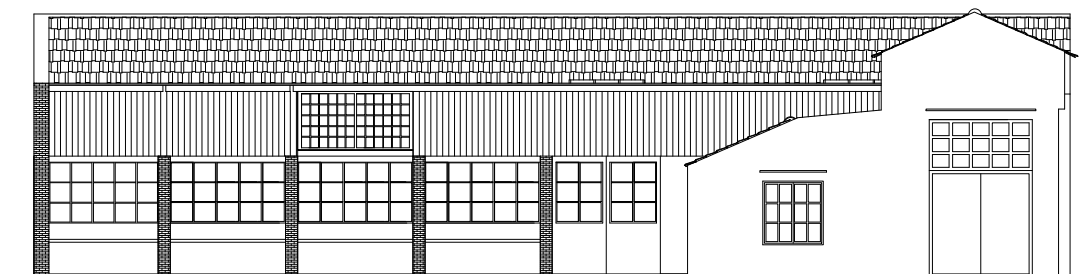




COMUNE DI PALERMO

Ufficio Città Storica

OGGETTO: Servizio di architettura e ingegneria per la progettazione impiantistica e l'attività di Direttore operativo del "Restauro dei Padiglioni 1 - 2 ai Cantieri Culturali alla Zisa, da destinare a sede decentrata della Biblioteca Comunale"
(CUP: D74B12000080001 - CPV 71323200-0)



PROGETTO ESECUTIVO

Progettisti:

Arch. Angela Gebbia
Arch. Gabriele Giorgianni
Ing. Edoardo Intravaia
Ing. Michele Milano

Progettista impianti:

Studio Faraone S.r.l.s.
Ing. Pietro Faraone
Legale rappresentante, Socio e Direttore Tecnico
Ordine Ingg. di Palermo Iscritto al n. 3699
Ing. Francesco Russo
Socio e Direttore Tecnico
Ordine Ingg. di Palermo Iscritto al n. 6374

Coordinatore della sicurezza:

Arch. Gianfranco Geraci

Pareri, approvazioni

Elaborato del PROGETTO ESECUTIVO verificato come da
Rapporto Finale prot. n. AREG/1656039 del 19/12/2023

VISTO,

ai sensi e per gli effetti dell'art. 42 co.4 del codice d.lgs. 36/2023

SI VALIDA

come da contestuale Atto del RUP
prot. AREG 1656199 del 20.12.2023

Il R.U.P.

Ing. Tonino Martelli
Tonino Martelli

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Michele di Rosa

Staff del RUP:

Arch. Angela Gebbia

Data: luglio 2022

Rev. n. 1

Elaborato:

Introduttivi - Relazione tecnica

Codice Elaborato:

Diagnosi energetica

I.01

Obiettivi dell'analisi energetica

La presente DIAGNOSI ENERGETICA si basa su un'analisi finalizzata a definire lo *stato di fatto* dell'edificio dal punto di vista **energetico-prestazionale** e ad individuare interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementare l'efficienza energetica dello stesso, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

La caratterizzazione energetica del *sistema edificio-impianto* consiste nel predisporre un modello in grado di descrivere il comportamento energetico dell'involucro edilizio (opaco e trasparente) in relazione al contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, oltre a tener conto delle grandezze che influenzano i consumi specifici quali le condizioni di esercizio, gli affollamenti, i profili di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Una volta descritto il modello si può stimare il suo fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale ed estiva facendo ricorso a procedure di calcolo in grado di consentire valutazioni sia di tipo qualitativo sia di tipo quantitativo.

Normativa di riferimento

Le valutazioni sono effettuate considerando la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

- **D.Lgs. 102/2014:** *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.*
- **Decreti attuativi** 26 giugno 2015
- **Legge 90/2013:** *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.*
- **Legge n.10/91:** *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*
- **D.Lgs. 192/05:** *Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- **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 15459:** *Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica di sistemi energetici degli edifici*
- **UNI CEI EN 16247-1: 2012** *"Diagnosi Energetiche - Parte 1: Requisiti generali" che definisce i requisiti, la metodologia e la reportistica comune a tutte le DE*
- **UNI CEI EN 16247-2: 2014** *"Diagnosi Energetiche - Parte 2: Edifici" che si applica alle diagnosi energetiche specifiche per gli edifici, definendone i requisiti, la metodologia e la reportistica. Essa si applica anche al settore terziario*
- **UNI CEI EN 16247-5: 2015** *"Diagnosi energetiche - Parte 5: Competenze dell'auditor energetico" che specifica le competenze che deve possedere il REDE*

INFORMAZIONI GENERALI

Coordinate GIS: Lat: 38°7'0" Long: 13°21'43"

Vista edificio - 2

Temperatura massima estiva di progetto: 32.60 °C

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11.90	11.50	13.60	16.80	20.30	24.10	27.10	27.20	24.10	20.80	16.80	13.10

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
68.80	69.80	66.70	63.90	60.10	53.40	52.60	57.10	64.90	68.60	61.90	64.70

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	3.89	4.68	5.96	6.77	8.42	9.73	9.64	7.99	6.61	5.84	4.80	3.69
NE	3.99	4.96	7.28	9.15	11.72	13.01	13.13	11.06	8.33	6.56	5.00	3.75
E	4.74	5.95	9.58	11.53	14.11	15.02	15.43	13.68	10.54	8.42	6.15	4.40
SE	5.65	6.83	10.76	11.62	12.60	12.50	13.21	13.08	11.24	9.78	7.39	5.25
S	6.25	7.32	10.87	10.26	9.68	9.01	9.75	10.85	10.73	10.38	8.18	5.81
SW	5.65	6.83	10.76	11.62	12.60	12.50	13.21	13.08	11.24	9.78	7.39	5.25
W	4.74	5.95	9.58	11.53	14.11	15.02	15.43	13.68	10.54	8.42	6.15	4.40
NW	3.99	4.96	7.28	9.15	11.72	13.01	13.13	11.06	8.33	6.56	5.00	3.75
H Tot.	7.40	9.30	14.60	17.90	22.30	24.10	24.60	21.40	16.30	12.90	9.50	6.90
H Diff.	6.30	7.50	9.00	9.30	8.80	8.60	9.10	9.90	9.90	9.10	7.70	6.00

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Il presente paragrafo riporta una descrizione del sistema "edificio-impianto", suddiviso per EOdC, da cui partire per analizzarne il comportamento.

Si precisa che il volume considerato per la valutazione delle prestazioni energetiche dell'edificio è unicamente quello in cui è presente un sistema di riscaldamento e/o raffrescamento.

Nome: EOdC (Edificio Oggetto di Certificazione)

Mappale: - Sezione: - Foglio: - Particella: - Subalterni:

Numero delle unità immobiliari: 2

Anno di costruzione: 2022

DATI TECNICI E COSTRUTTIVI

Principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto di diagnosi:

Climatizzazione invernale ed estiva

Volume lordo riscaldato (V)	10 ' 663.20 m ³
Superficie lorda disperdente del volume riscaldato (S)	5 ' 470.93 m ²
Rapporto S/V (fattore di forma)	0.51 m ⁻¹
Superficie utile riscaldata dell'edificio	1 ' 551.39 m ²
Volume lordo raffrescato (V)	10 ' 663.20 m ³
Superficie lorda disperdente del volume raffrescato (S)	5 ' 470.93 m ²
Superficie utile raffrescata dell'edificio	1 ' 551.39 m ²

L'edificio è costituito dalle seguenti unità immobiliari, diviso per zone classificate in base alla categoria (di cui all'art.4, c.1 del Dlgs 192/2005):

Padiglione 1

- Zona Termica "PAD1 - Zona H (riscaldamento)": E4(2)
- Zona Termica "PAD1 - Zona C (raffrescamento)": E4(2)

Padiglione 2

- Zona Termica "PAD2 - Zona H (riscaldamento)": E4(2)
- Zona Termica "PAD2 - Zona C (raffrescamento)": E4(2)

DETTAGLI DI ACCENSIONE DEGLI IMPIANTI

Zona: Padiglione 1

Periodo di RISCALDAMENTO

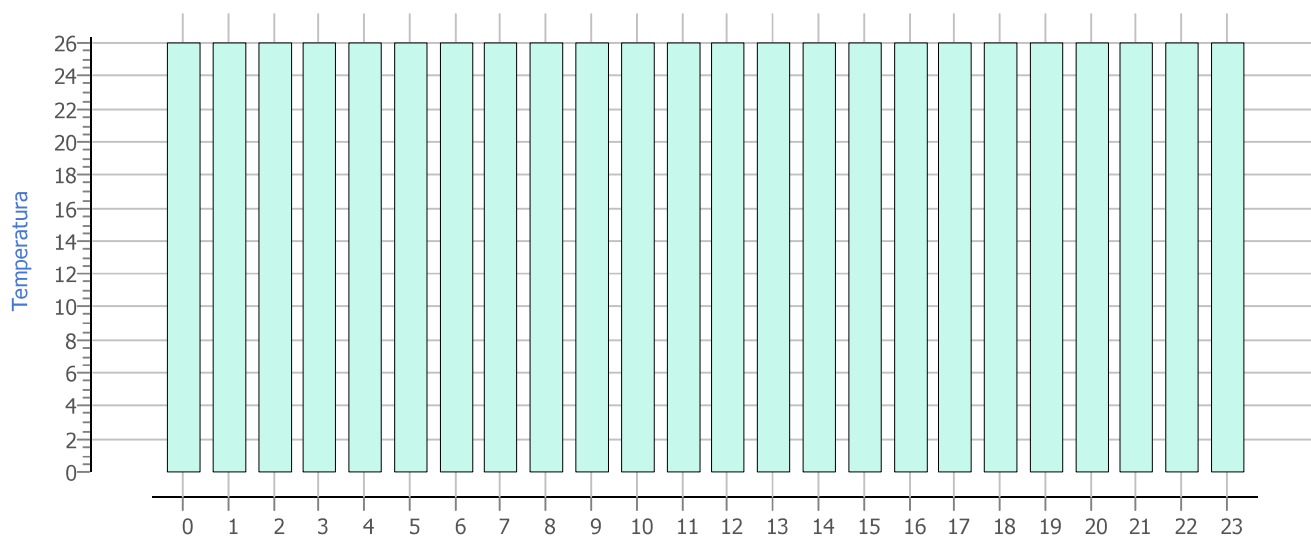
Accensione degli impianti	GIORNO TIPO FERIALE		GIORNO TIPO FESTIVO	
	Giorni al mese	Ore al giorno	Giorni al mese	Ore al giorno
15 Ottobre 15 Aprile	Gennaio	29	Gennaio	2
	Febbraio	28	Febbraio	0
	Marzo	31	Marzo	0
	Aprile	29	Aprile	1
	Maggio	30	Maggio	1
	Giugno	29	Giugno	1
	Luglio	31	Luglio	0
	Agosto	30	Agosto	1
	Settembre	30	Settembre	0
	Ottobre	31	Ottobre	0
	Novembre	29	Novembre	1
	Dicembre	28	Dicembre	3
		24		24

Periodo di RAFFRESCAMENTO

Accensione degli impianti	GIORNO TIPO FERIALE		GIORNO TIPO FESTIVO	
	Giorni al mese	Ore al giorno	Giorni al mese	Ore al giorno
15 Maggio 15 Settembre	Gennaio	29	Gennaio	2
	Febbraio	28	Febbraio	0
	Marzo	31	Marzo	0
	Aprile	29	Aprile	1
	Maggio	30	Maggio	1
	Giugno	29	Giugno	1
	Luglio	31	Luglio	0
	Agosto	30	Agosto	1
	Settembre	30	Settembre	0
	Ottobre	31	Ottobre	0
	Novembre	29	Novembre	1
	Dicembre	28	Dicembre	3
		24		24

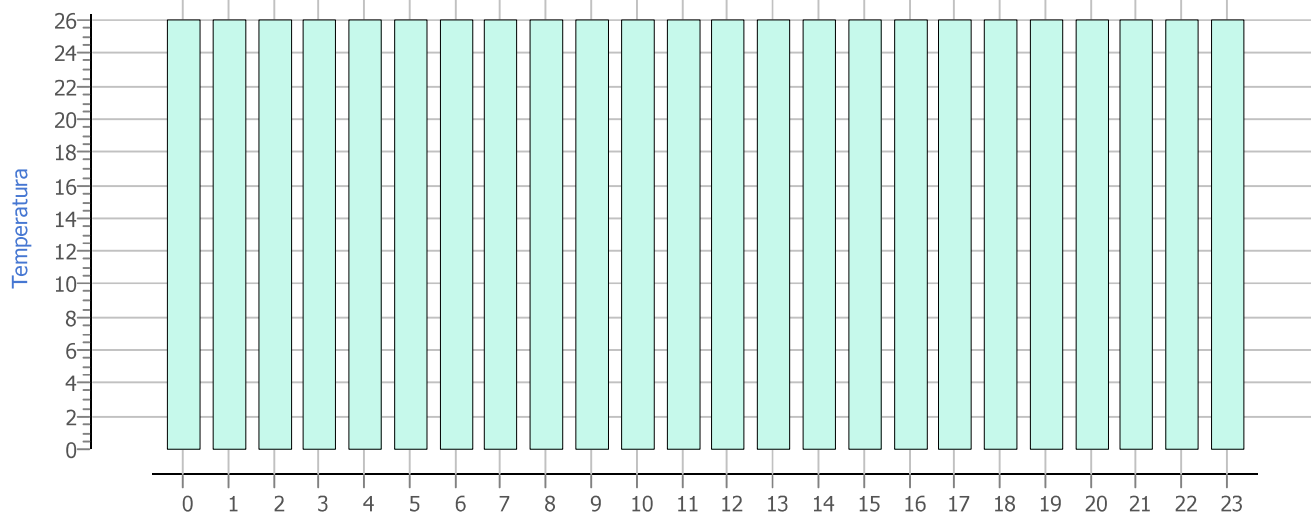
Giorno tipo **FERIALE** estivo

Temperature orarie

[illegible]

Giorno tipo FESTIVO estivo

Temperature orarie

[illegible]

Zona: Padiglione 2

Periodo di RISCALDAMENTO

Accensione degli impianti	GIORNO TIPO FERIALE		GIORNO TIPO FESTIVO	
	Giorni al mese	Ore al giorno	Giorni al mese	Ore al giorno
15 Ottobre 15 Aprile	Gennaio	29	Gennaio	2
	Febbraio	28	Febbraio	0
	Marzo	31	Marzo	0
	Aprile	29	Aprile	1
	Maggio	30	Maggio	1
	Giugno	29	Giugno	1
	Luglio	31	Luglio	0
	Agosto	30	Agosto	1
	Settembre	30	Settembre	0
	Ottobre	31	Ottobre	0
	Novembre	29	Novembre	1
	Dicembre	28	Dicembre	3
		24		24

Periodo di RAFFRESCAMENTO

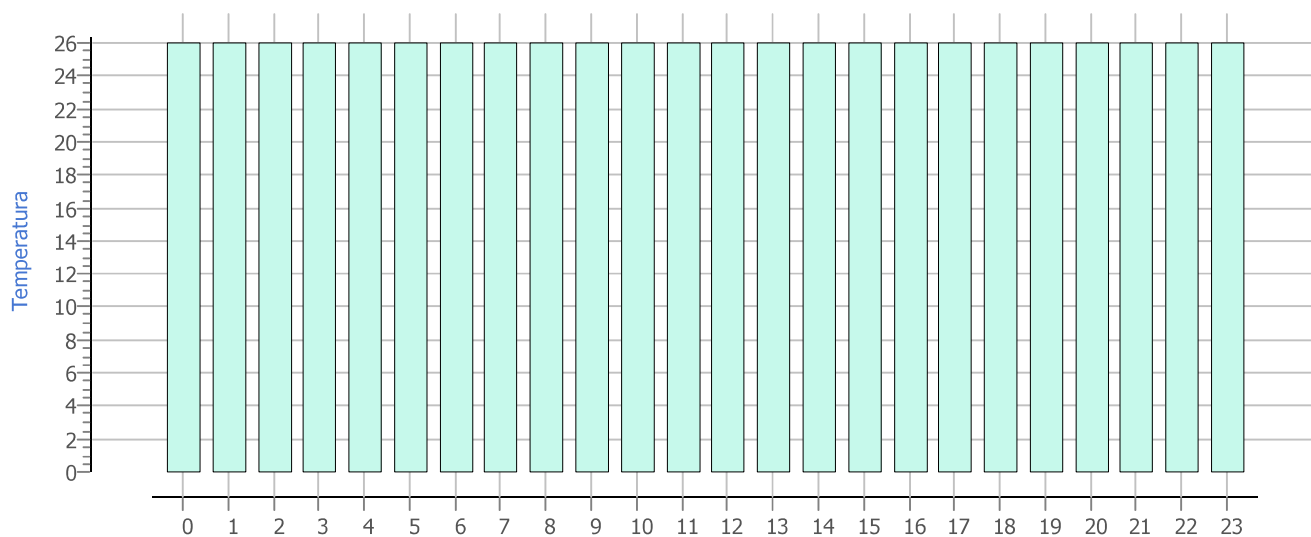
Accensione degli impianti	GIORNO TIPO FERIALE		GIORNO TIPO FESTIVO	
	Giorni al mese	Ore al giorno	Giorni al mese	Ore al giorno
15 Maggio 15 Settembre	Gennaio	29	Gennaio	2
	Febbraio	28	Febbraio	0
	Marzo	31	Marzo	0
	Aprile	29	Aprile	1
	Maggio	30	Maggio	1
	Giugno	29	Giugno	1
	Luglio	31	Luglio	0
	Agosto	30	Agosto	1
	Settembre	30	Settembre	0
	Ottobre	31	Ottobre	0
	Novembre	29	Novembre	1
	Dicembre	28	Dicembre	3
		24		24

Giorno tipo FERIALE invernale

[illegible][illegible]

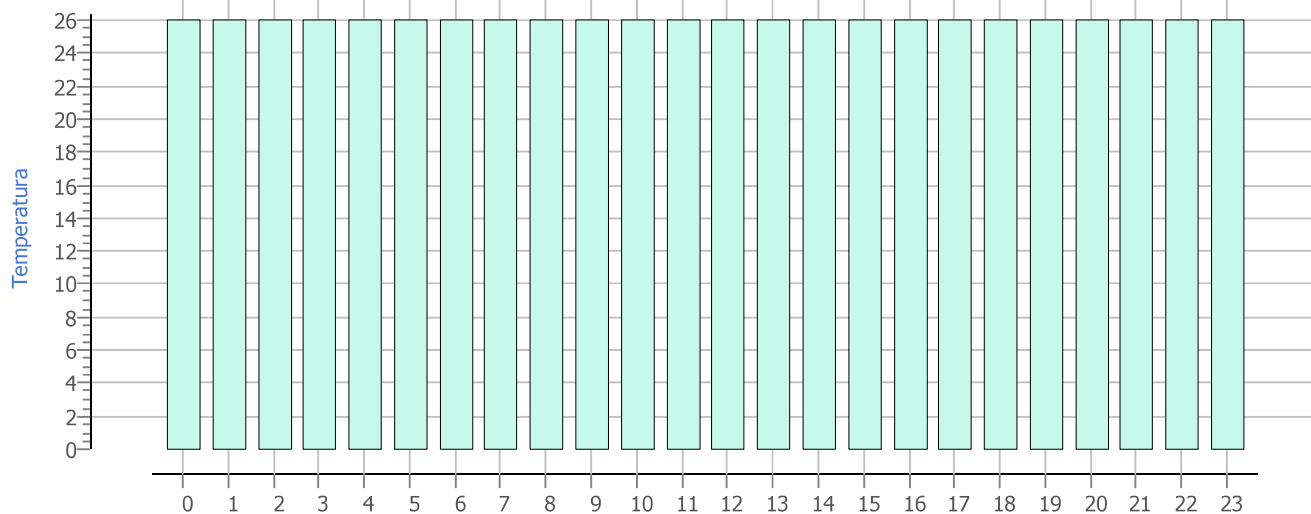
Giorno tipo FERIALE estivo

Temperature orarie

[illegible]

Giorno tipo FESTIVO estivo

Temperature orarie

[illegible]

INVOLUCRO ESTERNO

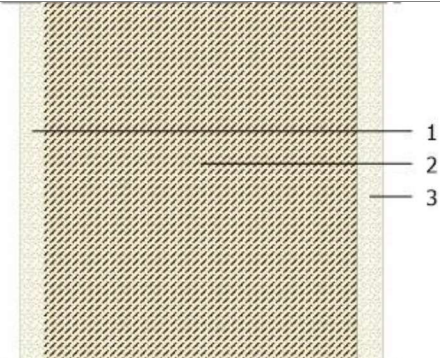
In questa parte della relazione vengono presi in esame gli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio analizzato.

Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, con la maggiore accuratezza possibile in relazione all'accessibilità dei luoghi e dei singoli componenti, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

PARETI VERTICALI ESTERNE

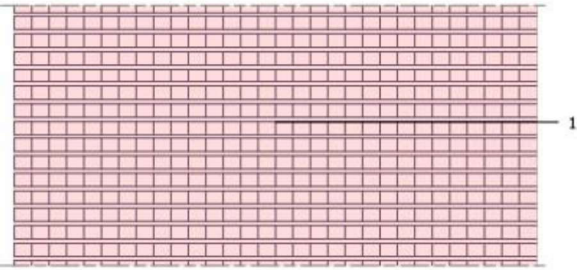
Descrizione: Muratura 30cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	20	0.7000	35.0000	28.00	10.7222	1 '000	0.0286
2	Tufo - densità 2300	260	1.7000	6.5385	598.00	100.0000	1 '380	0.1529
3	Intonaco esterno - cp 1000	20	0.9000	45.0000	36.00	22.7059	1 '000	0.0222
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

	<p>Spessore totale = 300 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.6766 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.3736 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 598.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 79.025 [kJ/m²K]</p>
--	---


Descrizione: Pilastri

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Blocchi in pietra	600	2.4000	4.0000	1 '500.00	10 '000.0000	1 '000	0.2500
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

	<p>Spessore totale = 600 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.3817 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.4199 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 1 '500.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 83.748 [kJ/m²K]</p>
---	--

Descrizione: Pilastri

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Blocchi in pietra	600	2.4000	4.0000	1 ' 500.00	10 ' 000.0000	1 ' 000	0.2500
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299



Spessore totale = 600 [mm]

Trasmittanza termica globale = 1.9618 [W/m²K]

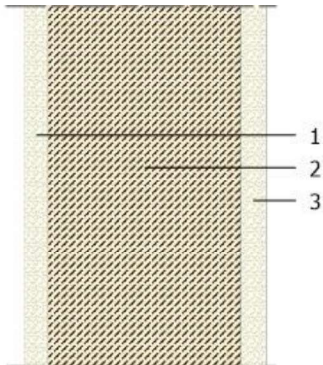
Resistenza termica globale = 0.5097 [m²K/W]

Massa superficiale globale = 1 ' 500.00 [kg/m²]

Capacità termica areica = 82.748 [kJ/m²K]

Descrizione: Muratura 20cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	20	0.7000	35.0000	28.00	10.7222	1 ' 000	0.0286
2	Tufo - densità 2300	160	1.7000	10.6250	368.00	100.0000	1 ' 380	0.0941
3	Intonaco esterno - cp 1000	20	0.9000	45.0000	36.00	22.7059	1 ' 000	0.0222
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400



Spessore totale = 200 [mm]

Trasmittanza termica globale = 3.1768 [W/m²K]

Resistenza termica globale = 0.3148 [m²K/W]

Massa superficiale globale = 368.00 [kg/m²]

Capacità termica areica = 80.279 [kJ/m²K]

Descrizione: Muratura 20cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	20	0.7000	35.0000	28.00	10.7222	1 ' 000	0.0286
2	Tufo - densità 2300	160	1.7000	10.6250	368.00	100.0000	1 ' 380	0.0941
3	Intonaco esterno - cp 1000	20	0.9000	45.0000	36.00	22.7059	1 ' 000	0.0222
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299

	<p>Spessore totale = 200 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.4713 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.4047 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 368.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 78.320 [kJ/m²K]</p>
--	---

Descrizione: Muratura 40cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	30	0.7000	23.3333	42.00	10.7222	1 '000	0.0429
2	Tufo - densità 2300	340	1.7000	5.0000	782.00	100.0000	1 '380	0.2000
3	Intonaco esterno - cp 1000	30	0.9000	30.0000	54.00	22.7059	1 '000	0.0333
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

	<p>Spessore totale = 400 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.2418 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.4461 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 782.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 71.428 [kJ/m²K]</p>
--	---


Descrizione: Pilastrì

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Blocchi in pietra	800	2.4000	3.0000	2 '000.00	10 '000.0000	1 '000	0.3333
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

	<p>Spessore totale = 800 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 1.9873 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.5032 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 2 '000.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 81.875 [kJ/m²K]</p>
--	--

Descrizione: Muratura 50cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	30	0.7000	23.3333	42.00	10.7222	1 '000	0.0429
2	Tufo - densità 2300	440	1.7000	3.8636	1 '012.00	100.0000	1 '380	0.2588
3	Intonaco esterno - cp 1000	30	0.9000	30.0000	54.00	22.7059	1 '000	0.0333
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400



Spessore totale = 500 [mm]

Trasmittanza termica globale = 1.9807 [W/m²K]

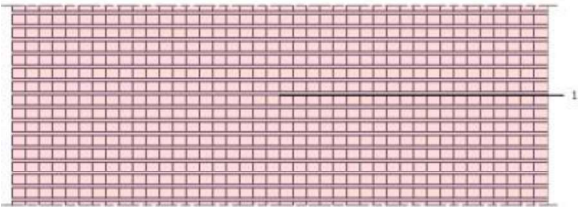
Resistenza termica globale = 0.5049 [m²K/W]

Massa superficiale globale = 1 '012.00 [kg/m²]

Capacità termica areica = 69.022 [kJ/m²K]

Descrizione: Pilastri

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Blocchi in pietra	800	2.4000	3.0000	2 '000.00	10 '000.0000	1 '000	0.3333
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299



Spessore totale = 800 [mm]

Trasmittanza termica globale = 1.6861 [W/m²K]

Resistenza termica globale = 0.5931 [m²K/W]

Massa superficiale globale = 2 '000.00 [kg/m²]

Capacità termica areica = 82.008 [kJ/m²K]

Descrizione: Muratura 11 cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	15	0.7000	46.6667	21.00	10.7222	1 '000	0.0214
2	Tufo - densità 2300	80	1.7000	21.2500	184.00	100.0000	1 '380	0.0471
3	Intonaco esterno - cp 1000	15	0.9000	60.0000	27.00	22.7059	1 '000	0.0167
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

		<p>Spessore totale = 110 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 3.9212 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.2550 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 184.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 67.164 [kJ/m²K]</p>
--	--	---

Descrizione: Muratura 11 cm

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	15	0.7000	46.6667	21.00	10.7222	1 '000	0.0214
2	Tufo - densità 2300	80	1.7000	21.2500	184.00	100.0000	1 '380	0.0471
3	Intonaco esterno - cp 1000	15	0.9000	60.0000	27.00	22.7059	1 '000	0.0167
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299

		<p>Spessore totale = 110 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.8994 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.3449 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 184.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 76.367 [kJ/m²K]</p>
--	--	---

Descrizione: Muratura 30cm

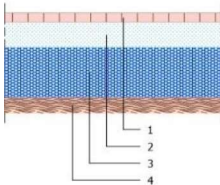
Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	20	0.7000	35.0000	28.00	10.7222	1 '000	0.0286
2	Tufo - densità 2300	260	1.7000	6.5385	598.00	100.0000	1 '380	0.1529
3	Intonaco esterno - cp 1000	20	0.9000	45.0000	36.00	22.7059	1 '000	0.0222
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299

		<p>Spessore totale = 300 [mm]</p> <p>Trasmittanza termica globale = 2.1576 [W/m²K]</p> <p>Resistenza termica globale = 0.4635 [m²K/W]</p> <p>Massa superficiale globale = 598.00 [kg/m²]</p> <p>Capacità termica areica = 75.850 [kJ/m²K]</p>
--	--	---

SOLAI

Descrizione: Copertura

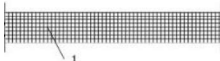
Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400
1	Tegole in terracotta	15	1.0000	66.6667	30.00	40.0000	800	0.0150
2	Strato d'aria orizzontale da 4 cm - ascendente	40		6.2500	0.05	1.0000	1 '008	0.1600
3	Polistirene espanso sinterizzato, lastre da blocchi, UNI 7891 - densità 25	80	0.0396	0.4950	2.00	61.2698	1 '200	2.0202
4	Abete	25	0.1200	4.8000	11.25	643.3333	1 '700	0.2083
	Adduttanza interna	0		10.0000				0.1000



Spessore totale = 160 [mm]
Trasmittanza termica globale = 0.3932 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 2.5435 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 43.30 [kg/m²]
Capacità termica areica = 18.675 [kJ/m²K]

Descrizione: Controsoffitto

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400
1	Cartongesso in lastre	50	0.2100	4.2000	45.00	8.3913	1 '000	0.2381
	Adduttanza interna	0		10.0000				0.1000



Spessore totale = 50 [mm]
Trasmittanza termica globale = 2.6448 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 0.3781 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 45.00 [kg/m²]
Capacità termica areica = 18.631 [kJ/m²K]

Descrizione: Solaio controterra

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		5.9000				0.1695
1	Piastrelle in ceramica	10	1.3000	130.0000	23.00	barriera	840	0.0077
2	Malta di cemento	10	1.4000	140.0000	20.00	22.7059	1 '000	0.0071
3	Massetto ordinario	200	1.0600	5.3000	400.00	74.2308	1 '000	0.1887
4	Calcare duro	100	1.7000	17.0000	220.00	200.0000	1 '000	0.0588
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

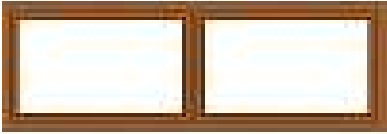
Spessore totale = 320 [mm]
Trasmittanza termica globale = 2.1194 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 0.4718 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 663.00 [kg/m²]
Capacità termica areica = 66.671 [kJ/m²K]

SERRAMENTI

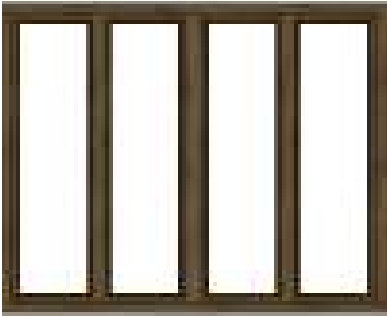
INFISSO INTERNO		
Titolo	V[R] 2AB-MF	
Descrizione	Vasistas [Rettangolare] 2 Anta Battenti - Montante Fisso	
	VETRO Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo) Area - A _g = 1.91 m² Perimetro - L _g = 8.76 m Trasmittanza - U _g = 1.90 W/m²K Fattore solare normale - f _g = 0.67	TELAIO Tipo telaio = Legno o metallo-legno Area - A _f = 0.89 m² Trasmittanza - U _f = 1.90 W/m²K Tipo distanziatori = METALLO Trasmittanza distanziatori = 0.06 W/m²K
	Area totale infisso - A _w = 2.80 m²	

Cassonetto	-	
Parapetto	-	
Resistenza superficiale interna	0.13	m²K/W
Resistenza superficiale esterna	0.04	m²K/W
Resistenza intercapedine	-	m²K/W
Coefficiente riduzione area telaio	0.32	
Trasmittanza totale infisso - U _w	2.0877	W/m²K
Resistenza totale infisso - R _w	0.48	W/m²K

INFISSO INTERNO	
Titolo	V[R] 2AB-MF
Descrizione	Vasistas [Rettangolare] 2 Anta Battenti - Montante Fisso

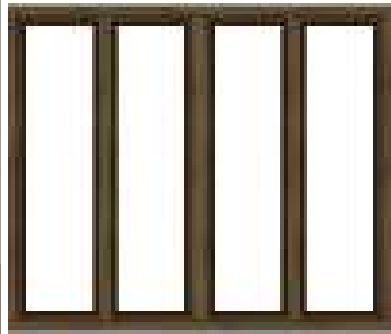
	VETRO Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo) Area - $A_g = 1.25 \text{ m}^2$ Perimetro - $L_g = 6.56 \text{ m}$ Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Fattore solare normale - $f_g = 0.67$	TELAIO Tipo telaio = Legno o metallo-legno Area - $A_f = 0.67 \text{ m}^2$ Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Tipo distanziatori = METALLO Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Area totale infisso - $A_w = 1.92 \text{ m}^2$	

Cassonetto	-	
Parapetto	-	
Resistenza superficiale interna	0.13	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza superficiale esterna	0.04	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza intercapedine	-	$\text{m}^2\text{K/W}$
Coefficiente riduzione area telaio	0.35	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.1050	$\text{W/m}^2\text{K}$
Resistenza totale infisso - R_w	0.48	$\text{W/m}^2\text{K}$

INFISSO INTERNO		
Titolo	FN[R] 4AB[1V]	
Descrizione	Finestra [Rettangolare] 4 Ante Battenti [1 Vetro]	
	VETRO Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo) Area - $A_g = 3.15 \text{ m}^2$ Perimetro - $L_g = 17.66 \text{ m}$ Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Fattore solare normale - $f_g = 0.67$	TELAIO Tipo telaio = Legno o metallo-legno Area - $A_f = 1.85 \text{ m}^2$ Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Tipo distanziatori = METALLO Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Area totale infisso - $A_w = 5.00 \text{ m}^2$	

Cassonetto	-	
Parapetto	-	
Resistenza superficiale interna	0.13	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza superficiale esterna	0.04	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza intercapedine	-	$\text{m}^2\text{K/W}$
Coefficiente riduzione area telaio	0.37	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.1119	$\text{W/m}^2\text{K}$
Resistenza totale infisso - R_w	0.47	$\text{W/m}^2\text{K}$

INFISSO INTERNO		
Titolo	FN[R] 4AB[1V]	
Descrizione	Finestra [Rettangolare] 4 Ante Battenti [1 Vetro]	
	VETRO	TELAIO



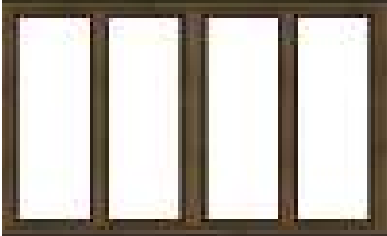
Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo)
Area - $A_g = 3.33 \text{ m}^2$
Perimetro - $L_g = 18.46 \text{ m}$
Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fattore solare normale - $f_g = 0.67$

Tipo telaio = Legno o metallo-legno
Area - $A_f = 1.92 \text{ m}^2$
Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tipo distanziatori = METALLO
Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$

Area totale infisso - $A_w = 5.25 \text{ m}^2$

Cassonetto		-
Parapetto		-
Resistenza superficiale interna	0.13	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza superficiale esterna	0.04	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza intercapedine	-	$\text{m}^2\text{K/W}$
Coefficiente riduzione area telaio	0.37	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.1110	$\text{W/m}^2\text{K}$
Resistenza totale infisso - R_w	0.47	$\text{W/m}^2\text{K}$

INFISSO INTERNO

Titolo	FN[R] 4AB[1V]		
Descrizione	Finestra [Rettangolare] 4 Ante Battenti [1 Vetro]		
	VETRO	TELAIO	
	Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo)	Tipo telaio = Legno o metallo-legno	
	Area - $A_g = 3.05 \text{ m}^2$	Area - $A_f = 1.71 \text{ m}^2$	
	Perimetro - $L_g = 15.86 \text{ m}$	Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$	Tipo distanziatori = METALLO	
	Fattore solare normale - $f_g = 0.67$	Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Area totale infisso - $A_w = 4.76 \text{ m}^2$		

Cassonetto		-
Parapetto		-
Resistenza superficiale interna	0.13	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza superficiale esterna	0.04	$\text{m}^2\text{K/W}$
Resistenza intercapedine	-	$\text{m}^2\text{K/W}$
Coefficiente riduzione area telaio	0.36	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.0999	$\text{W/m}^2\text{K}$
Resistenza totale infisso - R_w	0.48	$\text{W/m}^2\text{K}$

INFISSO INTERNO

Titolo	FN[R] 1AB[1V]		
Descrizione	Finestra [Rettangolare] 1 Anta Battente [1 Vetro]		
	VETRO	TELAIO	



Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo)
Area - $A_g = 2.85 \text{ m}^2$
Perimetro - $L_g = 7.24 \text{ m}$
Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fattore solare normale - $f_g = 0.67$

Tipo telaio = Legno o metallo-legno
Area - $A_f = 0.93 \text{ m}^2$
Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tipo distanziatori = METALLO
Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$

Area totale infisso - $A_w = 3.78 \text{ m}^2$

Cassonetto	-	
Parapetto	-	
Resistenza superficiale interna	0.13	m²K/W
Resistenza superficiale esterna	0.04	m²K/W
Resistenza intercapedine	-	m²K/W
Coefficiente riduzione area telaio	0.25	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.0149	W/m²K
Resistenza totale infisso - R_w	0.50	W/m²K

INFISSO INTERNO

Titolo	FN[R] 4AB[1V]		
Descrizione	Finestra [Rettangolare] 4 Ante Battenti [1 Vetro]		
	VETRO Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo) Area - $A_g = 4.82 \text{ m}^2$ Perimetro - $L_g = 18.66 \text{ m}$ Trasmittanza - $U_g = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Fattore solare normale - $f_g = 0.67$	TELAIO Tipo telaio = Legno o metallo-legno Area - $A_f = 2.02 \text{ m}^2$ Trasmittanza - $U_f = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Tipo distanziatori = METALLO Trasmittanza distanziatori = $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Area totale infisso - $A_w = 6.84 \text{ m}^2$		

Cassonetto	-	
Parapetto	-	
Resistenza superficiale interna	0.13	m²K/W
Resistenza superficiale esterna	0.04	m²K/W
Resistenza intercapedine	-	m²K/W
Coefficiente riduzione area telaio	0.30	
Trasmittanza totale infisso - U_w	2.0637	W/m²K
Resistenza totale infisso - R_w	0.48	W/m²K

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Premessa

In origine gli immobili oggetto della presente diagnosi facevano parte dello storico stabilimento industriale nato alla fine del 1800, meglio noto con il nome di mobilificio Ducrot.

Il sistema impianto, sia per la destinazione d’uso dello stabilimento che per le esigenze del tempo, era concepito in una differente maniera rispetto ai canoni attuali motivo per cui la descrizione degli impianti del tempo risulta essere di difficile definizione anche alla luce dei fatti che per parecchi anni, prima dell’acquisizione dell’area da parte del comune, l’immobile versava in uno stato di totale abbandono.

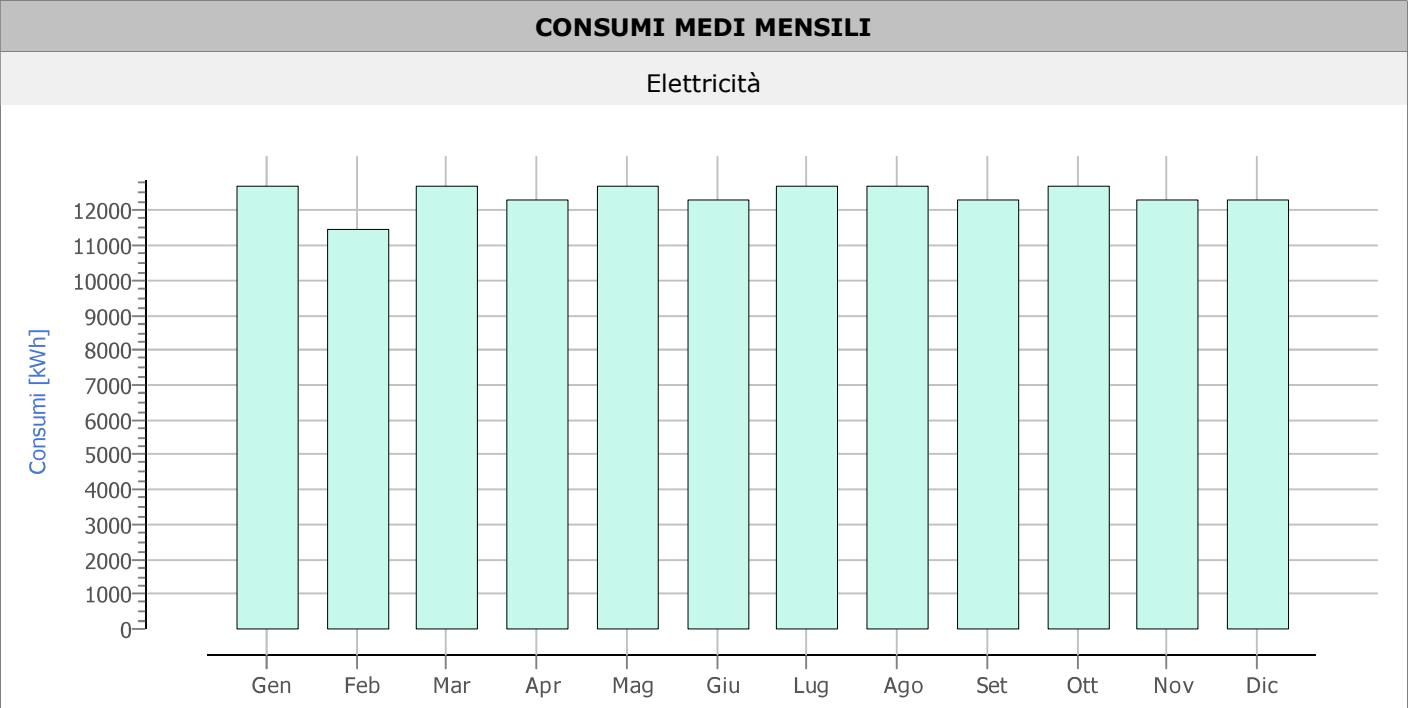
ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

L’analisi dei consumi energetici ha lo scopo di definire un consumo di *baseline*, da utilizzare come riferimento per la validazione del modello e per la valutazione degli interventi.

L’analisi è stata effettuata per mezzo di una stima di consumi relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica) che nello specifico sono:

DETTAGLIO DEI CONSUMI

Alla luce di quanto superiormente descritto è stato ipotizzato un consumo complessivo pari a 150000 kWh.



DATA INIZIO-FINE	CONSUMI	UDM	COSTO UNITARIO [€]
EDIFICIO			
Elettricità			
	150000.00	kWh	0.01

VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Il metodo di calcolo per l'analisi del risparmio energetico deve essere validato confrontando i risultati ottenuti con i valori di consumo reale di tutti gli impianti.

I consumi reali, riportati nelle bollette energetiche, sono confrontati con i consumi stimati, valutati con la modellazione *tailored rating*, per ottenere diversi fattori di congruità.

Il metodo di calcolo utilizzato per la valutazione dei consumi teorici dell'edificio segue la normativa tecnica *UNI/TS 11300*, e si basa su dati climatici (temperatura esterna, pressione parziale del vapore, insolazione) di *riferimento secondo dati climatici standard basati sulla zona climatica di appartenenza*.

Sulla base di tali dati è stato costruito e analizzato il modello dell'edificio esaminato.

Per effettuare la modellizzazione ed i calcoli necessari a valutare il consumo teorico è stato utilizzato un software che si basa sul calcolo semistazionario, che integra e personalizza il metodo basato sulla normativa tecnica *UNI/TS 11300*.

CALCOLO DEL FATTORE DI CONGRUITA'

Il *fattore di congruità C* è definito come rapporto fra i consumi di energia reale desunti dalle bollette e i consumi energetici valutati utilizzando il modello di calcolo semistazionario. Questo può essere sia minore sia maggiore di uno e rappresenta lo scostamento percentuale fra il consumo reale e quello teorico.

Il *fattore di congruità* è ricavato, a partire dalla valutazione standard, modificando i seguenti parametri:

- dati climatici
- profili di occupazione dell'immobile
- giorni di accensione/spegnimento degli impianti

Fattore di congruità **C = 0.809** - Congruità: NON CONFORME - **Modello non validato**

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Sul modello di edificio valutato sono stati proposti i seguenti interventi di efficientamento energetico:

- Installazione di sistema integrato costituito da pompa di calore aria/acqua e trattamento aria;
- Installazione di pompa di calore VRF;
- Installazione di impianto fotovoltaico di potenza pari a 36 kW;
- Installazione di corpi illuminanti a LED.

SCENARI DI INTERVENTO E ANALISI COSTI/BENEFICI

L'analisi economica, conforme alla *UNI EN 15459*, permette di valutare il *tempo di ritorno* degli investimenti iniziali relativi agli interventi proposti.

L'analisi si basa sulla stima del costo di investimento iniziale, dei costi di manutenzione e smaltimento in relazione alla vita utile dei singoli elementi, dei costi di conduzione e gestione legati al consumo di combustibile, delle eventuali entrate legate all'utilizzo dei fonti rinnovabile e delle eventuali agevolazioni fiscali ottenibili.

I parametri economici si basano sul *costo globale totale* e su fattori economici statistici (*VAN*, *TIR*).

Per ogni tipo di intervento viene valutata l'energia risparmiata, con il relativo risparmio economico e le emissioni evitate in atmosfera. L'approccio è basato sull'elaborazione a partire dai dati presuntivi.

L'energia risparmiata è valutata ipotizzando anche un progressivo degrado delle prestazioni tecniche degli impianti.

Analisi di fattibilità e costi/benefici di soluzioni applicabili al fabbricato

Soluzione

Si prevede l'installazione di un nuovo impianto termico performante di tipo VRF per la climatizzazione del Padiglione 2 mentre per il Padiglione 1 si prevede l'installazione combinata di una pompa di calore aria/acqua con due unità di trattamento dell'aria così da migliorare l'efficienza energetica complessiva dell'edificio.

Prestazione energetica prima dell'intervento: non definibile

Prestazione energetica dopo l'intervento: E