO**

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	Sì
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

**SOFTWARE UTILIZZATO**

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	Sì
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	No

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione: 03/11/2016

 Firma e timbro del tecnico o firma digitale  
 \_\_\_\_\_



**LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE**




Il presente documento attesta la prestazione e la classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "raccomandazioni" (pag.2).

**PRIMA PAGINA**

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren): fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del comfort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

 QUALITA' ALTA	 QUALITA' MEDIA	 QUALITA' BASSA
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

**SECONDA PAGINA**

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTE RINNOVABILI

**TERZA PAGINA**

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia. Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.