



**Comune di Moglia (MN)**



***DIAGNOSI ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO  
IMPIANTO SPORTIVO COMUNALE IN VIA NUVOLARI 2  
COMUNE DI MOGLIA***

AGOSTO 2023

Timbro e firma



**We project**

MILANO - Sede legale  
Via Valtellina, 6 - 20159 Milano

BRESCIA - Sede operativa  
Via Rieti, 4 - 25125 Brescia  
tel. +39 030 8374509  
fax +39 030 8374511

[www.weproject.it](http://www.weproject.it)  
[info@weproject.it](mailto:info@weproject.it)  
P.IVA 07077100969



## Sommario

1. Finalità e obiettivi .....	2
2. Riferimenti normativi.....	5
▪ 2.1 Normativa Regione Lombardia .....	5
▪ 2.2 Normativa nazionale.....	7
▪ 2.3 Direttive comunitarie .....	8
3. Contesto territoriale .....	10
4. Descrizione dell’edificio.....	12
▪ 4.1 Strutture opache e trasparenti .....	23
▪ 4.2 Scambi termici .....	49
▪ 4.3 Ponti termici.....	51
5. Descrizione degli impianti .....	55
6. Analisi dei Consumi e Fabbisogno dell’edificio .....	65
▪ 6.1 Il consumo annuo di energia elettrica e termica dell’edificio.....	66
7. Certificazione Energetica.....	68
▪ 7.1 Certificazione Energetica Pre-Intervento .....	69
8. Interventi per il miglioramento dell’edificio.....	70
▪ 8.1 Installazione di sistema di isolamento a cappotto .....	72
▪ 8.2 Diversa distribuzione dei locali .....	79
▪ 8.3 Life Cycle Cost e Tempo di Pay Back in relazione agli interventi effettuati.....	81
▪ 8.4 Certificazione Energetica Post-Intervento .....	84

## 1. Finalità e obiettivi

*La seguente relazione viene redatta ai sensi del **Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102** - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.*

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 ottenuti gli interventi più consoni alla riduzione dei consumi energetici.

Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema fabbricato-impianto esistente.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema fabbricato-impianto esistente in condizioni di esercizio, o di simulazione con dati analoghi nel caso di immobile dismesso (dati geometrici-dimensionali, termofisici dei componenti dell'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) e nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

La finalità di tale relazione è quella di valutare, sotto il profilo costi-benefici, i possibili interventi di miglioramento energetico, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Gli obiettivi dell'analisi energetica saranno:

- analizzare la configurazione attuale dell'immobile, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema fabbricato-impianto;
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- Maggiore efficienza energetica del sistema;
- Riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia;
- Miglioramento della sostenibilità ambientale;
- Riqualificazione del sistema energetico. Tali obiettivi sono raggiungibili tramite l'utilizzo, fra l'altro, dei seguenti strumenti:
- Razionalizzazione dei flussi energetici;
- Recupero delle energie disperse (es: recupero di calore);
- Individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- Autoproduzione di parte dell'energia consumata;
- Miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione;
- Buone pratiche;
- Ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica

Lo scopo del presente lavoro è quello di svolgere un'indagine sui consumi energetici dell'Impianto sportivo in via Nuvolari di proprietà del Comune di Moglia (MN).

Le motivazioni che hanno portato alla realizzazione di questa diagnosi si possono riassumere con:

- lo scarso comfort termico percepito dagli utenti durante il periodo di utilizzo dell'edificio;
- la volontà di migliorare la sicurezza, la fruibilità e la sostenibilità energetica degli immobili.

Al fine di ottenere questo risultato viene attuata la seguente modalità operativa:

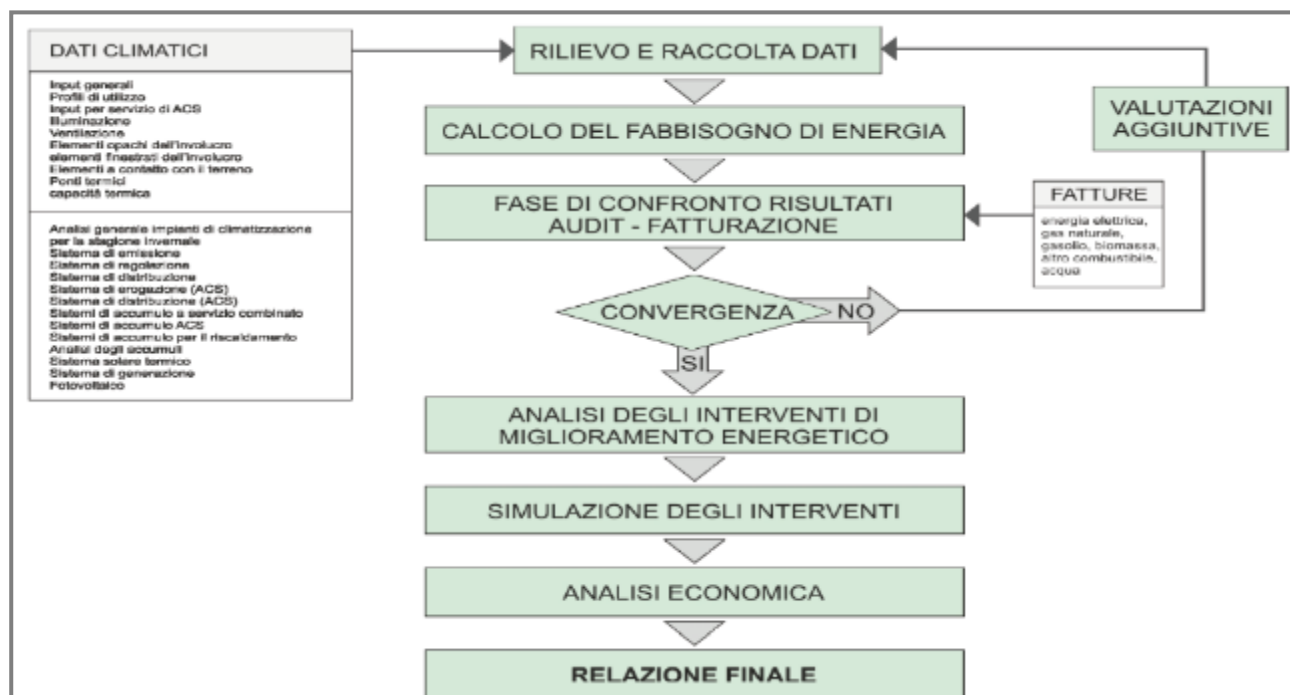


Figura 1 – Schema operativo per analisi del fabbisogno energetico dell'edificio di proprietà del Comune di Moglia

## 2. Riferimenti normativi

Si riportano i principali riferimenti normativi relativi in materia di efficienza energetica:

### 2.1 Normativa Regione Lombardia

- **Decreto dirigente unità organizzativa n.14891 del 4 novembre 2021 (Versione 1.1):**  
"Criteri per l'accertamento delle infrazioni e l'irrogazione delle sanzioni, di cui all'art. 27 della legge regionale n. 24/2006 e s.m.i., conseguenti alla trasgressione delle disposizioni per la redazione degli attestati di prestazione energetica degli edifici, in attuazione della dgr 5900 del 28.11.2016"
- **D.D.U.O. 18/12/19 n. 18546:** "Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017 - Allegato, Allegato B, Allegato C, Allegato H"
- **L.R. 4/12/2018:** "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente" – aggiornamento L.R. 11/12/06
- **D.G.R. 7095 del 18/09/17 n. 2456:** "Nuove misure per il miglioramento della qualità dell'aria in attuazione del Piano Regionale degli interventi per la qualità dell'aria (PRIA) e dell'Accordo di Programma di Bacino Padano 20172;
- **D.D.U.O. 176 del 08/03/17 n. 2456:** "Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con Decreto n. 176 del 12.1.2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica";
- **D.G.R. 6276 del 27/02/17 n. 2456:** "Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici, approvate con DGR n. 3868 del 17.7.2015, in relazione alle modalità per calcolare il contributo delle fonti rinnovabili mediante l'uso delle pompe di calore;
- **D.D.U.O. 176 del 12/01/17:** "Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e al relativo Attestato di Prestazione Energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n. 6480/2015 e n. 224/2016" e relativi allegati;
- **D.D.U.O. 224 del 18/01/16:** "Integrazione delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto 6480 del 30 luglio 2015";



- **DECRETODIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA – 6480 del 30/07/2015** - Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della d.g.r. 3868 del 17 luglio 2015 e relativi allegati;
- **D.G.R. X/3868 del 17/07/2015** - Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs. 192/2005, come modificato con l. 90/2013;
- **D.G.R. X/1216 del 10/01/2014** (integra la DRG VIII/8745) - Aggiornamento della disciplina regionale per l'efficienza e la certificazione energetica degli edifici e criteri per il riconoscimento della funzione bioclimatica delle serre e delle logge, al fine di equipararle a volumi tecnici;
- **D.G.R. IX/4416 del 21/11/2012** (integra la DRG VIII/8745) - Certificazione energetica degli edifici: modifiche ed integrazioni alle disposizioni allegate alla d.g.r. 8745 del 22 dicembre 2008 e alla d.g.r. 2555 del 24 novembre 2011;
- **D.G.R. VIII/8745 del 22/12/2008** (sostituisce la DRG VIII/5773) - Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia per la certificazione energetica degli edifici;
- **L.R. 33/2007 del 28/12/07**: "Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'articolo 9 ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione) - collegato 2008";
- **D.G.R. VIII/5773 del 31/10/2007**(sostituisce la DGR VIII/5018) - Certificazione energetica degli edifici, modifiche e integrazioni alla DGR 5018/2007;
- **D.G.R VIII/5018 del 26/06/2007** - Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del d.lgs. 192/2005 e degli art. 9 e 25 della l.r. 24/2006;
- **L.R. 24/2006 del 02/12/06**: "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente";
- **L.R. 24/2006 integrata con L.R. 10/2009 e L.R. 3/2011 del 11/12/06**: "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente".

## 2.2 Normativa nazionale

- **LEGGE 17 luglio 2020, n. 77** - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34 (Versione 1.1)
- **Regolamento 4 marzo 2019, n. 2019/826/Ue**: "allegati I e II a modifica degli allegati VIII e IX della direttiva 2012/27/Ue in merito al contenuto delle valutazioni globali del potenziale dell'efficienza per il riscaldamento e il raffrescamento;
- **Decreto legislativo 18 luglio 2016, n. 141**: "Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE";
- **Decreto efficienza energetica: DECRETO 15 luglio 2015** – supplemento ordinario n.39 - DECRETO 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici; applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni 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; applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- **LEGGE, 3 AGOSTO 2013 n.90** - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;
- **DECRETO LEGGE, 4 GIUGNO 2013 n.63** - Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;



- **DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, 26 GENNAIO 2010-** Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici;
- **DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, 26 GIUGNO 2009** - Linee guida per la certificazione energetica degli edifici;
- **D.Lgs 29 dicembre 2006, n.311** - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia. (GU n. 26 del 1-2- 2007 - Suppl. Ordinario n.26);
- **DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n.192** - Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.";
- **LEGGE 221/2015:** Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di Green Economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- **D.LGS 50/2016** "CODICE DEGLI APPALTI" "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale".

## 2.3 Direttive comunitarie

- **Direttiva 2018/844/UE del 30/05/2018:** "modifiche alla direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica";
- **Direttiva 2012/27/UE:** Direttiva del parlamento europeo e del consiglio, 25 ottobre 2012, sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;
- **Direttiva 2010/31/UE:** Direttiva del parlamento europeo e del consiglio, 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- **Direttiva 2003/87/CE:** Direttiva del parlamento europeo "Emissione Trading": istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio.



- **Direttiva 2003/87/CE:** Direttiva del parlamento europeo “Emissione Trading”: istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio.
- **UNI EN 15459-2008:** Prestazione energetica degli edifici – Sistemi di riscaldamento e raffrescamento idronici negli edifici - Parte 1: Procedura di valutazione economica per i sistemi energetici negli edifici.
- **UNI TS 11300-1:** Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- **UNI TS 11300-2:** Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- **UNI TS 11300-3:** Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- **UNI TS 11300-4:** Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- **UNI TS 11300-5:** Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
- **UNI TS 11300-6:** Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
- **UNI EN 12831:** Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- **UNI EN 16212:** Calcoli dei risparmi e dell’efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)
- **UNI EN CEI 16247-2:** Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici
- **Linee Guida per la Diagnosi Energetica** - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire delle esperienze già realizzate da ENEA.

### 3. Contesto territoriale

L'immobile oggetto dell'analisi energetica si trova nel Comune di Moglia (MN), via Nuvolari 2. I dati relativi al contesto territoriale nel quale è localizzato l'edificio oggetto di intervento sono i seguenti:

- Superficie amministrativa: 31,85 km<sup>2</sup>
- Numero degli abitanti: 5.372 abitanti (dato registrato al 31.03.2023)
- Densità abitativa: 168,67 abitanti/km<sup>2</sup>
- Altitudine: 20 m s.l.m.
- Latitudine: 44° 56' 0" N
- Longitudine: 10° 55' 0" E

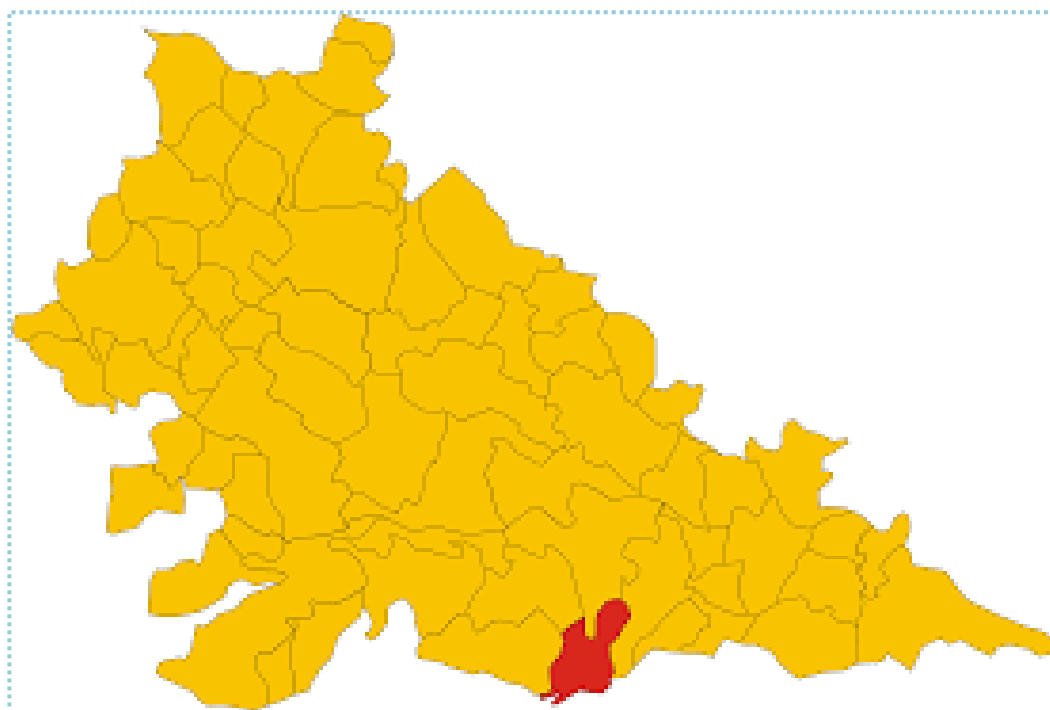


Figura 2 - Individuazione del Comune di Moglia nella Provincia di Mantova



Figura 3 – Estratto ortofoto con indicata l’area di intervento

## 4. Descrizione dell’edificio

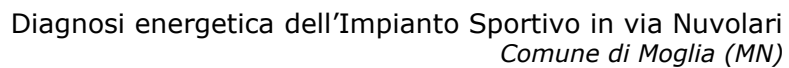
L’immobile oggetto dell’analisi energetica si trova nel Comune di Moglia (MN), Via Nuvolari 2 ed è identificato catastalmente al Foglio 24 Particella 661.

IMPIANTO SPORTIVO DI VIA NUVOLARI – COMUNE DI MOGLIA	
Provincia	Mantova
Comune	Moglia
Indirizzo	Via T. Nuvolari 2
Gradi Giorno	2.388
Zona climatica	E
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	183 gg
Temperatura invernale minima dell’aria esterna [°C] (norma UNI 5364 e succ. agg.)	-5.01 °C

Tabella 1 – Dati di localizzazione

L’edificio oggetto della diagnosi è costituito da un corpo di fabbrica compatto con pianta pressochè rettangolare. La struttura è costituita da muratura portante in mattoni semipieni intonacati, con copertura piana in latero cemento. Sulla copertura stessa sono presenti dei pannelli fotovoltaici. L’edificio è sprovvisto di coibentazioni sia sulle chiusure verticali che su quelle orizzontali. I serramenti sono in ferro con vetro singolo.

Il complesso si sviluppa su un solo piano, così composto: due spogliatoi (uno locale e uno per gli ospiti), un ufficio, i servizi igienici con aree doccia, un’infermeria, una sala comune, uno spogliatoio per gli arbitri con annessi servizi igienici, una centrale termica e infine, un locale cucina costituito da una struttura prefabbricata.



Architectural floor plan of a building with various rooms and dimensions. The plan includes a central corridor (CENTRALE TERRENA) and several rooms, including a kitchen (CUCINA), a living area (SALA COMUNE), a bedroom (CAMERA), a bathroom (TOILETTE), and a storage area (DEPOSITO). The plan also shows a large open area (SPOGLIATOIO) and a small room (INFERMERIA). Dimensions are provided for various sections of the plan, including a large section on the left (22.2) and a smaller section on the right (11.56). The plan is oriented with North at the top.

**We**project  
[www.weproject.it](http://www.weproject.it)



Figura 5 – Prospetti impianto sportivo – Stato di fatto

L'impianto di produzione calore è autonomo con un locale centrale termica dedicato.

Il complesso è stato suddiviso in due macrozone, ovvero in locali riscaldati e non, come evidenziato di seguito:

SPOGLIATOI – Locali riscaldati	
Superficie utile riscaldata	259,66 mq
Volume lordo riscaldato	1.236,24 mc
Destinazione d'uso	Impianto sportivo

Tabella 2 – Dati locali riscaldati spogliatoi

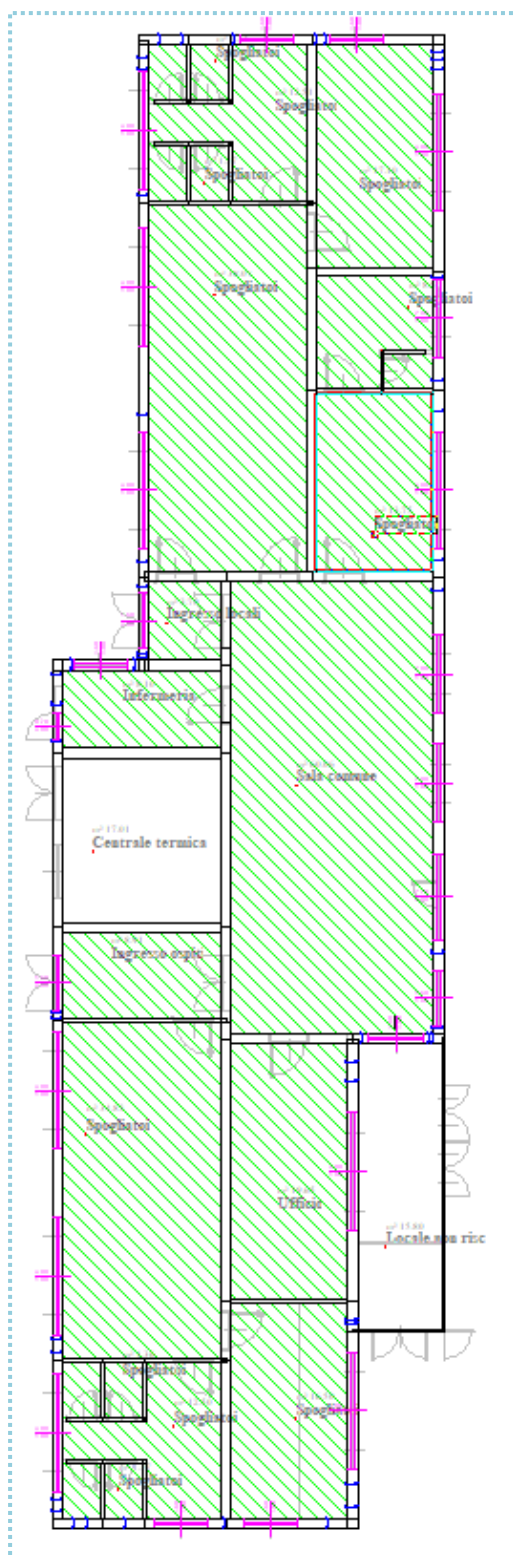
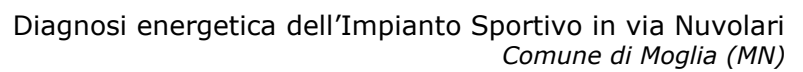


Figura 6 – Locali riscaldati (spogliatoi)





**We**project  
[www.weproject.it](http://www.weproject.it)

Di seguito si riporta la documentazione fotografica dello stato di fatto dell’edificio, partendo dall’esterno, verso l’interno:



Figura 8 – Vista esterna dell’impianto sportivo



Figura 9 – Vista esterna dell’impianto sportivo



Figura 10 – Vista esterna dell’impianto sportivo



Figura 11 – Vista esterna dell’impianto sportivo



Figura 12 – Vista accesso agli interni



Figura 13 – Spogliatoi ospiti



Figura 14 – Locale servizi igienici





Figura 15 – Sala comune



Figura 16 – Ufficio



Figura 17 – Locale spogliatoio

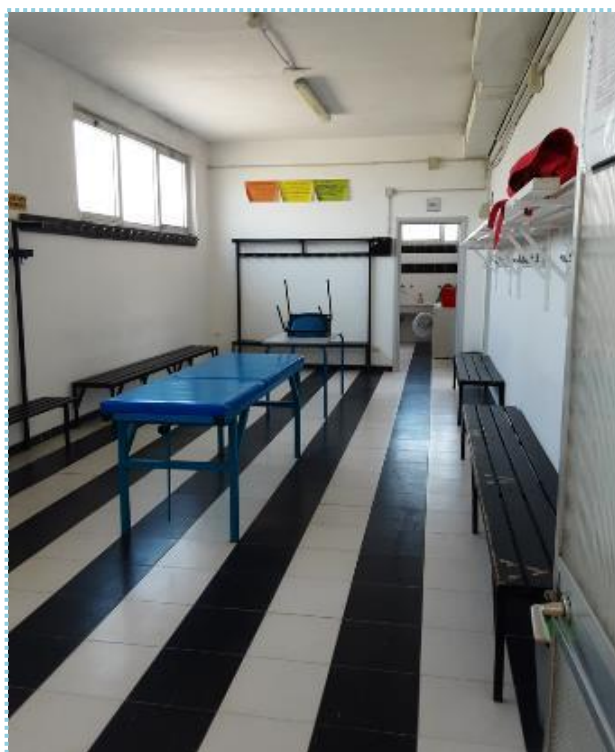


Figura 18 – Locali spogliatoi



Figura 19 – Locale servizi igienici e infermeria



Figura 20 – Centrale termica

## 4.1 Strutture opache e trasparenti

Attraverso la documentazione resa disponibile dalla committenza, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso del sopralluogo in sito, è stato definito lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

Di seguito si riporta la classificazione delle pareti verticali, dei solai e delle tipologie di serramenti.

### Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Muro esterno	Esterno	280	1.201	57.522
Muro verso locali non riscaldati	Locali non riscaldati	280	1.084	55.884

Tabella 3 – pareti verticali

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



## MURO ESTERNO

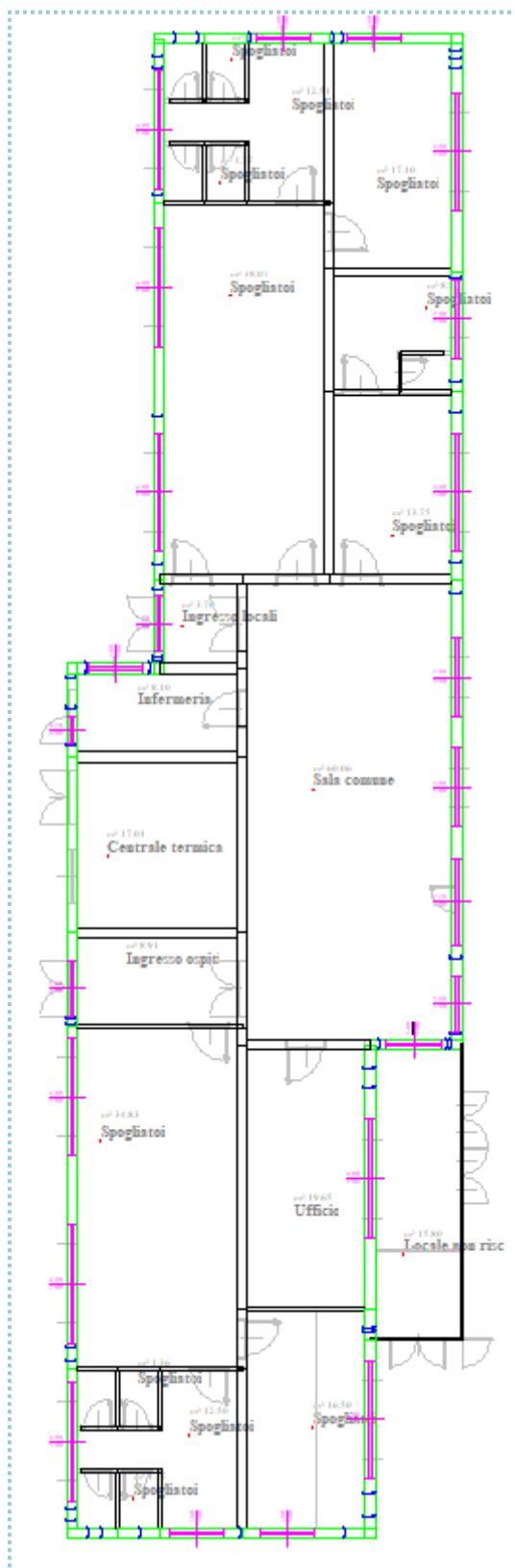


Figura 21 – Individuazione dei muri esterni



Codice Struttura: M est  
Descrizione Struttura: Muro esterno

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco interno.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
3	Blocco in laterizio da 25	250		1.600	250.00	25.710	1000	0.625
4	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	1000	0.017
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 0.833 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.201 W/m²K		
SPESSORE = 280 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 57.522 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 250 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.45 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.38				SFASAMENTO = 8.88 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6009								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

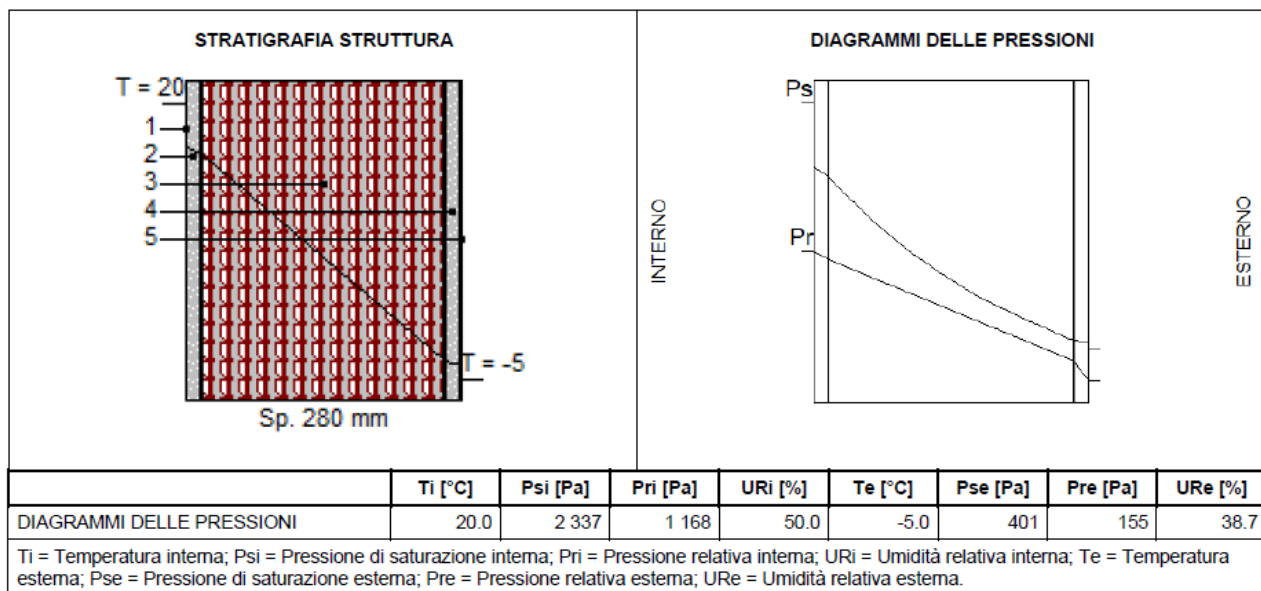


Figura 22 – Muro esterno - Stato di fatto

## MURO VERSO LOCALI NON RISCALDATI

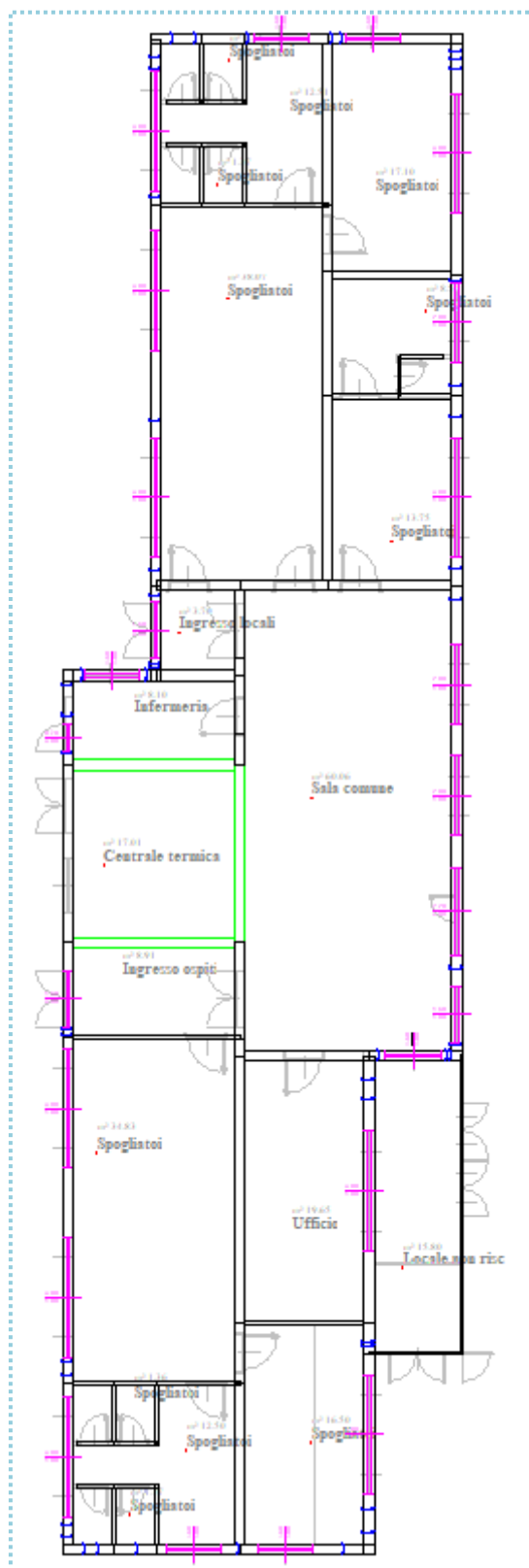


Figura 23 – Individuazione dei muri verso locali non riscaldati

Codice Struttura: M verso loc non risc  
Descrizione Struttura: Muro verso locali non riscaldati

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco interno.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
3	Blocco in laterizio da 25	250		1.600	250.00	25.710	1000	0.625
4	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	1000	0.017
5	Adduttanza Esterna	0		7.700			0	0.130
RESISTENZA = 0.923 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.084 W/m²K		
SPESSORE = 280 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 55.884 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 250 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.32 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.30				SFASAMENTO = 9.81 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = -2.6915								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>-12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

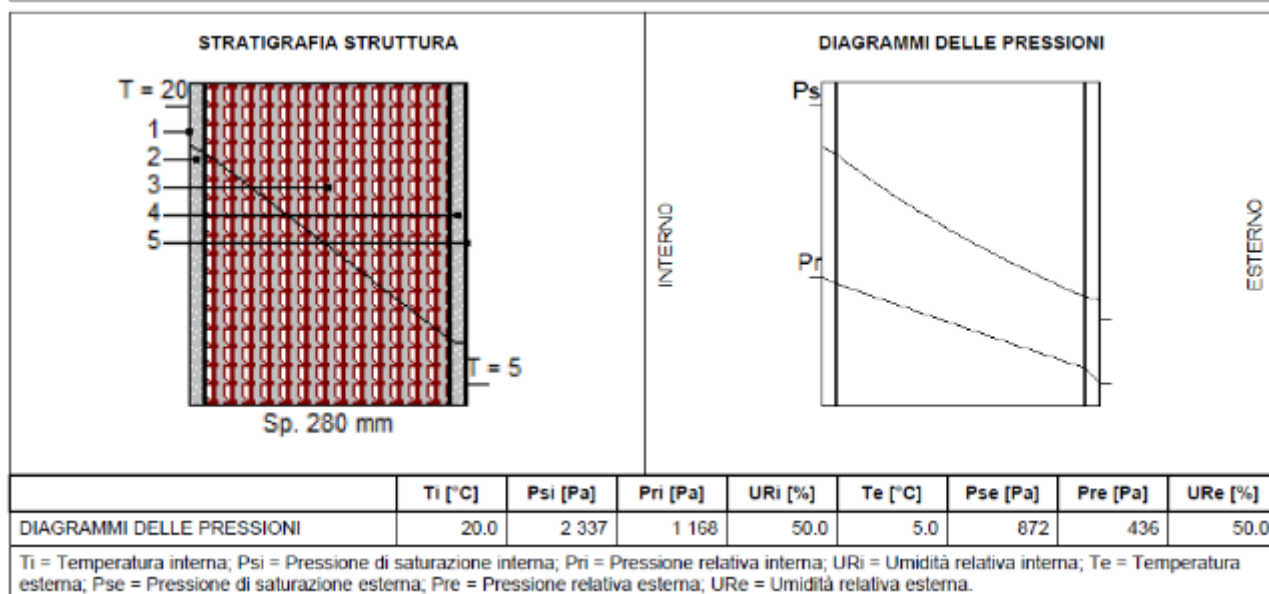


Figura 24 - Muro verso locali non riscaldati - Stato di fatto

## Solai di pavimento e copertura

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Solaio copertura	Esterno	300	1.475	71.520
Pavimento verso terreno	Terreno	500	1.249	58.932

Tabella 4 – Caratteristiche solai

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

Codice Struttura: Copertura  
Descrizione Struttura: Copertura

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Guaina	5	0.170	34.000	6.00	0.000	1000	0.029
3	Sottofondo in calcestruzzo	40	1.000	25.000	80.00	2.600	1000	0.040
4	Calcestruzzo armato	40	0.850	21.250	96.00	1.300	1000	0.047
5	Soletta piana in laterocemento da 20	200		2.500	400.00	193.000	1000	0.400
6	Intonaco interno.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
7	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.678 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.475 W/m²K		
SPESSORE = 300 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 71.520 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 582 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.26 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.18				SFASAMENTO = 12.33 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6009								
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 <sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..								

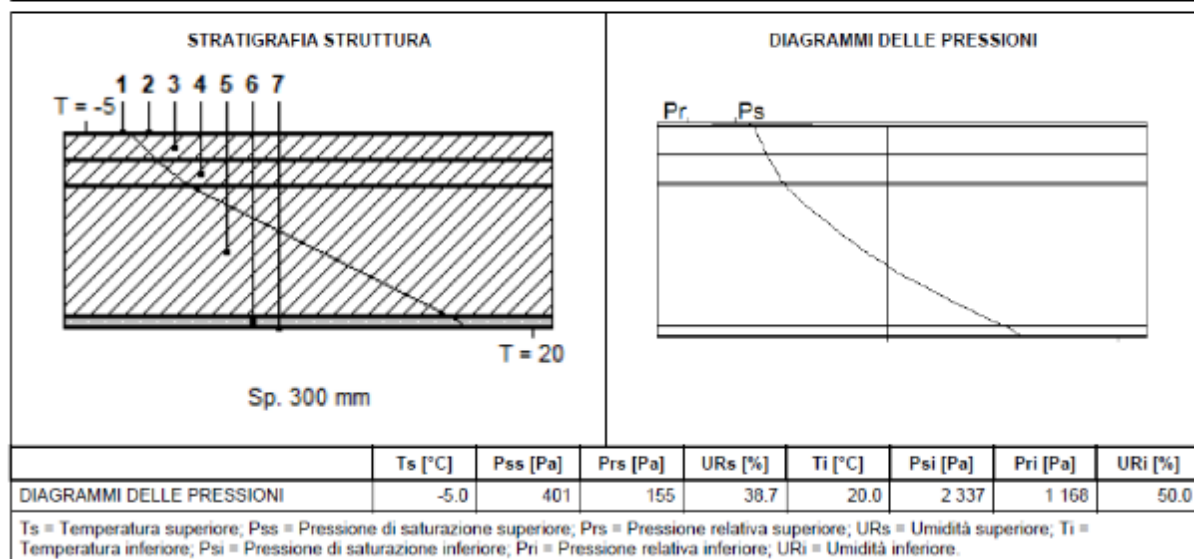


Figura 25 – Solaio copertura - Stato di fatto



Codice Struttura: Pavimento verso terr  
Descrizione Struttura: Pavimento verso terreno

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		5.900			0	0.169
2	Pavimentazione	10	1.300	130.000	23.00	0.940	840	0.008
3	Sottofondo in calcestruzzo	40	1.000	25.000	80.00	2.600	1000	0.040
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito	50	1.080	21.600	80.00	1.460	1000	0.046
5	Calcestruzzo armato	100	0.850	8.500	240.00	1.300	1000	0.118
6	Sabbia-ghiaia	300	1.200	4.000	510.00	37.500	840	0.250
7	Adduttanza Inferiore	0		5.900			0	0.169
RESISTENZA = 0.801 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.249 W/m²K		
SPESSORE = 500 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 58.932 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 933 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.07 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.06				SFASAMENTO = 15.44 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = -2.6915								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

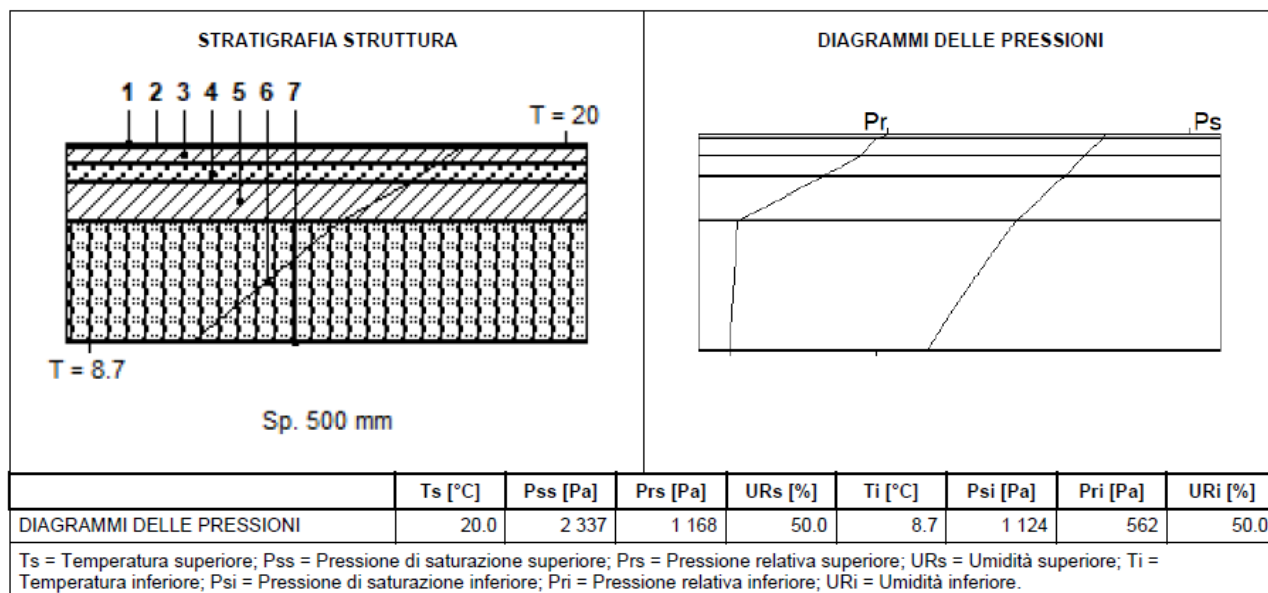


Figura 26 – Pavimento verso terreno - Stato di fatto



## **Tipologie di Serramenti**

Tipologia di serramento	Dimensione [cm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]
Finestra 1 anta + 2 ante fisse ferro vetro singolo	140x100	5.798
Finestra 2 ante ferro vetro singolo	200x100	5.782
Finestra 3 ante ferro vetro singolo	300x100	5.782
Portafinestra 1 anta ferro vetro singolo	70x300	5.787
Portafinestra 2 ante ferro vetro singolo	140x300	5.786
Portafinestra 3 ante ferro vetro singolo	220x300	5.785

Tabella 5 – Tipologie di serramenti

FINESTRA 1 ANTA + 2 ANTE FISSE FERRO VETRO SINGOLO

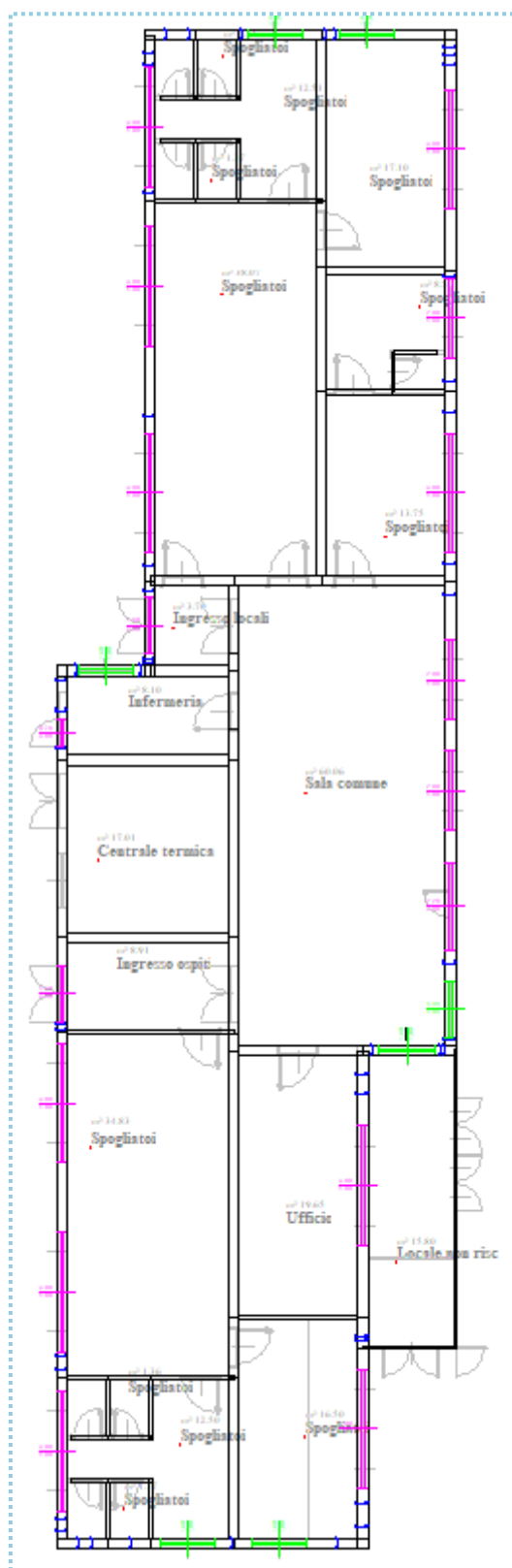


Figura 27 – Finestra 1 anta + 2 ante fisse ferro vetro singolo



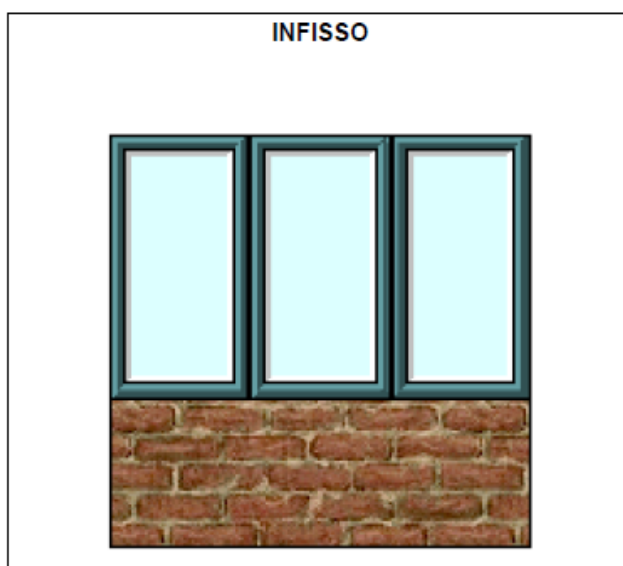


Figura 28 – Immagine finestra 1 anta + 2 ante fisse ferro vetro singolo

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: F 1 anta+2fisse VS  
Descrizione Struttura: Finestra 1 anta+2 antine fisse ferro vetro singolo  
Dimensioni: L = 1.40 m; H = 1.00 m

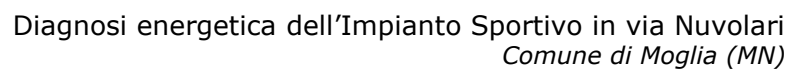
SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	0.915	0.485	7.360	5.751	5.887	0.000	5.798	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.3463
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.172 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.798 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 29 – Finestra 1 anta + 2 ante fisse ferro vetro singolo - Stato di fatto

Si precisa che il software Termus illustra graficamente le tre ante di uguale dimensione, anche se in realtà le due ante fisse hanno dimensioni inferiori.



Architectural floor plan of the first floor. The plan shows various rooms and their areas (mq):

- Spogliatoi (Storage Room) - mq 12.71
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 17.10
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 18.81
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 13.75
- Ingresso locali (Local Entrance) - mq 3.15
- Infermeria (Kitchen) - mq 9.10
- Sala comune (Common Hall) - mq 40.00
- Centrale termica (Technical Central) - mq 17.01
- Ingresso ospiti (Guest Entrance) - mq 9.91
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 14.83
- Ufficio (Office) - mq 19.65
- Locale sala ristorante (Restaurant Room Local) - mq 15.90
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 12.50
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 16.50
- Spogliatoi (Storage Room) - mq 12.50

**We**project  
[www.weproject.it](http://www.weproject.it)

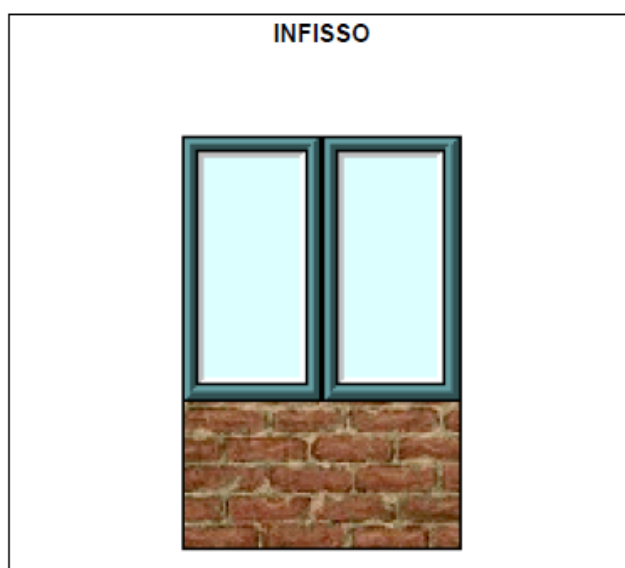


Figura 31 – Immagine finestra 2 ante ferro vetro singolo

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice **Struttura:** F 2 ante VS  
Descrizione **Struttura:** Finestra 2 ante ferro vetro singolo  
Dimensioni: L = 2.00 m; H = 1.00 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	1.549	0.451	7.040	5.751	5.887	0.000	5.782	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2256
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.173 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.782 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 32 – Finestra 2 ante ferro vetro singolo - Stato di fatto

## FINESTRE 3 ANTE FERRO VETRO SINGOLO

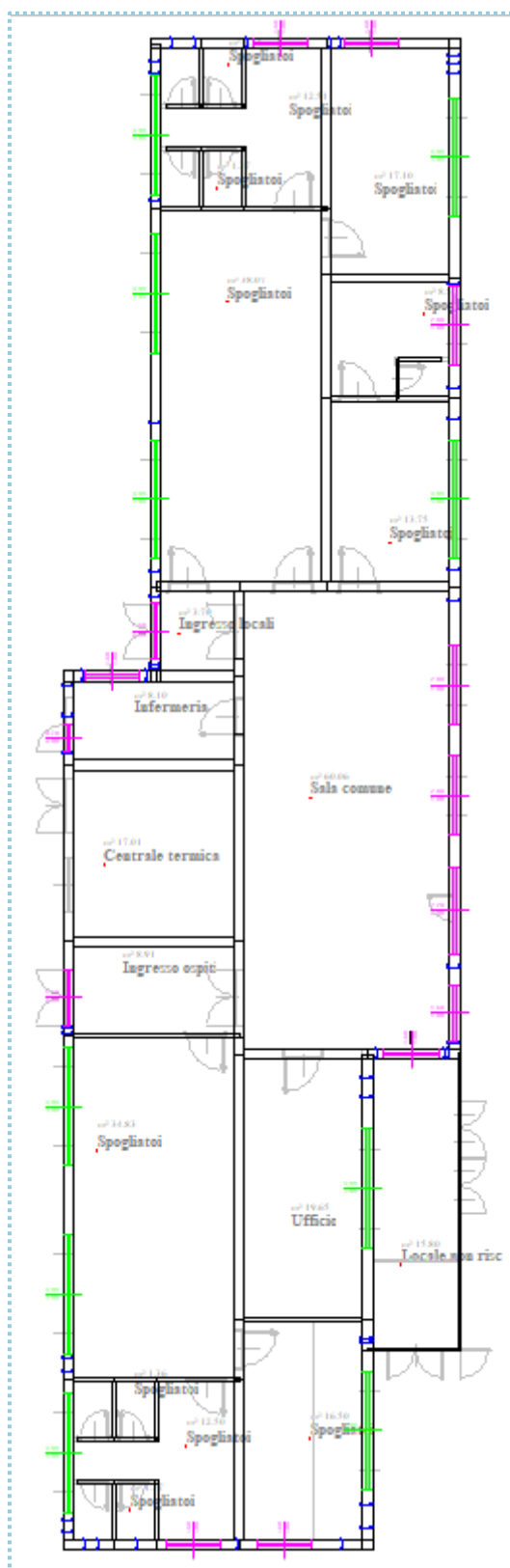


Figura 33 – Finestre 3 ante ferro vetro singolo

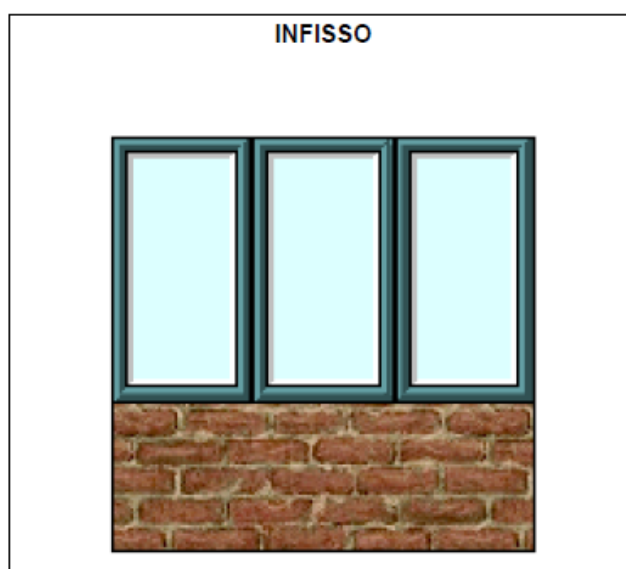


Figura 34 – Esempio finestra 3 ante ferro vetro singolo

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: F 3 ante VS  
Descrizione Struttura: Finestra 3 ante ferro vetro singolo  
Dimensioni: L = 3.00 m; H = 1.00 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	2.323	0.677	10.560	5.751	5.887	0.000	5.782	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2256
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.173 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.782 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 35 – Finestra 3 ante ferro vetro singolo – Stato di Fatto



PORTAFINESTRA 1 ANTA FERRO VETRO SINGOLO

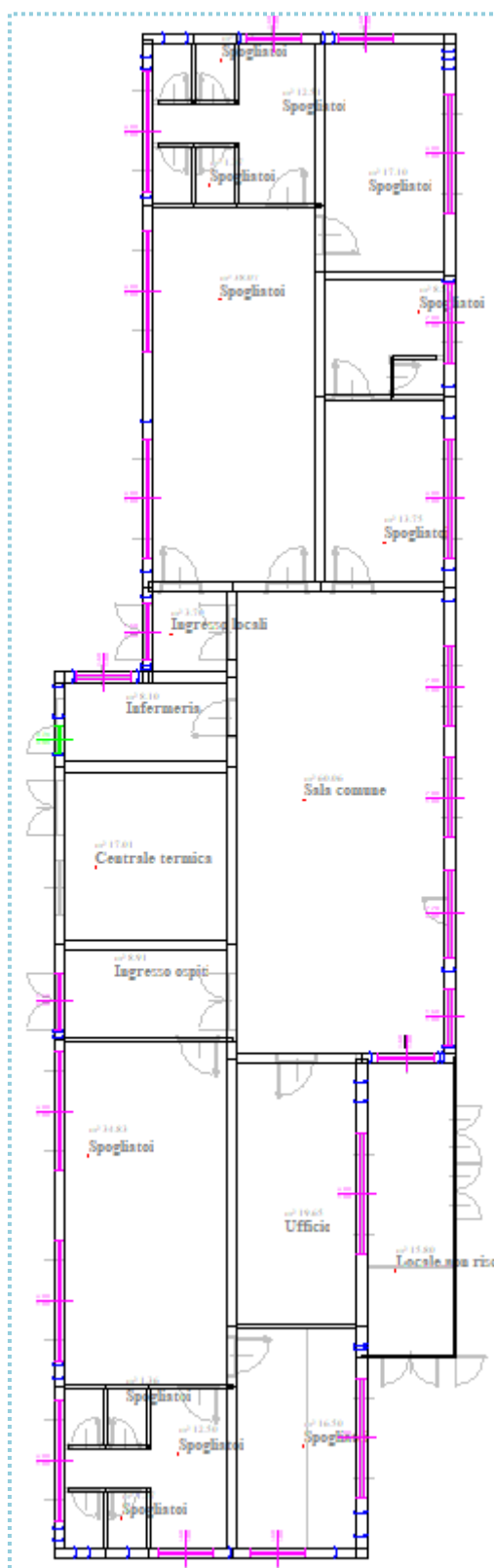


Figura 36 – Portafinestra 1 anta ferro vetro singolo

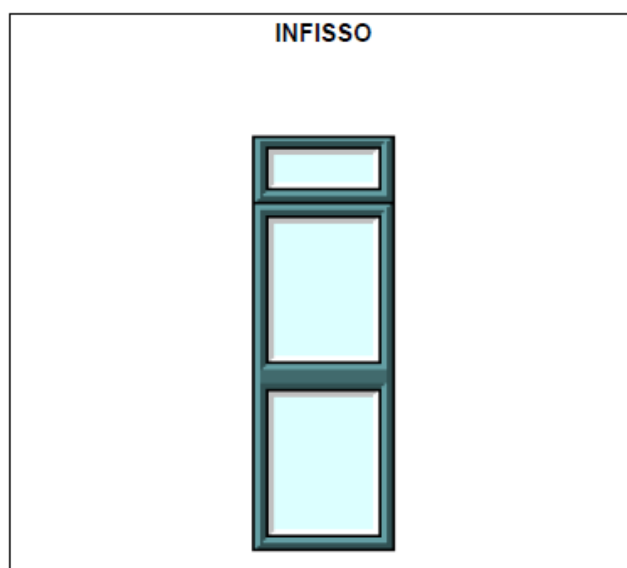


Figura 37 – Immagine portafinestra 1 anta ferro vetro singolo

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice **Struttura:** PF 1 anta VS  
Descrizione **Struttura:** Portafinestre 1 anta ferro vetro singolo  
Dimensioni: L = 0.70 m; H = 3.00 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	1.543	0.557	8.800	5.751	5.887	0.000	5.787	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2653
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.173 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.787 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 38 – Portafinestra 1 anta ferro vetro singolo

## PORTAFINESTRA DUE ANTE FERRO VETRO SINGOLO

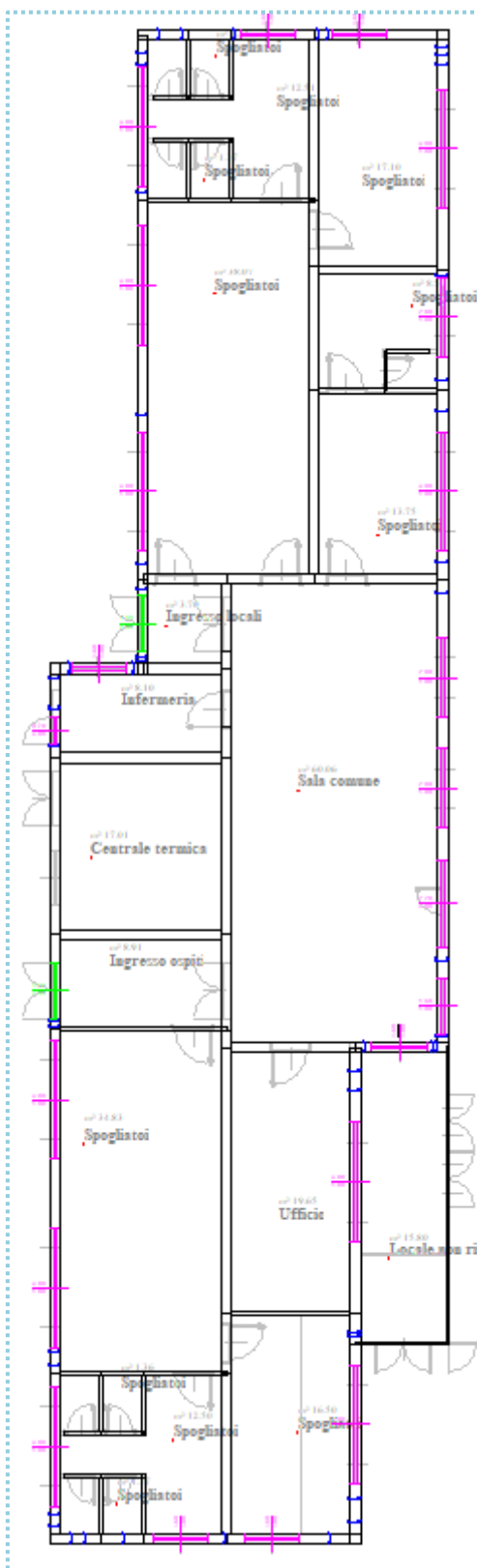


Figura 39 – Portafinestra 2 ante ferro vetro singolo

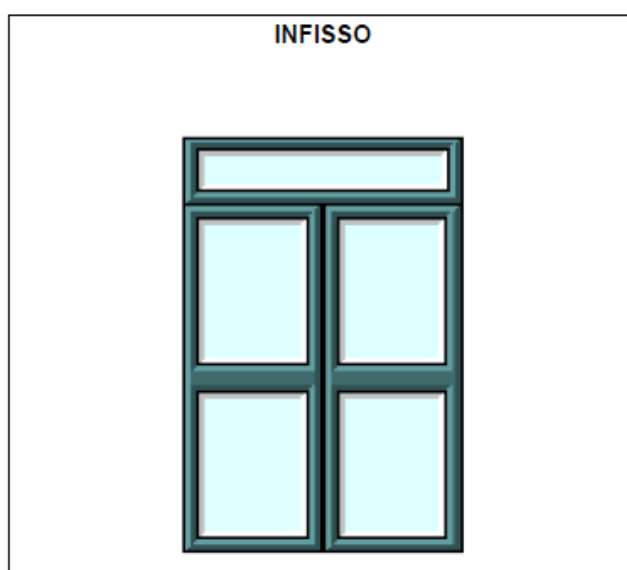


Figura 40 – Esempio portafinestra due ante ferro vetro singolo

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice **Struttura:** PF 2 ante VS  
Descrizione **Struttura:** Portafinestre 2 ante ferro vetro singolo  
Dimensioni: L = 1.40 m; H = 3.00 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	3.119	1.081	17.280	5.751	5.887	0.000	5.786	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2573
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.173 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.786 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 41 – Portafinestra 2 ante ferro vetro singolo

PORTAFINESTRA 3 ANTE FERRO VETRO SINGOLO

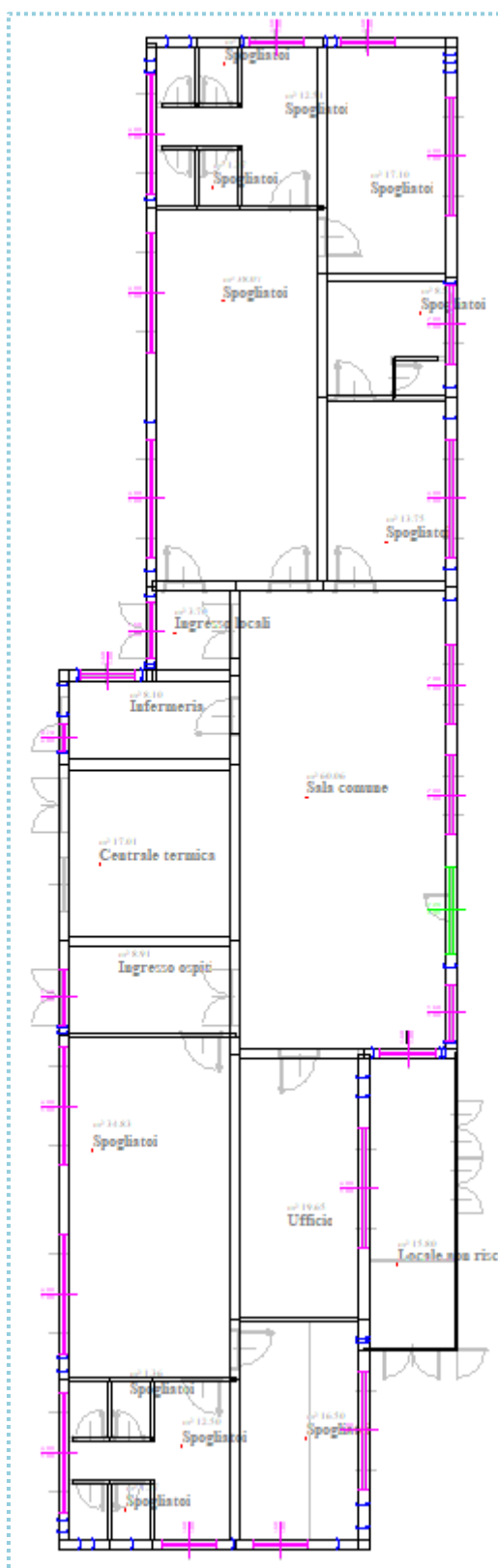


Figura 42 – Portafinestra 3 ante ferro vetro singolo

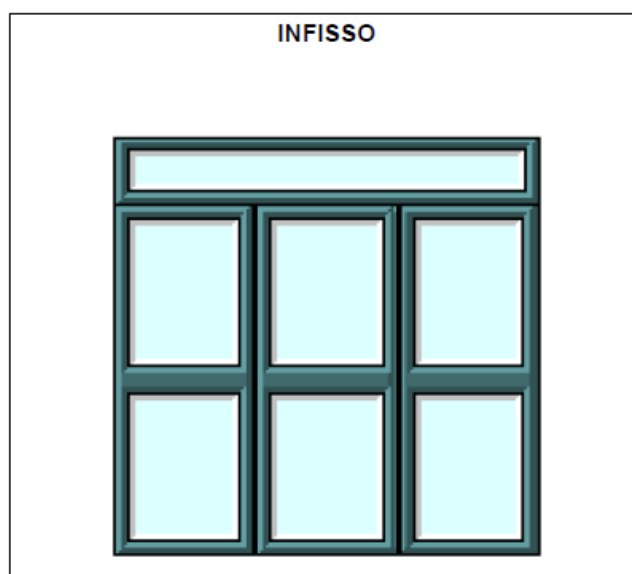


Figura 43 – Esempio portafinestra 3 ante ferro vetro singolo



**Codice Struttura:** PF 3 ante VS  
**Descrizione Struttura:** Portafinestre 3 ante ferro vetro singolo  
**Dimensioni:** L = 2.20 m; H = 3.00 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	4.962	1.638	26.360	5.751	5.887	0.000	5.785	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.25 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2482
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.173 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.785 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.751 W/m²K

Figura 44 – Portafinestra 3 ante ferro vetro singolo



## 4.2 Scambi termici

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico. Di seguito si riportano le varie superfici disperdenti:

Tipologia	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Pareti	Muro esterno	Esterno	1.201	317.17
	Muro verso locali non riscaldati	Locali non riscaldati	1.084	54.53
Solai	Solaio copertura	Esterno	1.475	301.52
	Pavimento verso terreno	Esterno	1.249	301.52
Finestre	Serramenti	Esterno	Variabile	62.90
TOTALE				1.037,64

Tabella 6 – Riepilogo superfici disperdenti

Nei grafici seguenti si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro:

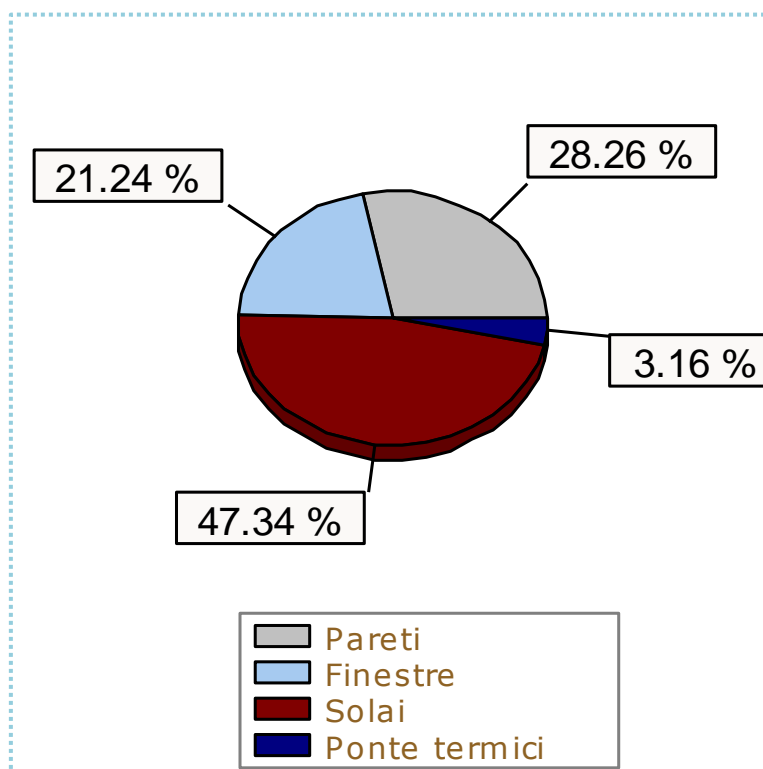


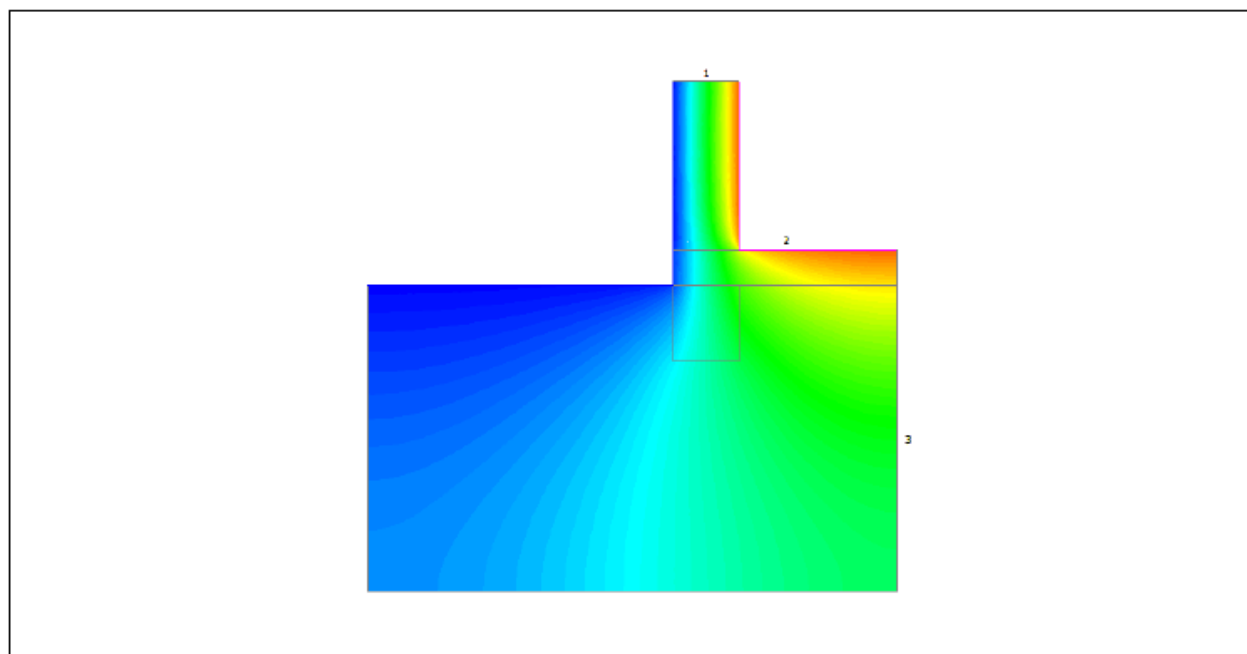
Figura 45 - Dispersioni termiche suddivise per tipologie di elementi disperdenti

## 4.3 Ponti termici

- PT1: Parete perimetrale – Muro pavimento su terreno
- PT2: Parete perimetrale – Angolo
- PT3: Parete perimetrale – Muro copertura
- PT4: Parete perimetrale – Muro serramento

### PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** PT muro pav terr  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico muro pavimento su terreno  
**Trasmittanza Lineare:** 0.25 W/mK



#### Verifica formazione muffe

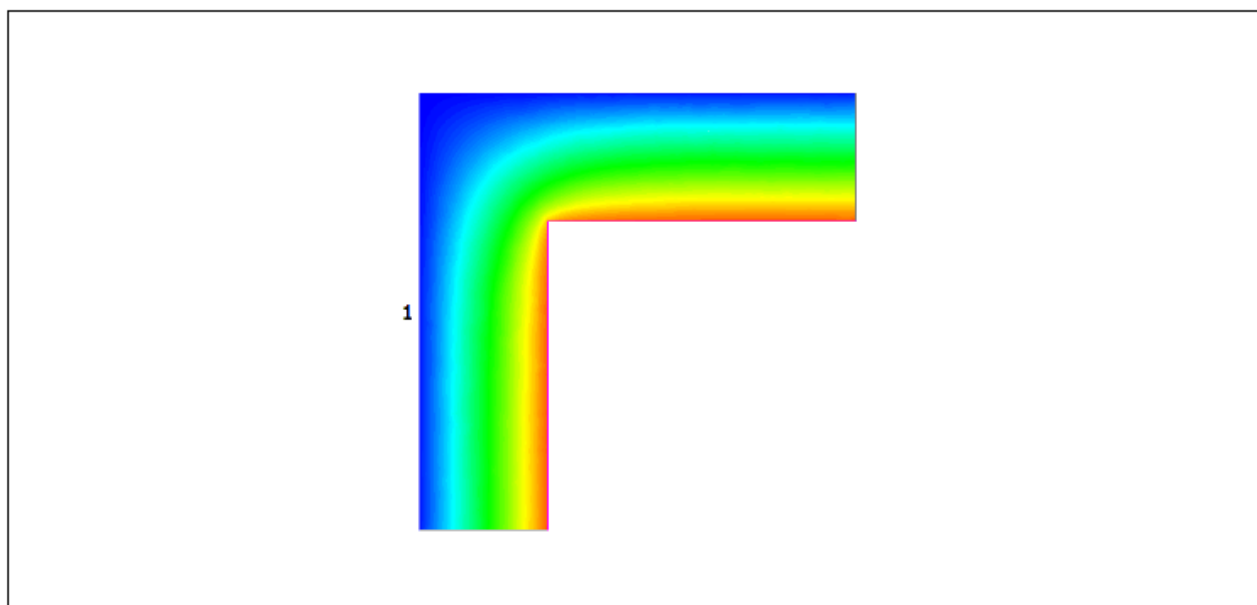
Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.60
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	12.62
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	13.46
Mese critico			Gennaio

La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

Figura 46 – Ponte termico n.1 Parete perimetrale – Muro pavimento su terreno

## PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** P term angolo  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico angolo  
**Trasmittanza Lineare:** 0.05 W/mK



### Verifica formazione muffe

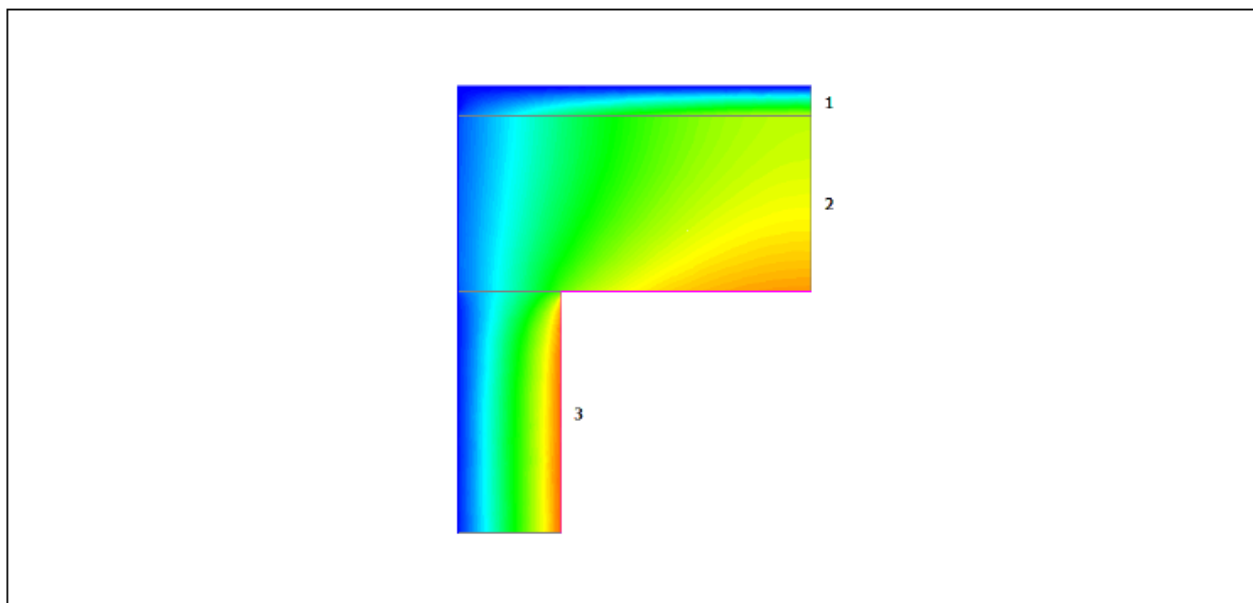
Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.60
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	12.62
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	16.40
Mese critico			Gennaio

La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

Figura 47 – Ponte termico n. 2 Parete perimetrale – Angolo

## PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** PT muro copertura  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico muro copertura  
**Trasmittanza Lineare:** 0.25 W/mK



### Verifica formazione muffe

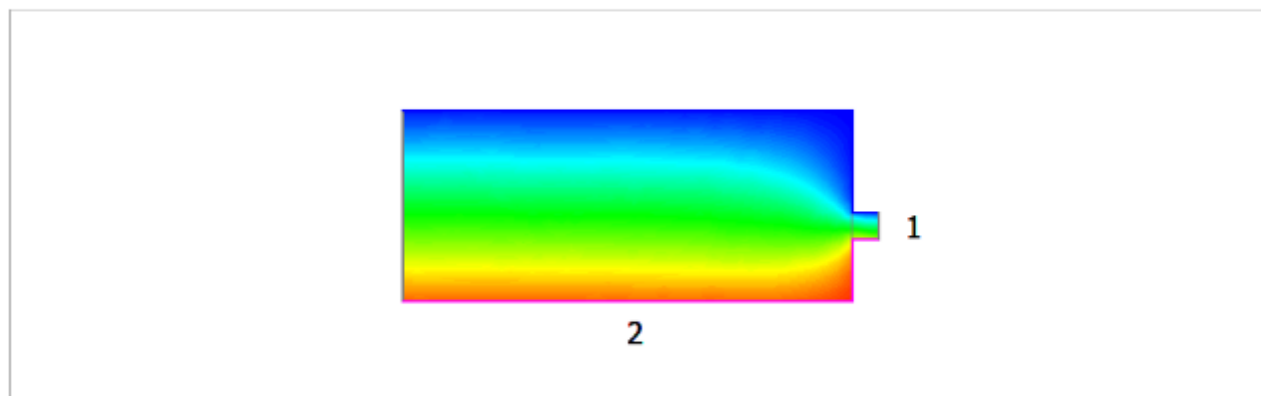
Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.60
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	12.62
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	12.39
Mese critico			Gennaio

La struttura è soggetta a rischio di formazione muffe.

Figura 48 – Ponte termico n.3 parete perimetrale – Muro copertura

## PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** PT serram  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico muro serramento  
**Trasmittanza Lineare:** 0.25 W/mK



### Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	14.00
-----------------------------------	---	------	-------

Figura 49 - Ponte termico n. 4 Parete perimetrale – Muro serramento

## 5. Descrizione degli impianti

L'impianto di produzione di calore a servizio del complesso in oggetto è del tipo autonomo. La produzione di calore è affidata ad un generatore alimentato a gas metano Riello 3500 S90 di potenza nominale pari a 99 Kw installato nel 1998 e collocato nel locale centrale termica.

Per la produzione di acqua calda sanitaria è presente anche un accumulo di 1500 litri Storm ST16712.

Il sistema di distribuzione avviene attraverso delle tubazioni con terminali di emissione costituite da bocchette opportunamente collocate nei vari locali.

Nel dettaglio si ha:

IMPIANTO RISCALDAMENTO	
Tipologia Impianto	Impianto termico autonomo a metano
Generatore di Calore	Caldaia standard
Anno di installazione	1998
Potenza termica	99 KW
Periodo di funzionamento	15 ottobre – 15 aprile
Orario di funzionamento	12 ore al giorno
Terminali di emissione	Bocchette

Tabella 7 – Dati dell'impianto di riscaldamento





Si riporta di seguito il libretto di centrale:

TARGA IMPIANTO: Y97DQ48341736703

## 1. SCHEDA IDENTIFICATIVO DELL'IMPIANTO



### TIPOLOGIA INTERVENTO

In data 27/10/2018

☐ Nuova installazione ☐ Ristrutturazione ☒ Sostituzione del generatore ☐ Compilazione libretto impianto esistente

### 1.2 UBICAZIONE E DESTINAZIONE DELL'EDIFICIO

Indirizzo VIA TAZIO NUVOLARI N. 1 Palazzo Scala Piano Interno

Comune MOGLIA Provincia MN

Catasto: Sezione Foglio Particella Sub.

☒ Singola unità immobiliare Categoria: ☐ E.1 ☐ E.2 ☐ E.3 ☐ E.4 ☐ E.5 ☒ E.6 ☐ E.7 ☐ E.8

Volume lordo riscaldato: (m<sup>3</sup>) Attestato di Prestazione Energetica

Volume lordo raffrescato: (m<sup>3</sup>) Punto di Riconsegna Combustibile (PDR)

Punto di Riconsegna Energia Elettrica (POD)

### 1.3 IMPIANTO TERMICO DESTINATO A SODDISFARE I SEGUENTI SERVIZI

☒ Produzione di acqua calda sanitaria (acs)

Potenza utile 19 104,60 (kW)

☒ Climatizzazione invernale

Potenza utile 49 104,60 (kW)

☐ Climatizzazione estiva

Potenza utile (kW)

☐ Altro

### 1.4 TIPOLOGIA FLUIDO VETTORE

☒ Acqua ☐ Aria ☐ Altro

### 1.5 INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA DEI GENERATORI

☒ Generatore a combustione

☐ Pompa di calore

☐ Macchina frigorifera

☐ Teleriscaldamento

☐ Teleraffrescamento

☐ Cogenerazione / trigenerazione

☐ Altro

Eventuale integrazione con:

☐ Pannelli solari termici: superficie totale di apertura (m<sup>2</sup>)

☐ Altro Potenza utile (kW)

Per: ☐ Climatizzazione invernale ☐ Climatizzazione estiva ☐ Climatizzazione acs

### 1.6 RESPONSABILE DELL'IMPIANTO

Cognome FARONI Nome RINO CF FRNRNI42L13F267V

Ragione sociale F.C. MOGLIA ASSOCIAZIONE SPORTIVA - P.IVA 01487020206

Figura 50 - Scheda identificativa dell'impianto



TARGA IMPIANTO: Y97DQ48341736703

#### 4. GENERATORI

##### 4.1 GRUPPI TERMICI O CALDAIE

Gruppo termico GT	1	Situazione alla prima installazione o alla ristrutturazione dell'impianto termico Indicare nella parte integrabile il progressivo del componente a cui lo scheda si riferisce	
Data di installazione	12/11/1999	Data di dismissione	
Fabbricante	RIELLO	Modello	3500 S 90
Matricola	03048027189		
Combustibile	METANO	Fluido termovettore	ACQUA
Potenza termica utile nominale P <sub>n</sub> max	99 <del>104,60</del> (kW)	Rendimento termico utile a P <sub>n</sub> max	90 (%)
<input checked="" type="checkbox"/> Gruppo termico singolo	<input type="checkbox"/> Gruppo termico modulare con n° _____	analisi fumi previste	
<input type="checkbox"/> Tubo / nastro radiante	<input type="checkbox"/> Generatore d'aria calda		
<input checked="" type="checkbox"/> Tradizionale	<input type="checkbox"/> A condensazione	<input type="checkbox"/> Altro _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Acqua calda sanitaria	<input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva	<input type="checkbox"/> Altro _____

Figura 51 - Scheda identificativa dell'impianto

TARGA IMPIANTO: Y97DQ48341736703

#### 5. SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

##### 5.1 REGOLAZIONE PRIMARIA (Situazione alla prima installazione o alla ristrutturazione dell'impianto termico)

<input checked="" type="checkbox"/> Sistema di regolazione ON - OFF			
<input type="checkbox"/> Sistema di regolazione con impostazione della curva climatica integrata nel generatore			
<input type="checkbox"/> Sistema di regolazione con impostazione della curva climatica indipendente			
Sistema reg.ne SR	1	Situazione alla prima installazione o alla ristrutturazione dell'impianto termico Indicare nella parte integrabile il progressivo del componente a cui lo scheda si riferisce	
Data di installazione	12/11/1999	Data di dismissione	
Fabbricante	LANDIS&GIR	Modello	RWF 61.10
Numero punti di regolazione	4	Numero livelli di temperatura	1

##### 5.2 REGOLAZIONE SINGOLO AMBIENTE DI ZONA

<input type="checkbox"/> TERMOSTATO DI UNITA' ABITATIVA con controllo ON - OFF		
<input type="checkbox"/> TERMOSTATO DI ZONA O AMBIENTE con controllo ON - OFF		
<input type="checkbox"/> TERMOSTATO DI UNITA' ABITATIVA con controllo proporzionale		
<input type="checkbox"/> TERMOSTATO DI ZONA O AMBIENTE con controllo proporzionale		
<input type="checkbox"/> CONTROLLO ENTALPICO su serranda aria esterna		
<input type="checkbox"/> CONTROLLO PORTATA ARIA VARIABILE per aria canalizzata		
VALVOLE TERMOSTATICHE (rit. UNI EN 215)	<input type="checkbox"/> PRESENTI	<input type="checkbox"/> ASSENTI
VALVOLE A DUE VIE	<input type="checkbox"/> PRESENTI	<input type="checkbox"/> ASSENTI
VALVOLE A TRE VIE	<input checked="" type="checkbox"/> PRESENTI	<input type="checkbox"/> ASSENTI
Note		

Figura 52 - Scheda generatore e sistemi di regolazione e contabilizzazione



# RAPPORTO DI CONTROLLO TIPO 1A (gruppi termici)

A. DATI IDENTIFICATIVI targa impianto **Y97DQ48341736703**

Impianto: di Potenza termica nominale totale max **99** (kW)

Sito nel Comune

Indirizzo **Via Tazio Nuvolari** N **2** Palazzo **2** Scala

Responsabile dell'impianto: Cognome **COMUNE DI MOGLIA - CAMPO SPORTIVO** Nome

Ragione sociale **COMUNE DI MOGLIA - CAMPO SPORTIVO** Indirizzo N Comune

Titolo di responsabilità: ☐ Proprietario ☒ Occupante ☐ Amministratore Condominio ☐ Terzo Responsabile

Impresa mantentricrice: Ragione sociale **A.F. TERMOTECNICA di Alberto Facchini**

Indirizzo **Via Guastalla** N **71** Comune

## B. DOCUMENTAZIONE TECNICA A CORREDO

Si No

Dichiarazione di conformità presente

☒ ☐

Libretti uso/manutenzione gei

Libretto impianto presente

☒ ☐

Libretto compilato in tutte le s

## C. TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Durezza totale dell'acqua **47.00** (°f)

Trattamento in riscaldamento: ☐ Non richiesto ☐ Assente ☐ Filtrazione

Trattamento in ACS: ☐ Non richiesto ☐ Assente ☐ Filtrazione

Acqua di reintegro nel circuito dell'impianto termico	Esercizio	Letture iniziale (l)	Letture finale (l)

Nome prodotto trattamento acqua	Esercizio	Quantità consumata	Unità di misura	Circuito imp. term
			m3	<input type="checkbox"/>
			m3	<input type="checkbox"/>

## D. CONTROLLO DELL'IMPIANTO

Si No Nc

Per installazione interna: in locale idoneo

☒ ☐ ☐

Canale da fumo o condotti di scarico idonei

Installazione esterna: generatori idonei

☐ ☐ ☒

Sistema di regolazione temperatura ambiente

Aperture di ventilazione/aerazione libere da ostruzioni

☒ ☐ ☐

Assenza di perdite di combustibile liquido

Adeguate dimensioni aperture di ventilazione/aerazione

☐ ☐ ☒

Idonea tenuta impianto interno e raccordi

## E. CONTROLLO E VERIFICA ENERGETICA DEL GRUPPO TERMICO

GT **1**

Data installazione

Fabbricante **RIELLO**

☒ Gruppo termico singolo ☐ Gruppo termico modulare ☐ Tubo / nastro

Modello **3500 S 90**

☒ Tradizionale ☐ A condensazione

Matricola **03048027189**

Pot. term. nominale max al focolare **110.0** (kW) Pot. term. nominale utile

Servizi: ☒ Climatizzazione invernale ☒ Produzione ACS

Dispositivi di comando e regolazione funz

Combustibile: ☐ GPL ☒ Gas naturale

Dispositivi di sicurezza non manomessi e/o

☐ Gasolio ☐ Altro

Valvola di sicurezza alla sovrappressione a

Modalità di evacuazione fumi: ☒ Naturale ☐ Forzata

Controllato e pulito lo scambiatore lato fum

Depressione nel canale da fumo **9.5** (Pa)

Presenza riflusso dei prodotti della combus

Risultati controllo, secondo UNI 10389-1, o

Modulo termico	Temperatura fumi	Temp. aria comburente	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Bacharach	CO fumi secchi	CO corretto	Portata combustibile
<b>1</b>	<b>112.2</b> °C	<b>11.8</b> °C	<b>3.8</b> %	<b>9.6</b> %		<b>17</b> ppm	<b>21</b> ppm	<b>11.84</b> m <sup>3</sup>

Rispetta l'indice di Bacharach ☐ Sì ☐ No CO fumi secchi e senz'aria  $\leq 1.000$  ppm viv ☒ Sì ☐ No Rendimenti

Combustibile	Unità di misura	Esercizio	Acquisti	Scorta o lettura iniziale	Scorta
<b>GN</b>	<b>m3</b>				
<b>GN</b>	<b>m3</b>				

Elettricità	Esercizio	Letture iniziale (kWh)	Letture finale (kWh)

Cod. cl.:  
Controllo:  
Cod. cont.:  
Combust.: Gas naturale  
Data inst.: 28.02.2023  
Data mis.: 28.02.2023  
Ors mis.: 09:53

Cod. cl.:  
Controllo:  
Cod. cont.:  
Combust.: Gas naturale  
Data inst.: 28.02.2023  
Data mis.: 28.02.2023  
Ors mis.: 09:53

UNI 10389-1

Medie

Mis	1	2	3
TF	134.8	129.5	93.2
Ta	11.8	11.8	11.8
O <sub>2</sub>	3.8	3.8	3.8
CO <sub>2</sub>	9.6	9.6	9.6
COV	14	17	19
COV	17	21	23
Q <sub>S</sub>	5.9	4.7	3.9
REN	94.1	95.3	96.1
REC	94.1	95.3	96.1
lam	1.23	1.22	1.22
Tru	55.4	55.5	55.5
Cnd			
Grp	08:49	08:50	08:51

Valori medi:

Temp. fumi: 112.2 °C  
Temp. aria: 11.8 °C  
O<sub>2</sub>: 3.8 %  
CO<sub>2</sub>: 9.6 %  
COV: 17 ppm  
COV: 21 ppm  
Cnd: 4.9 %  
Rendita: 95.1 %  
Rend. (CO): 95.1 %  
Rend. (CO<sub>2</sub>): 95.1 %  
Ind. aria: 1.22  
Temp. fumi: 55.5 °C  
Condensa: - kg/m<sup>3</sup>

Figura 53 – Rapporto di controllo





Figura 54 – Codice Curit impianto



Figura 55 – Dettaglio della caldaia Riello



# STORM

ST16712

IT	Modello	Volume Netto	Pmax Accumulo	Tmax Accumulo
EN	Model	Net Volume	Pmax Accumulation	Tmax Accumulation
FR	Modèle	Volume Net	Pmax Accumulation	Tmax Accumulation
ES	Modelo	Volumen Neto	Pmax Acumulación	Tmax Accumulation
DE	Modell	Netto Volumen	Pmax Anstauung	Tmax Anstauung
LT	Model	Čistų objektų	Pmax talpinys	Tmax talpinys
RO	Model	Volum net	Pmax rez. acumulare	Tmax rez. acumulare
RU	Модель	Объём нетто	Мак. запас накопления	Мак. время накопления
PL	Model	Objętość Netto	Max. Ciężarstwo Węzownicy	Max. Tempo Zbiornika
GR	Μοντέλο	Καθαρό Όγκος	Pmax Ευδοκιμότητα	Tmax Ευδοκιμότητα
HU	Modell	Nettó tartalom	Pmax Teljes	Tmax Teljes
LT	Modelis	Grynasis tūris	Pdidžiausias akumuliacinis slėgis	Aukščiausias akumuliacinio ten
SK	Model	Čistý objem	Pmax zásobní	Tmax zásobní
SLO	Model	Neto prostornost	Pmax kapacitja	Tmax kapacitja
PT	Modelo	Volume útil	Pmax acumulador	Tmax acumulador
FIN	Malli	Nettonleveys	Pmax akkumulaatio	Tmax akkumulaatio
SWE	Modell	Nettovolyym	Pmax akkumulering	Tmax akkumulering
NL	Model	Netto volume	Pmax Accumulatie	Tmax Accumulatie
HR	Model	Neto zadržanje	Pmax Akumulirano	Tmax Akumulirano
EST	Model	Neto mahut	Paccusaldavus Pmax	Paccusaldavus Tmax
DK	Model	Nettovolumen	Pmax Akkumulering	Tmax Akkumulering
LV	Modelis	Netotilpums	Akumulācija Pmaks	Akumulācija Tmax

1500

1443,0

8

90

Figura 56 – Dettaglio accumulo Storm



Figura 57 – Dettaglio canalizzazioni



Figura 58 – Dettaglio impianti

L'immobile è inoltre dotato dell'impianto fotovoltaico, disposto sulla copertura con una potenza complessiva di 15,12 kW.

Nel dettaglio l'impianto è costituito da 84 moduli fotovoltaici e da 3 inverter.

Di seguito si riporta la planimetria di progetto dell'impianto.



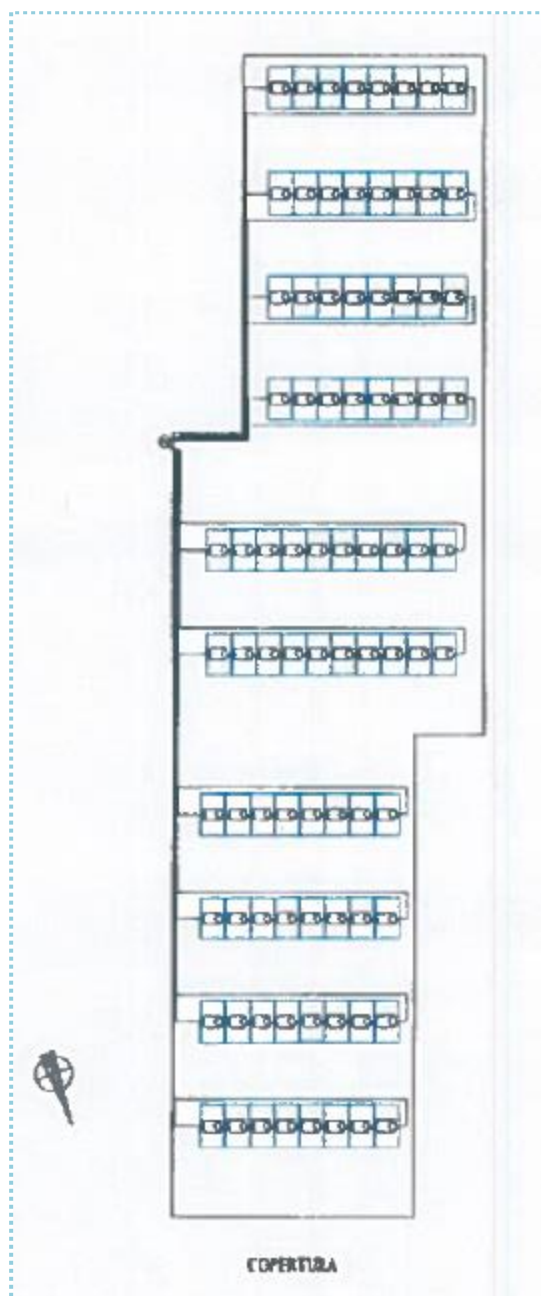


Figura 59 - Pianta della copertura

Si segnala che lo schema di posa ha subito delle piccole modifiche, come si evince dall'estratto planimetrico e dalle fotografie riportate di seguito.





Figura 60 - Vista dall'alto della copertura



Figura 61 - Dettaglio dell'impianto fotovoltaico sulla copertura



Figura 62 - Dettaglio dell'impianto fotovoltaico sulla copertura

## 6. Analisi dei Consumi e Fabbisogno dell'edificio

Il comfort termico fornito dall'edificio non risulta omogeneo, risulta infatti che le maggiori dispersioni derivano dai solai (47.34%), seguiti dalle pareti (28.26%) e dai serramenti (21.24%). Il calcolo dei consumi termici dell'edificio si basa anche sui dati climatici (principalmente temperatura esterna) della zona di appartenenza del sito oggetto di intervento.

Di seguito si riporta l'analisi delle temperature medie degli ultimi tre anni del Comune di Moglia:

Mese	T massima (°C)	T minima (°C)	T media
Gennaio	7,3	-1,8	2,3
Febbraio	12,0	1,1	6,3
Marzo	14,2	2,4	8,7
Aprile	18,5	6,4	12,7
Maggio	23,7	12,6	18,5
Giugno	29,3	17,6	23,8
Luglio	31,2	19,4	25,7
Agosto	30,2	18,7	24,8
Settembre	25,7	14,8	20,2
Ottobre	19,7	8,9	13,9
Novembre	13,3	4,7	8,9
Dicembre	7,7	1,7	4,7

Tabella 8 – Analisi dati climatici del Comune di Moglia

## 6.1 Il consumo annuo di energia elettrica e termica dell'edificio

Il calcolo relativo alla "valutazione adattata all'utenza" ha prodotto i seguenti risultati in termini di fabbisogni dell'involucro, di rendimenti di impianto e di energia primaria spesa.

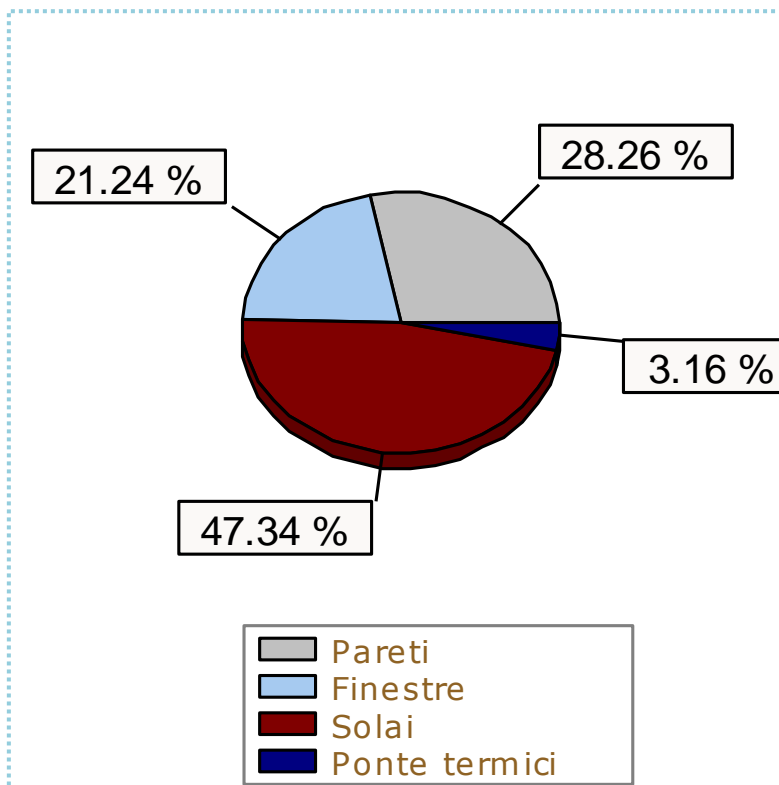


Figura 63 – Dispersioni termiche suddivise per tipologie di elementi disperdenti

Di seguito si riportano i principali risultati dell'analisi energetica:

### Indici di prestazione di energia primaria

Servizio	Rinnovabile [kWh/(m²anno)]	Non rinnovabile [kWh/(m²anno)]	Totale [kWh/(m²anno)]
<b>Riscaldamento</b>	<b>0.267366</b>	<b>425.459474</b>	<b>425.726839</b>
ACS	0.016835	44.726602	44.743437
Raffrescamento	0	0	0
Ventilazione	0	0	0
Illuminazione	70.065743	55.813838	125.879581
Trasporto	0	0	0



### Energia primaria

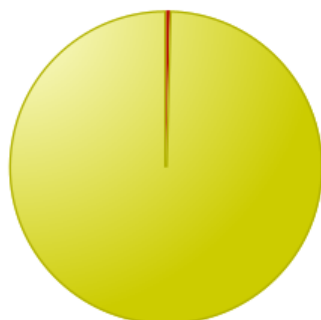
Servizio	Rinnovabile [kWh]	Non rinnovabile [kWh]	Totale [kWh]
<b>Riscaldamento</b>	<b>69.425423</b>	<b>110476.806607</b>	<b>110546.23203</b>
ACS	4.371438	11613.919606	11618.291044
Raffrescamento	0	0	0
Ventilazione	0	0	0
Illuminazione	18193.600149	14492.883458	32686.483607
Trasporto	0	0	0

### Produzione di anidride carbonica

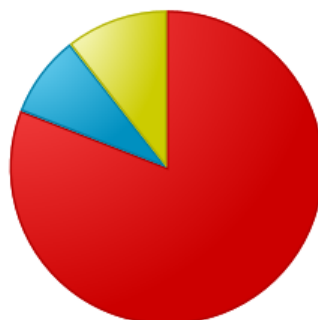
Servizio	Quantita' di emissioni [kg CO <sub>2</sub> eq]	Indice di produzione [kgCO <sub>2</sub> eq/(m <sup>2</sup> anno)]
<b>Riscaldamento</b>	<b>21025.769184</b>	<b>80.972767</b>
ACS	2210.070984	8.511249
Raffrescamento	0	0
Ventilazione	0	0
Illuminazione	3219.649802	12.399259
Trasporto	0	0

### Energia primaria

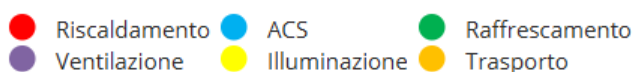
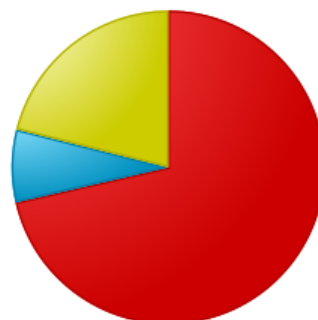
**Rinnovabile**  
Totale edificio: 18267.0 [kWh]



**Non rinnovabile**  
Totale edificio: 136584.0 [kWh]



**Totale**  
Totale edificio: 154851.0 [kWh]



## 7. Certificazione Energetica

Lo scopo di questa diagnosi è quello di determinare il fabbisogno di energia primaria per valutare, poi, l'indice di prestazione energetica (Ep) dell'edificio, partendo dai dati reali di consumo e confrontarli con gli standard ritenuti accettabili secondo la normativa vigente.

La prestazione energetica complessiva di un edificio (corrispondente alla classe) è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica globale Ep<sub>gl</sub> dato dall'equazione:

$$EP_{gl}.nren = EPH.nren + EPW.nren + EPC.nren + EPV.nren + EPL.nren$$

Dove:

**EP<sub>gl</sub>**: indice di prestazione globale dell'edificio;

**EPH**: indice di prestazione termica utile per il riscaldamento;

**EPW**: indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria;

**EPC**: indice di prestazione termica utile per il raffrescamento;

**EPV**: indice di prestazione per la ventilazione;

**EPL**: indice di prestazione per l'illuminazione artificiale

Tutti gli indici saranno espressi in **KWh/mq anno**

L'individuazione dell'Ep<sub>gl</sub> di un edificio consente di attribuirgli la classe energetica di appartenenza, ovvero di individuare se esso rientra in standard di consumo accettabili o se viceversa necessita di interventi più o meno consistenti per ridurre i consumi.

Sono stati effettuati i calcoli per la certificazione energetica dello stato di fatto dell'edificio secondo gli standard previsti dalle normative vigenti.

## 7.1 Certificazione Energetica Pre-Intervento

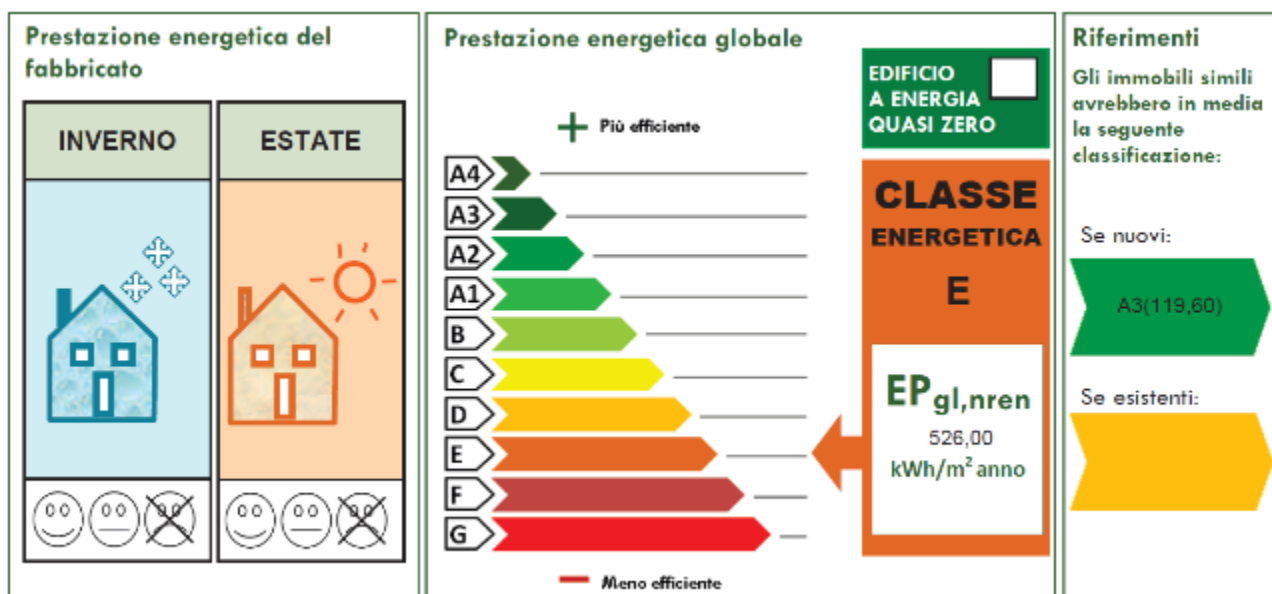


Figura 64 - Classe energetica ante intervento

Come si evince dall'immagine sopra riportata, lo stato di fatto dell'edificio ricade nella **Classe E**, con un fabbisogno di **526.00 kWh/m<sup>2</sup>anno**: esso deriva dal calcolo del fabbisogno termico dell'edificio tramite il software CENED.



## 8. Interventi per il miglioramento dell’edificio

Il progetto nel dettaglio prevede quanto segue:

1. l’installazione di un sistema di isolamento a cappotto esterno, al fine di migliorare le caratteristiche termiche dell’edificio e favorire il risparmio sia energetico che economico;
2. la diversa distribuzione dei locali interni, con l’intenzione di eseguire una serie di interventi che possano aumentare la qualità ambientale all’interno del blocco spogliatoi e allo stesso tempo ampliare determinati spazi e inserirne di nuovi.



Si riporta di seguito la planimetria di progetto.



Figura 65 – Planimetria stato di Progetto

## 8.1 Installazione di sistema di isolamento a cappotto

L'analisi energetica descrive lo stato di fatto dell'edificio in esame, definendo il funzionamento del sistema "edificio-impianto"; la fase successiva prende in esame ed individua, invece, le azioni più convenienti dal punto di vista energetico da intraprendere e su quali settori intervenire con l'obiettivo di ottenere una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo stato pregresso, focalizzando l'attenzione su quali siano le migliorie apportate al sistema edificio-impianto visto nel suo insieme.

Per ridurre i consumi, con conseguente risparmio economico ed energetico, si propone il seguente intervento:

- Realizzazione di isolamento a cappotto sulle pareti perimetrali esterne.

Il cappotto esterno che verrà realizzato sarà composto da uno strato di pannelli in EPS in grafite dallo spessore di 14 cm, fissato con tasselli di ancoraggio alla struttura esistente e successivamente rivestito con uno strato di rete in fibra in vetro e da uno strato finale di intonaco per la finitura esterna. Il pannello isolante proposto avrà una conducibilità termica pari a 0,031 W/mK, su tutto il perimetro esterno dell'edificio come da dettaglio seguente:

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Muro esterno	Esterno	280	0.187	51.326
Muro verso locali non riscaldati	Locali non riscaldati	280	invariata	invariata

Tabella 9 – Pareti verticali

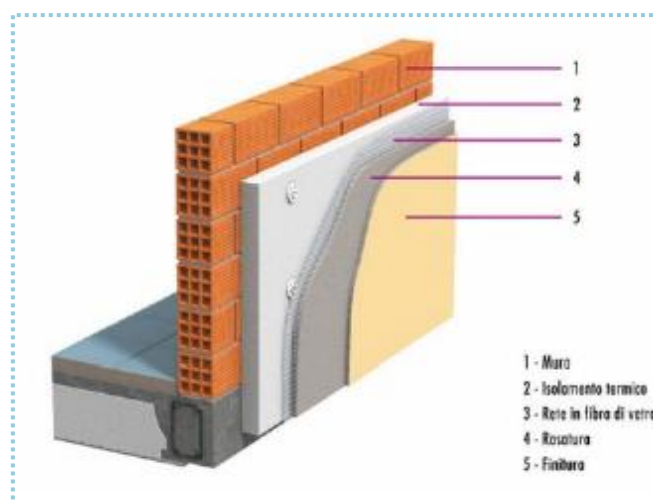


Figura 66 – Schema tipo di posa di un isolamento a cappotto

## Isolante EPS grigio

Lastre in polistirene espanso, additivato con grafite per isolamento termico



### Descrizione del prodotto

Pannello termoisolante in polistirene espanso sinterizzato grigio. Questo prodotto innovativo additivato con grafite consente di realizzare coibentazioni termiche di edifici con spessori ridotti, grazie alla sua bassa conducibilità termica. Le particelle di grafite incapsulate all'interno del materiale assorbono e riflettono gli infrarossi agendo, così, sull'irraggiamento del calore, neutralizzandolo. Prodotto con materie prime di elevata qualità e ricavato da blocchi. È resistente all'invecchiamento e al deterioramento ed è permeabile al vapore, ma nel contempo fortemente impermeabile distinguendosi per l'assorbimento ridotto di acqua. Idoneo per la realizzazione di sistemi d'isolamento esterno delle facciate è prodotto in conformità alla norma UNI EN 13163 e marcato CE.

Caratteristiche meccaniche
EPS 100 GRIGIO
$\lambda = 0.031 \text{ W/mK}$
$\mu = 30/70$
Reazione al fuoco – Euroclasse E

### ■ Gamma prodotti

EPS 100 grigio  
Spessori in mm: 30-40-60-80-  
100-120-140-160-180-200  
Dimensioni 1000 x 500 mm

### ■ Posa in opera

Il pannello EPS grigio deve essere incollato ad un supporto, stabile, preventivamente trattato in maniera adeguata. Per l'incollaggio utilizzare il collante Knauf SM700/SM760. L'adesivo solitamente viene applicato a cordolo perimetrale e tamponi posizionati al centro del pannello; la superficie d'incollaggio così realizzata deve essere almeno pari al 40%. Il cordolo perimetrale deve essere largo circa 50 mm, mentre nel centro della lastra 3 tamponi delle dimensioni del palmo di una mano. In alternativa l'adesivo può essere applicato a macchina. In questo caso è applicato direttamente sul sottofondo sotto forma di cordoni a serpentina, ad un intervallo massimo di 80 mm e la superficie di adesione deve essere almeno del 60%.

Per il corretto impiego del prodotto, consultare le relative schede tecniche ed il settore tecnico Knauf.

Figura 67 – Scheda tecnica EPS additivato con grafite

Di seguito si riportano le stratigrafie delle pareti con l'applicazione del detto isolamento:

### CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: M est  
Descrizione Struttura: Muro esterno

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco interno.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
3	Blocco in laterizio da 25	250		1.600	250.00	25.710	1000	0.625
4	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	1000	0.017
5	EPS con grafite	140	0.031	0.221	4.20	3.150	1200	4.516
6	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	5	0.900	180.000	9.00	8.500	1000	0.006
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 5.355 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.187 W/m²K		
SPESSORE = 425 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 51.326 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 281 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.09				SFASAMENTO = 12.84 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.6009								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

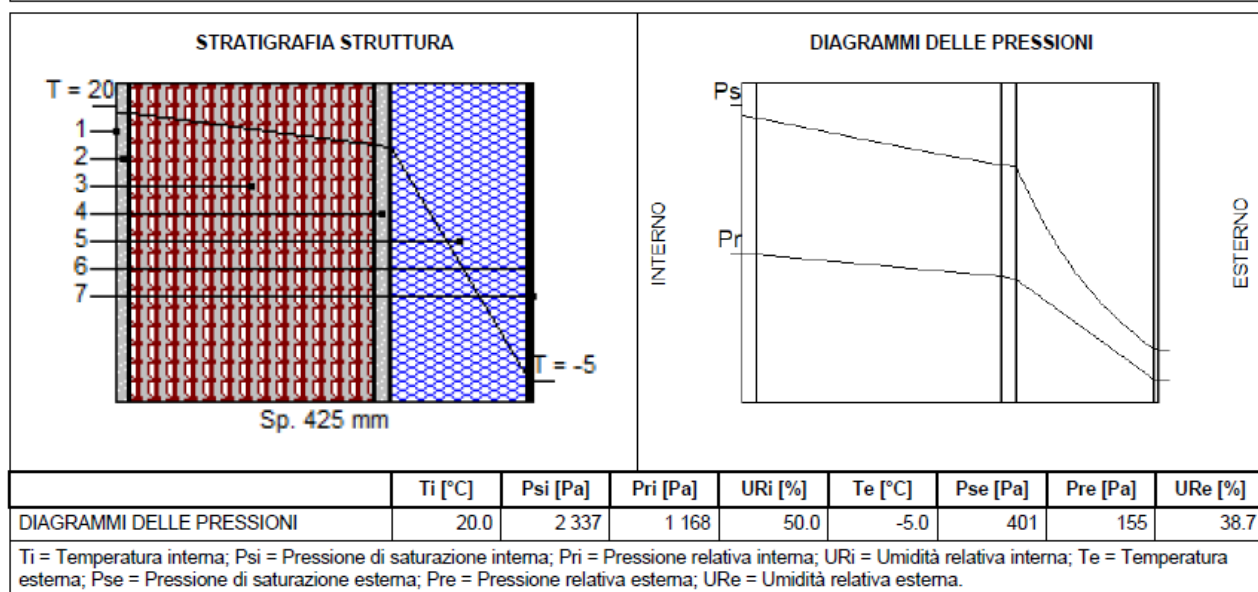


Figura 68 – Muro esterno – Stato di Progetto

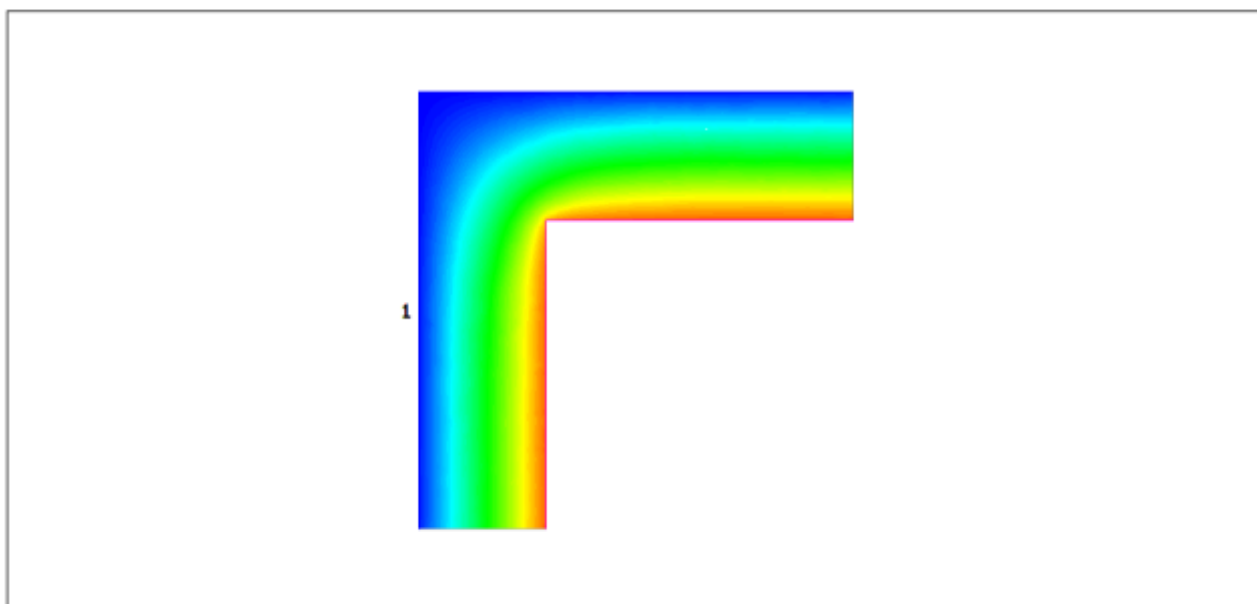
Si sottolinea che le stratigrafie dei muri verso locali non riscaldati restano invariate.

Sulla base della soluzione prospettata si evince che i ponti termici vengono migliorati con una conseguente riduzione della trasmittanza termica lineare dei vari ponti termici determinati nella modellazione:

- Ponte termico angolo: la trasmittanza lineare diminuisce a  $-0.05 \text{ W/mK}$ :

### PONTE TERMICO

Codice Struttura: P term angolo  
Descrizione Struttura: Ponte termico angolo  
Trasmittanza Lineare:  $-0.05 \text{ W/mK}$



### Verifica formazione muffe

Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.60
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	12.62
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	16.40
Mese critico			Gennaio

La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

Figura 69 – Ponte termico n.1 Parete perimetrale – Angolo

- Ponte termico muro-copertura: la trasmittanza lineare diminuisce da 0.25 W/mK a 0.08 W/mK:

### PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** PT muro copertura  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico muro copertura  
**Trasmittanza Lineare:** 0.08 W/mK

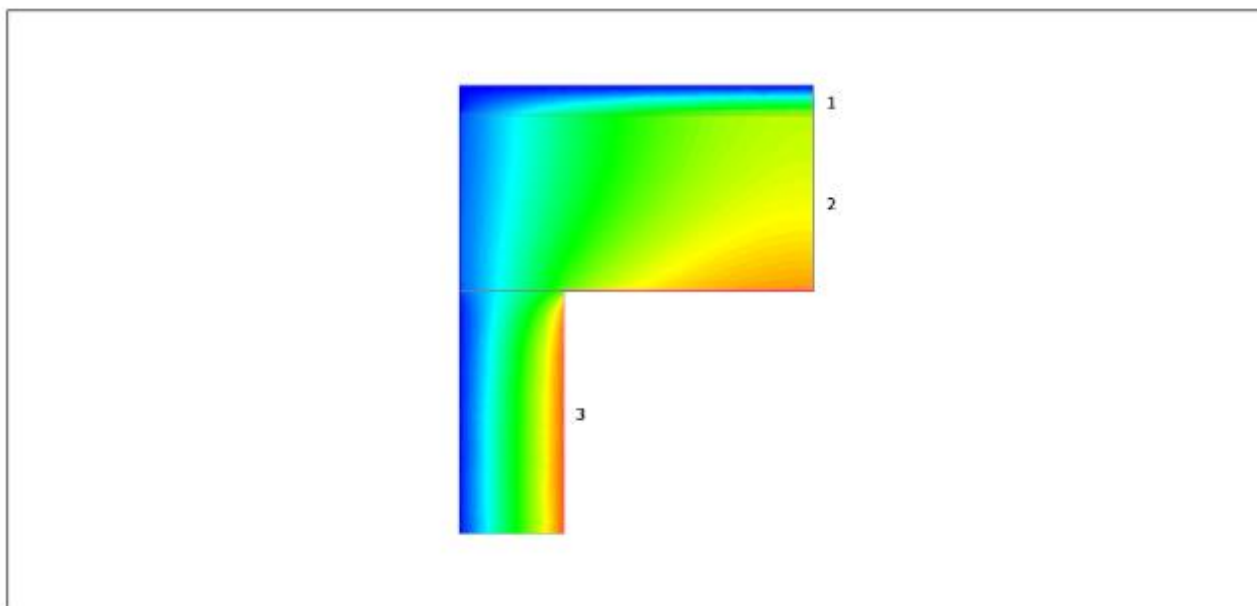


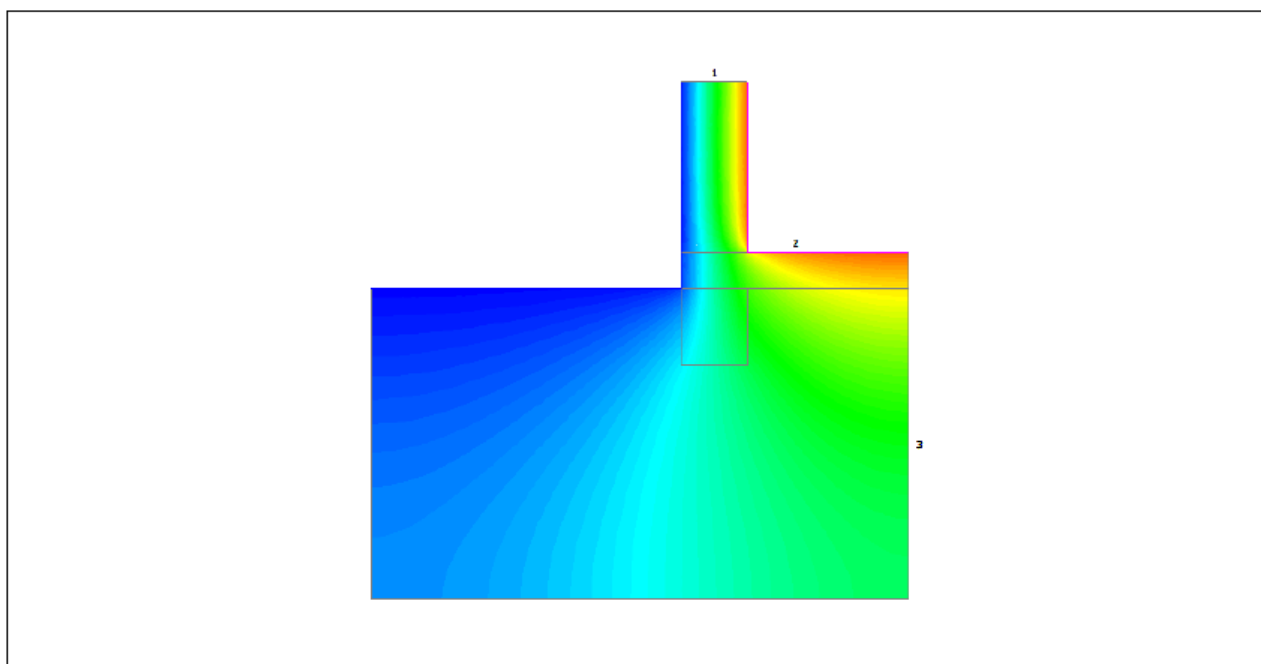
Figura 70 – Ponte termico n. 2 Parete perimetrale – Muro-copertura



- Ponte termico muro-pavimento su terreno: la trasmittanza lineare diminuisce da 0.25 W/mK a 0.10 W/mK:

## PONTE TERMICO

**Codice Struttura:** PT muro pav terr  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico muro pavimento su terreno  
**Trasmittanza Lineare:** 0.10 W/mK



### Verifica formazione muffe

Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.60
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	12.62
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	13.46
Mese critico			Gennaio

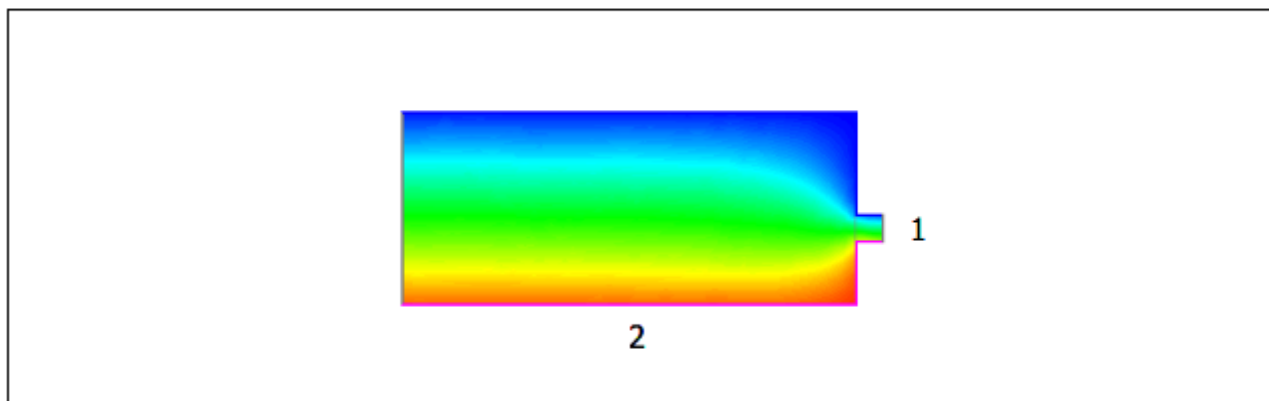
La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

Figura 71 – Ponte termico n.3 Parete perimetrale – Muro-pavimento su terreno

- Ponte termico muro-serramento: la trasmittanza lineare diminuisce da 0.25 W/mK a 0.04 W/mK:

### PONTE TERMICO

Codice Struttura: PT serram  
Descrizione Struttura: Ponte termico muro serramento  
Trasmittanza Lineare: 0.04 W/mK



#### Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	14.00
-----------------------------------	---	------	-------

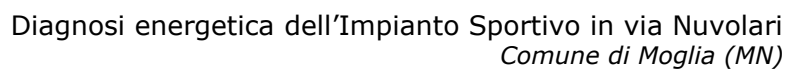
Figura 72 – Ponte termico n. 4 Parete perimetrale – Muro-serramento

## 8.2 Diversa distribuzione dei locali

Si prevede una diversa distribuzione dei locali al fine di migliorare le caratteristiche dell’edificio, in particolare si tratta di:

1. demolizione del locale cucina (costituita da una struttura prefabbricata);
2. trasformazione degli ambienti, ufficio e spogliatoio arbitri, in nuovi spogliatoi per aumentare la capienza di quelli esistenti;
3. la trasformazione della sala comune in una nuova sala pesi (che dovrà essere arredata e dotata di nuova pavimentazione in gomma antitrauma);
4. infine, la demolizione del fabbricato accanto agli spogliatoi.

Si riporta di seguito la planimetria del confronto.



## 8.3 Life Cycle Cost e Tempo di Pay Back in relazione agli interventi effettuati

Di seguito si riporta il dettaglio ed il ritorno economico ipotizzato in base all'intervento che verrà realizzato. Per il calcolo del **Life Cycle Cost (LCC)** è stata utilizzata la seguente formula:

$$LCC = C_i + \sum_{t=0}^N \frac{C_g + C_m}{(1+r)^t}$$

LCC = life cycle cost

$C_i$  = costi di investimento

$C_g$  = costi di gestione

$C_m$  = costi di manutenzione

t = anno in cui il costo si verifica

N = numero di anni del periodo di studio (vita utile)

r = saggio di sconto

Per quanto riguarda il Tempo di Pay Back, sono stati considerati:

### SPB (Simple Payback) – tempo di ritorno dell'investimento (semplice)

Rappresenta il tempo necessario per ritornare dell'investimento iniziale, dato un certo risparmio annuale, senza tener conto dell'effetto dello sconto all'attualità dei valori annuali di risparmio.

### DPB (Discounted Payback) – tempo di ritorno dell'investimento (scontato)

Rappresenta il tempo necessario per ritornare dell'investimento iniziale, dato un certo risparmio annuale, tenuto conto dell'effetto dello sconto all'attualità dei valori annuali di risparmio.

Per il calcolo del risparmio annuo attualizzato da utilizzare per calcolare il Tempo di ritorno dell'investimento (scontato) è stata utilizzata la seguente formula:

$$C_{tot} = \frac{C_g + C_m}{(1+r)^t}$$

$C_{tot}$  = Risparmio annuo cumulato attualizzato

$C_g$  = Risparmio annuo dei costi di gestione

$C_m$  = Risparmio annuo dei costi di manutenzione

t = anno in cui il costo si verifica

r = saggio di sconto



Il costo totale degli interventi di efficientamento energetico, comprensivo di spese tecniche, IVA ed oneri della sicurezza è pari a 74.000 €. Considerando un risparmio di energia di circa 117 kW/mq\*anno, si determina il tempo di ritorno come da tabelle e schema seguenti:

Anno	[€]
0	-74 000.00
1	-67 662.75
2	-61 387.62
3	-55 174.02
4	-49 021.33
5	-42 928.96
6	-36 896.33
7	-30 922.83
8	-25 007.90
9	-19 150.96
10	-13 351.44
11	-7 608.78
12	-1 922.42
13	3 708.19
14	9 283.60
15	14 804.35
16	20 270.97
17	25 684.00
18	31 043.96
19	36 351.38
20	41 606.75
21	46 810.61
22	51 963.45
23	57 065.77
24	62 118.06
25	67 120.83
26	72 074.54
27	76 979.70
28	81 836.76
29	86 646.20
30	91 408.49

Tabella 10 – Determinazione T di ritorno

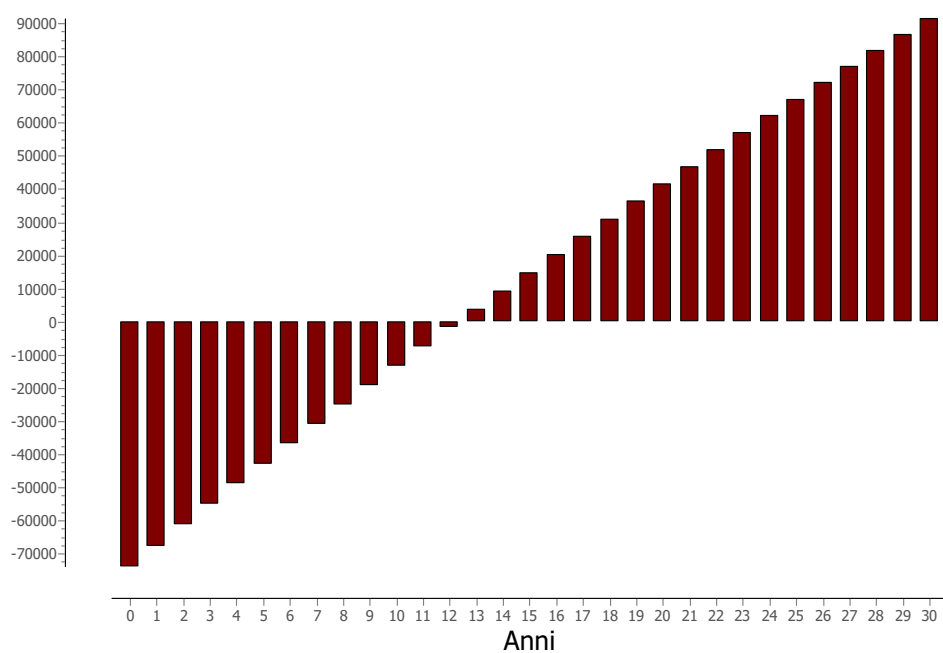


Figura 74 – Determinazione del tempo di ritorno

Il tempo di ritorno calcolato è pertanto pari a **13 anni**.



## 8.4 Certificazione Energetica Post-Intervento

Con questi interventi l'edificio potrà beneficiare di un miglioramento delle prestazioni energetiche globali, passando in **classe D**, con un **Fabbisogno** di **408.84 kWh/m<sup>2</sup>anno** ed un risparmio di circa **117 kWh/m<sup>2</sup> anno**.

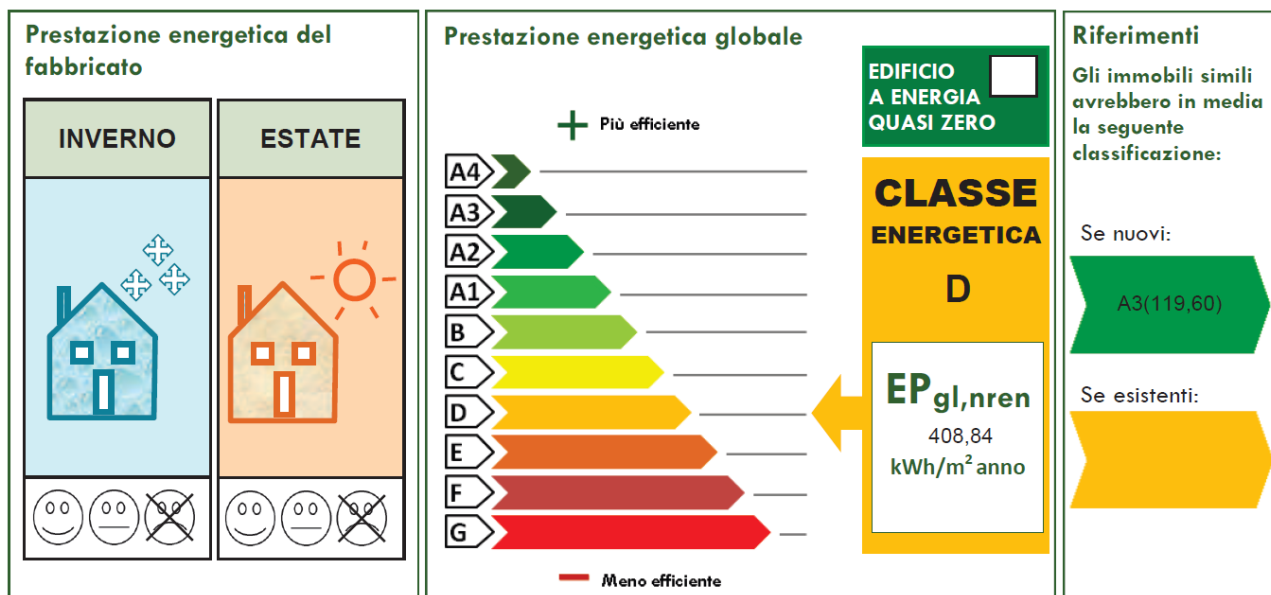


Figura 75 - Classe energetica a seguito degli interventi

Di seguito si riportano i principali risultati dell'analisi energetica:

### Indici di prestazione di energia primaria

Servizio	Rinnovabile [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	Non rinnovabile [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	Totale [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
<b>Riscaldamento</b>	<b>0.240241</b>	<b>308.283795</b>	<b>308.524036</b>
ACS	0.016841	44.773513	44.790353
Raffrescamento	0	0	0
Ventilazione	0	0	0
Illuminazione	70.074117	55.783029	125.857146
Trasporto	0	0	0



### Energia primaria

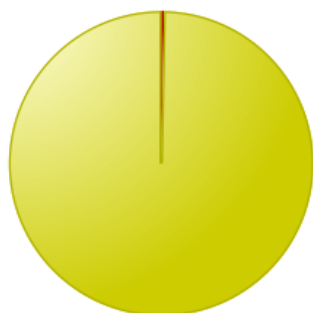
Servizio	Rinnovabile [kWh]	Non rinnovabile [kWh]	Totale [kWh]
<b>Riscaldamento</b>	<b>62.382123</b>	<b>80050.419139</b>	<b>80112.801262</b>
ACS	4.372906	11626.100732	11630.473638
Raffrescamento	0	0	0
Ventilazione	0	0	0
Illuminazione	18195.774496	14484.883504	32680.658
Trasporto	0	0	0

### Produzione di anidride carbonica

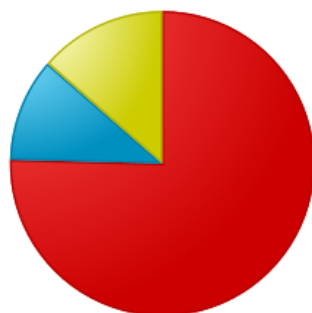
Servizio	Quantita' di emissioni [kg CO2eq]	Indice di produzione [kgCO2eq/(m²anno)]
<b>Riscaldamento</b>	<b>15235.673709</b>	<b>58.674412</b>
ACS	2212.388875	8.520176
Raffrescamento	0	0
Ventilazione	0	0
Illuminazione	3217.872582	12.392414
Trasporto	0	0

### Energia primaria

**Rinnovabile**  
Totale edificio: 18263.0 [kWh]



**Non rinnovabile**  
Totale edificio: 106161.0 [kWh]



**Totale**  
Totale edificio: 124424.0 [kWh]

