



COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE

Provincia di Genova

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO DEL MUNICIPIO MEDIANTE INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO, SUGLI IMPIANTI TERMICI E SISTEMI BACS, CON INTEGRAZIONE DELLA PRODUZIONE DA FONTE RINNOVABILE TRAMITE AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

PROGRAMMA REGIONALE LIGURIA FESR 2021 – 2027

Azione 2.1.1 - Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche.

CUP: G54J26000690006

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
00	24.03.2026	PRIMA EMISSIONE	LFA	LFA
01	05.10.2026	REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO	GGL	LFA

COMMITTENTE: COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE Piazza Giuseppe Mazzini n. 46, 16038 Santa Margherita Ligure GE		COD. INT. PROGETTO 25053
DISCIPLINA: GENERALE		FASE: ESECUTIVO
STATO DI PROGETTO		COD. ELABORATO:
ELABORATO: DIAGNOSI ENERGETICA		DEN

IL COMMITTENTE Timbro e firma	IL R.U.P. Timbro e firma	IL PROGETTISTA DI DISCIPLINA  Timbro e firma	IL PROGETTISTA GENERALE  Timbro e firma
--------------------------------------	---------------------------------	--	--

Comune di Santa Margherita Ligure (GE)
Piazza Giuseppe Mazzini, 46, 16038 Santa Margherita Ligure GE

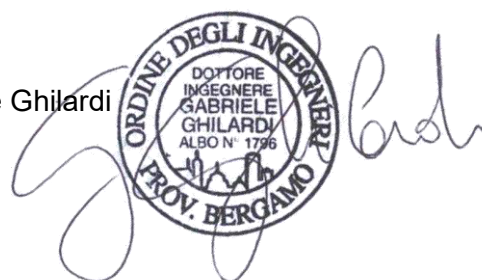
DIAGNOSI ENERGETICA MUNICIPIO

Sito in Piazza Giuseppe Mazzini, nr.46, Santa Margherita Ligure (GE)



Treviolo, Ottobre 2026

Ing. Gabriele Ghilardi



Sommario

1	PREMESSA.....	4
1.1	Modalità operative.....	4
1.2	Metodologie di calcolo	5
1.3	Dati generali	6
2	DESCRIZIONE GENERALE.....	7
2.1	Localizzazione	7
2.2	Caratteristiche dell'immobile	7
2.2.1	Destinazione d'uso.....	7
2.2.2	Locali, piante e prospetti	7
2.2.3	Superfici opache.....	15
2.2.4	Superfici trasparenti	37
2.3	Impianti meccanici a servizio dell'immobile	70
2.3.1	Impianti per la climatizzazione invernale	70
2.3.2	Terminali riscaldamento	74
2.3.3	Regolazione impianto	75
2.3.4	Orario di accensione dell'impianto termico	76
2.3.5	Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria	76
2.3.6	Impianti per la climatizzazione estiva	77
2.4	Impianti elettrici a servizio dell'immobile	77
2.4.1	Impianti tecnologici.....	77
2.4.2	Illuminazione ambienti.....	77
2.4.3	Impianto fotovoltaico.....	78
2.4.4	Centri di consumo EE significativi.....	79
3	STORICO CONSUMI ENERGETICI.....	80
3.1	Dettagli fornitura energia elettrica e gas metano	80
3.2	Consumi e costi.....	80
3.2.1	Consumo di energia elettrica Municipio	81
3.2.2	Consumo di energia termica Municipio	81
3.2.3	Riepilogo generale consumi.....	82
4	MISURAZIONI IN SITO	82
5	ANALISI DEI DATI	83
5.1	Profili giornalieri di consumo dell'energia elettrica	83

5.2	Profili giornalieri di consumo dell'energia termica per riscaldamento	83
6	BASLINE CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI	84
6.1	Dati climatici e destagionalizzazione	84
6.2	Baseline consumi termici municipio.....	85
6.3	Baseline consumi elettrici municipio.....	86
7	MODELLI ENERGETICI	87
7.1	Simulazione energia termica con il software EDILCLIMA.....	87
7.1.1	Risultati energia termica per la climatizzazione invernale	88
7.2	Simulazione energia elettrica	89
7.2.1	Accuratezza modello consumo gas metano: confronto con baseline	90
7.2.2	Accuratezza modello energia elettrica: confronto con baseline	90
8	INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA.....	91
9	INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER EDIFICIO NZEB	92
9.1	Involucro	92
9.1.1	Coibentazione superficie opaca orizzontale (nuova coibentazione tetto)	92
9.1.2	Sostituzione dei serramenti – sostituzione lucernario tetto e sostituzione finestre vano scala	94
9.2	Impianti.....	95
9.2.1	Ristrutturazione impianto di climatizzazione invernale e estiva	95
9.2.2	Sostituzione generatore acs	95
9.2.3	Ampliamento impianto fotovoltaico.....	95
9.3	Intervento cumulativo	96
10	SIMULAZIONE APE PRE E POST - RISULTATI	99
10.1	Simulazione pre intervento:	99
10.2	Simulazione post intervento.....	99
10.3	Indicazione diminuzione del fabbisogno annuale di energia primaria previsto a seguito dell'intervento [MWh/anno]	100
10.4	Indicazione del valore della diminuzione annuale dei gas a effetto serra espresso in tonnellate di CO2 equivalente/anno [t/anno].....	100

1 PREMESSA

Per “diagnosi energetica” di un edificio si intende, in conformità al D.Lgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un’analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge.

La diagnosi energetica ha lo scopo di far conoscere al soggetto che desidera effettuare interventi di risparmio energetico le eventuali anomalie del sistema edificio-impianto, gli eventuali elementi "malati" sui quali intervenire e il risparmio ottenibile, rispetto alla situazione di partenza, al fine di effettuare le verifiche dell’efficacia economica dell’intervento.

Individuati i "punti deboli" dell’edificio, le perdite o le dissipazioni energetiche sulle quali agire per modificare la resa energetica dell’involucro edilizio, si effettua un’analisi ragionata degli interventi correttivi e, mediante il supporto di adeguati mezzi informatici, si procede alla fase di simulazione. Le simulazioni di diversi interventi di risparmio energetico, o di interventi di qualità diversa per eliminare malfunzionamenti del sistema edificio-impianto, consentiranno di stilare una graduatoria di convenienza basata sul rapporto tra costo dell’intervento e benefici in termini di minor consumo rispetto alla situazione iniziale di riferimento. Il presente documento di Diagnosi Energetica del sistema edificio-impianto si propone di fornirne un quadro generale sullo stato e sui consumi energetici, al fine di individuare le azioni possibili per migliorare l’utilizzo e la trasformazione dell’energia.

1.1 Modalità operative

La diagnosi energetica consiste in una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio, a individuare i possibili interventi di riqualificazione energetica, quantificando i risparmi conseguibili sotto il profilo di costi-benefici.

I contenuti della presente diagnosi energetica, redatta con il metodo dinamico orario, sono conformi a quanto previsto dalla UNI EN ISO 52016-1, UNI CEI EN 16247-1 e 2 e dal rapporto tecnico UNI/TR 11775.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo informativo, il diagramma di flusso (Figura 1) e lo schema a blocchi (Figura 2) rappresentativi della procedura di diagnosi energetica.

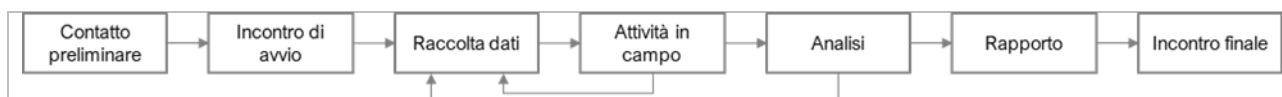
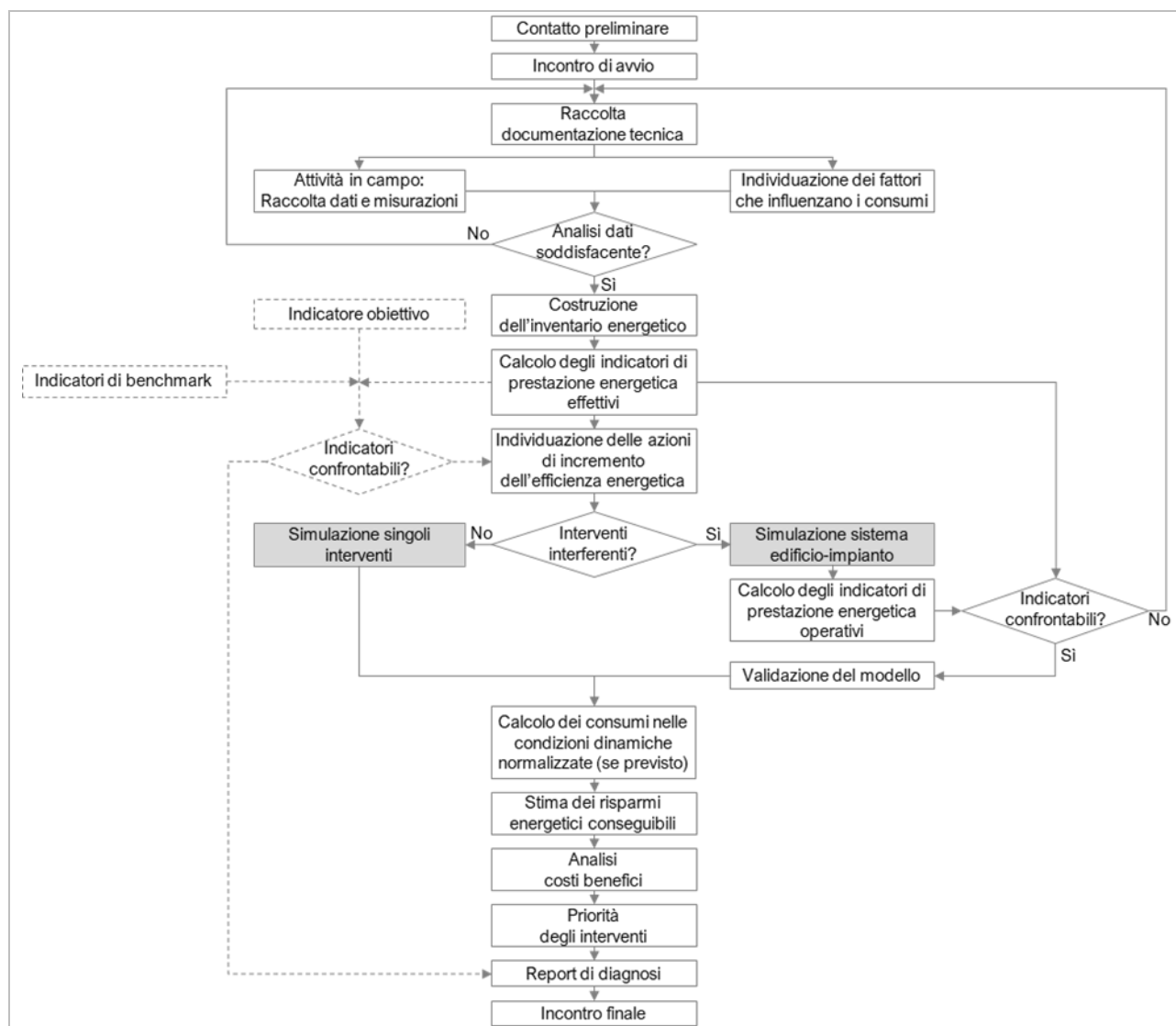


Diagramma di flusso DE (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 1)



Schema a blocchi (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 2)

1.2 Metodologie di calcolo

L'analisi energetica dell'edificio consiste nell'individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato (involucro edilizio) ed agli impianti (sistemi tecnologici dedicati ai differenti servizi).

L'analisi è stata svolta in tre fasi:

- Rilievo dello stato di fatto e di manutenzione dell'edificio – visivo e fotografico, con verifica dello stato di isolamento delle strutture (corpi opachi dati da pavimenti, muratura e copertura), degli elementi vetrati e lo stato di efficienza degli impianti;
- Analisi dello stato attuale del sistema edificio-impianto e calcolo del fabbisogno energetico;
- Individuazione dei principali consumi energetici del sistema edificio-impianto e dei possibili interventi di efficientamento atti a ridurre tali consumi.

L'analisi energetica è stata realizzata mediante il software **“EDILCLIMA”**. Questo applicativo, riconosciuto come uno tra i più validi dagli operatori del settore, è in grado di fornire una dettagliata analisi dello stato energetico di un edificio.

1.3 Dati generali

Dati REDE	
Esterno/Interno	Esterno
Qualifica professionale	Ingegnere
Qualifica energetica (EGE, auditor)	EGE
Certificazione	UNI CEI 11339 – settore civile certificato n. 15-02314 rilasciato da ICMQ
Nome e Cognome	Gabriele Ghilardi

Dati Diagnosi	
Scopo della diagnosi	Effettuazione interventi di riqualificazione energetica con accesso ad incentivi
Data sopralluogo	Ottobre 2025
Periodo di riferimento	Anni 2023-2024-2025
Metodo raccolta dati	Per la redazione del documento sono stati utilizzati i seguenti documenti: -report consumi EE e relativi costi consegnati dal Comune di Santa Margherita Ligure (GE); -report consumi gas metano consegnati dal Comune di Santa Margherita Ligure (GE);

Generalità edificio, committente e gestione energia	
Indirizzo immobile	Piazza Giuseppe Mazzini, nr.46, Santa Margherita Ligure
Zona Climatica	D
Ambito diagnosi	Municipio
Numero di ore apertura a settimanale (h)	Indicativamente 70 ore
Committente	Comune di Santa Margherita Ligure
Indirizzo	Piazza Giuseppe Mazzini, nr.46, Santa Margherita Ligure
Impresa energivora	No
Nominativo persona di rif.	Geom. Marco Rabaioli
e-mail	rabaioli@comunesml.it
Telefono	0185.205438
Personale dedicato all'energy management	No
Audit energetici precedenti	No

2 DESCRIZIONE GENERALE

2.1 Localizzazione

Oggetto della presente diagnosi è il municipio del Comune di Santa Margherita Ligure, situato in Piazza Giuseppe Mazzini, nr.46.

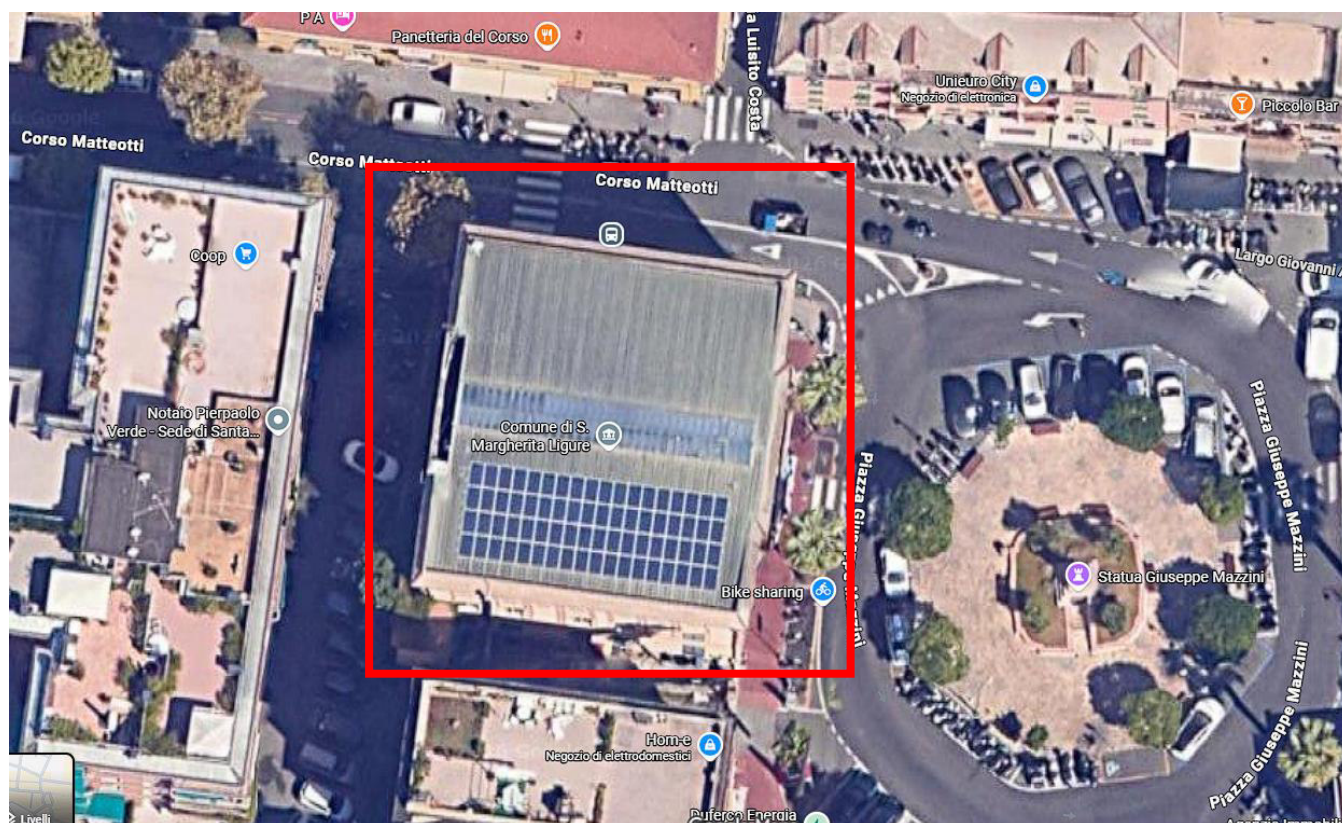


Immagine satellitare Municipio con individuazione dell'edificio

2.2 Caratteristiche dell'immobile

2.2.1 Destinazione d'uso

Secondo il D.P.R. 412/93 l'edificio è assimilabile alle seguenti destinazioni d'uso:

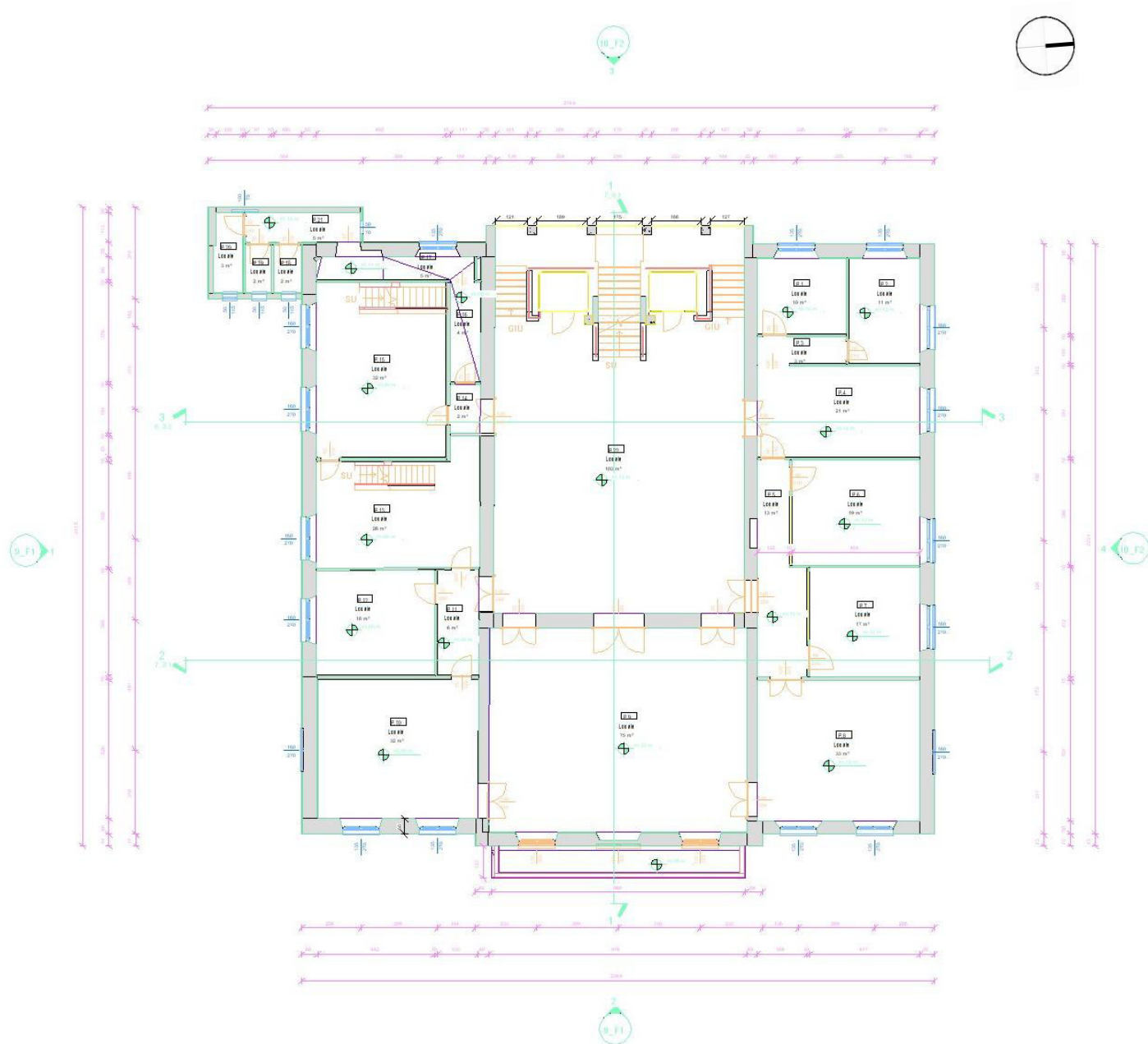
- E.2 "Edifici adibiti a uffici e assimilabili"

2.2.2 Locali, piante e prospetti

L'edificio è composto da quattro piani fuori terra, tutti a destinazione uffici.

PIANO PRIMO

Al piano primo si trovano un atrio centrale, blocco scala, sala consiliare uffici e un blocco servizi igienici.

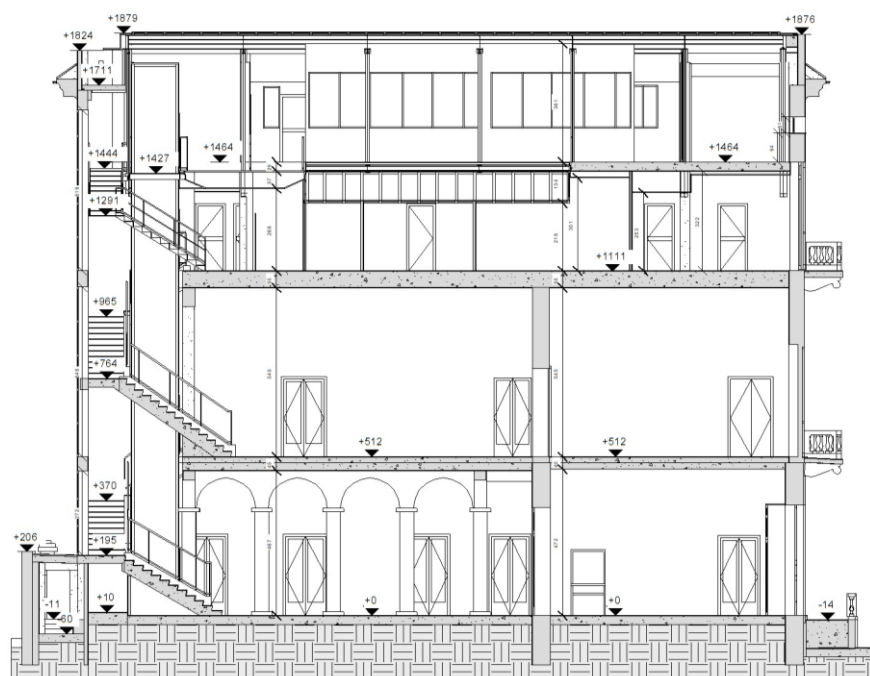
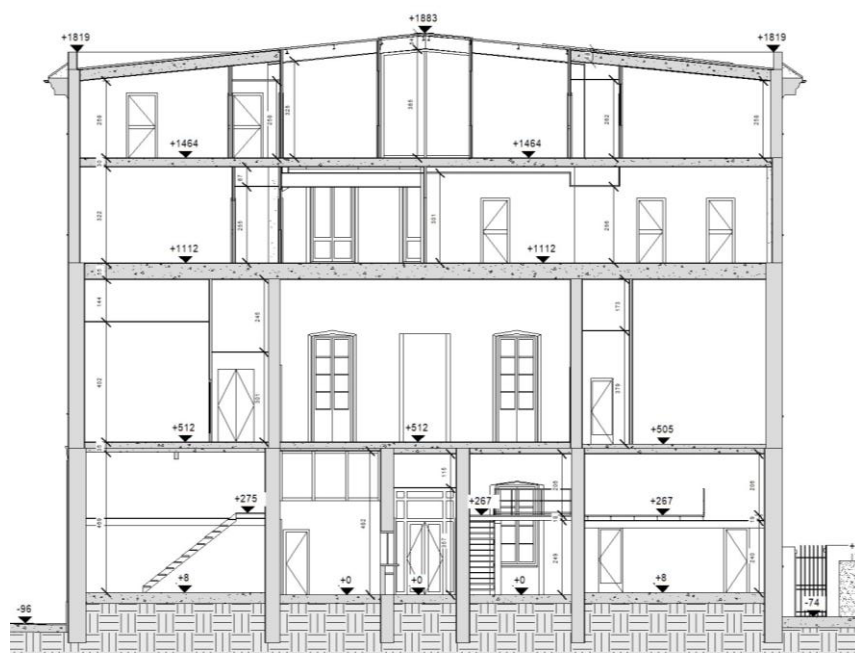


PIANO SECONDO

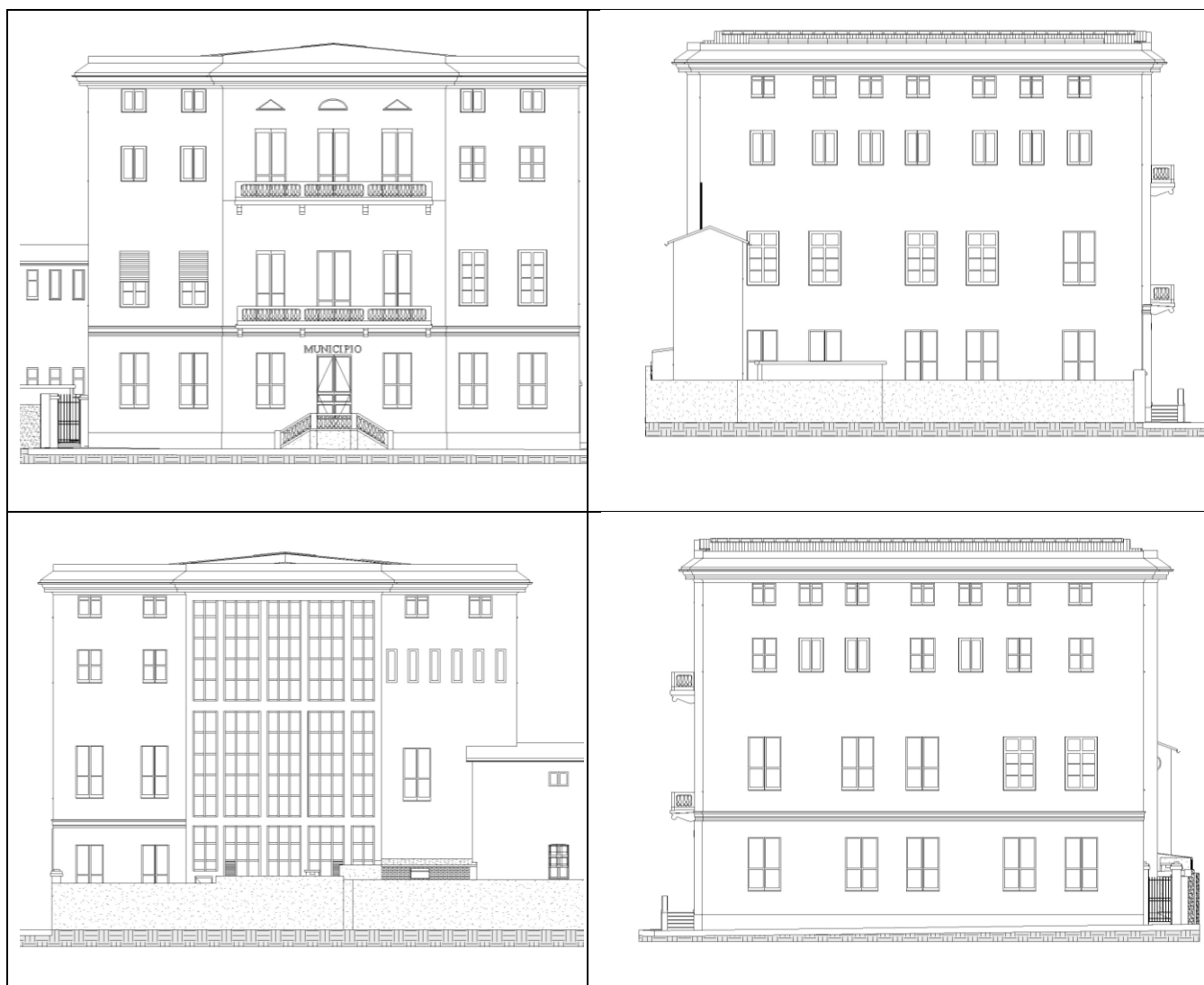
Al piano secondo si trovano blocco scala, uffici e un blocco servizi igienici.



SEZIONI



PROSPETTI





2.2.3 Superfici opache

Le informazioni relative alla data di costruzione e alle caratteristiche dell'involucro sono state ricavate dalle tavole di progetto fornite dal Comune.

L'immobile si sviluppa su quattro piani fuori terra, libero su 4 lati, a pianta sostanzialmente quadrata ed è situato nel centro urbano. La tipologia costruttiva è del tipo a murature portanti, con tutta probabilità in pietra e mattoni. La copertura è sostanzialmente piana, in parte vetrata e in parte costituita da struttura in laterizio. Gli infissi sono in alluminio doppio vetro, non di nuova generazione. Gli ambienti interni presentano altezze significative e sono talvolta presenti controsoffittature e soppalchi.

L'accesso avviene dal piano terra, rialzato circa 70 cm dal piano campagna della strada. All'ingresso troviamo un vestibolo, che dà accesso alle scale, all'ascensore e agli uffici del piano terra. Al piano primo l'atrio si ripete, così come la distribuzione degli uffici. Al piano terra e al piano primo alcuni locali sono soppalcati con solaio in legno e accesso da scala interna per ogni locale che porta al livello soppalcato.

Al piano secondo e terzo gli uffici occupano sostanzialmente tutti gli spazi e sono collegati tra loro attraverso un corridoio a ferro di cavallo. Nel 2023, una parte del corridoio del secondo piano è stata modificata e incorporata negli uffici; tuttavia, questa modifica non è rilevante ai fini del presente studio.

Il vano scale è adiacente alla parete ovest e si estende in modo continuo per l'intera altezza dell'edificio. Al piano terra, sul fronte sud, è presente un locale tecnico in cui trova posizionamento la centrale termica.



Di seguito si riportano le principali stratigrafie dell'edificio; si precisa che dove non è stato possibile verificare l'esatta stratigrafia, la stessa è stata ipotizzata, prendendo come riferimento edifici simili dello stesso periodo:

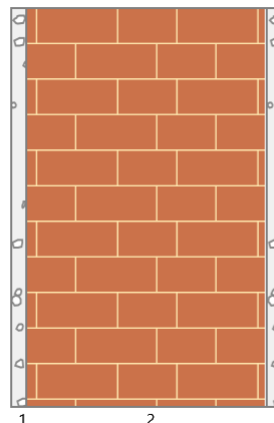
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Parete esterna**

Codice: M1

Trasmittanza termica	2,586	W/m ² K
Spessore	340	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	12,987	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	724	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	660	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,463	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,199	-
Sfasamento onda termica	-9,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	1,8000	0,167	2200	1,00	50
3	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

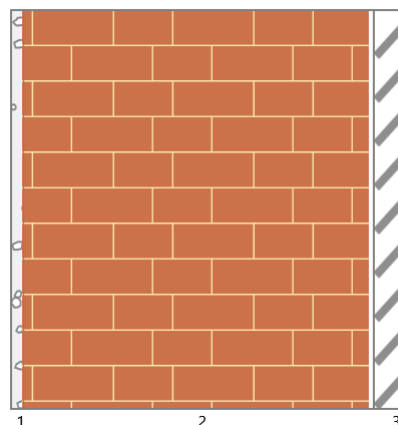
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna con pietra*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,879	W/m ² K
Spessore	640	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	5,848	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1414	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1382	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,069	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,040	-
Sfasamento onda termica	-17,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	560,00	1,8000	0,311	2200	1,00	50
3	Muratura in pietra naturale	60,00	2,3000	0,026	2500	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

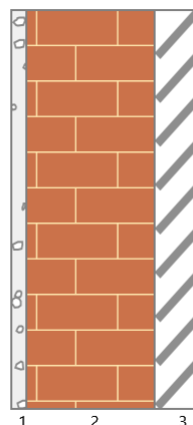
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Sottofinestra con pietra*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	3,226	W/m ² K
Spessore	240	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	14,085	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	534	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	502	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,990	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,350	-
Sfasamento onda termica	-7,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	160,00	1,8000	0,089	2200	1,00	50
3	Muratura in pietra naturale	60,00	2,3000	0,026	2500	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

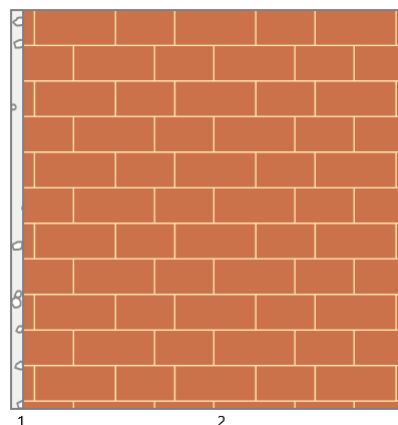
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 60 cm*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,933	W/m ² K
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	6,849	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1308	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1276	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,088	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,050	-
Sfasamento onda termica	-16,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	580,00	1,8000	0,322	2200	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

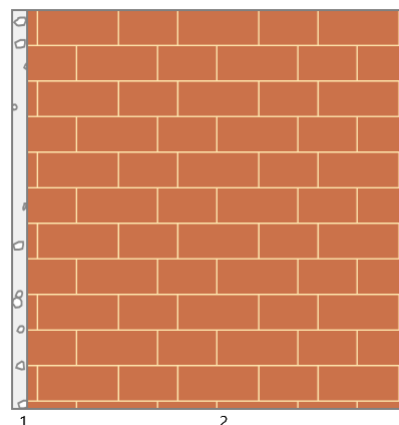
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 50 cm*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	2,166	W/m ² K
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	8,264	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1088	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1056	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,172	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,087	-
Sfasamento onda termica	-13,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	480,00	1,8000	0,267	2200	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

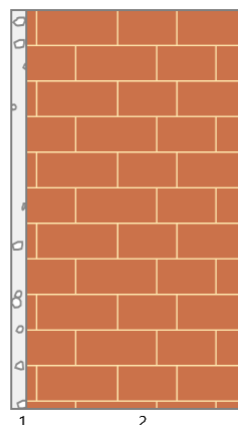
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 30 cm*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	2,853	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	14,085	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	648	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	616	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,650	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,256	-
Sfasamento onda termica	-8,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	280,00	1,8000	0,156	2200	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

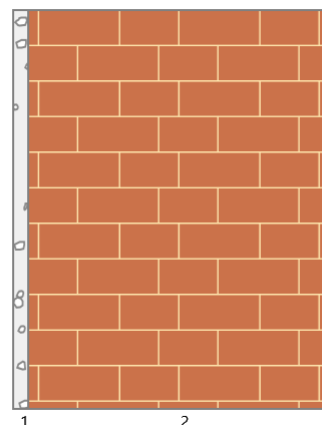
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 40 cm*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica	2,462	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	10,417	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	868	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	836	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,334	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,150	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	380,00	1,8000	0,211	2200	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

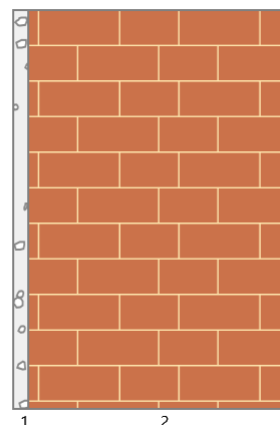
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 35 cm*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	2,643	W/m ² K
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	11,976	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	758	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	726	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,466	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,197	-
Sfasamento onda termica	-9,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>20,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,025</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	<i>330,00</i>	<i>1,8000</i>	<i>0,183</i>	<i>2200</i>	<i>1,00</i>	<i>50</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta esterna*

Codice: M9

Trasmittanza termica	1,987	W/m ² K
Spessore	40	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	8,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	18	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	18	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,800	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,985	-
Sfasamento onda termica	-0,9	h



1

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	40,00	0,1200	0,333	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

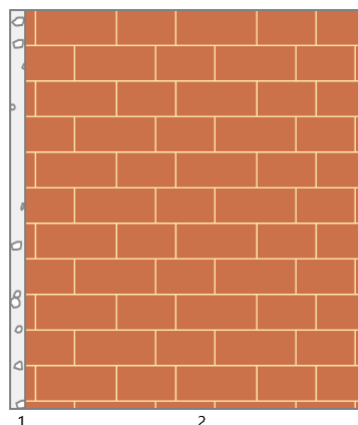
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete VS non R 45 cm*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica	1,909	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	9,217	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	978	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	946	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,179	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,094	-
Sfasamento onda termica	-12,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>20,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,025</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	<i>430,00</i>	<i>1,8000</i>	<i>0,239</i>	<i>2200</i>	<i>1,00</i>	<i>50</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

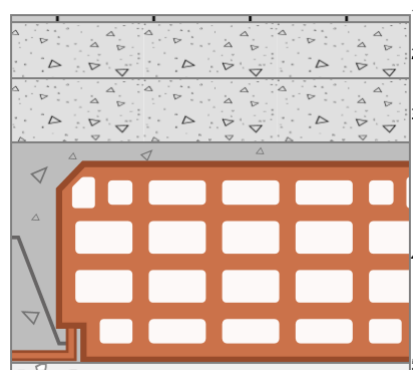
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano PT/P1 - h=45cm*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,108	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	668	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	644	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,106	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,095	-
Sfasamento onda termica	-13,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	80,00	1,9100	0,042	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	275,00	0,6600	0,417	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

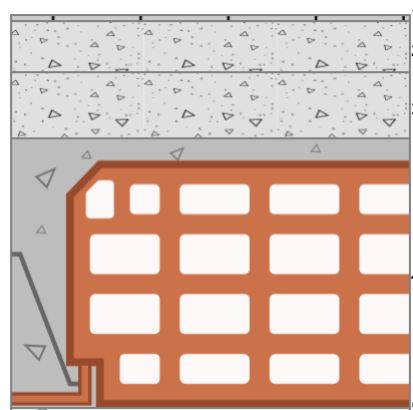
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano P1/P2 - h=55cm*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	0,956	W/m ² K
Spessore	550	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	788	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	772	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,052	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,054	-
Sfasamento onda termica	-16,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	90,00	1,9100	0,047	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	370,00	0,6600	0,561	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano P2/P3 - h=30cm*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica **1,387** W/m²K

Spessore **300** mm

Temperatura esterna **20,0** °C
(calcolo potenza invernale)

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

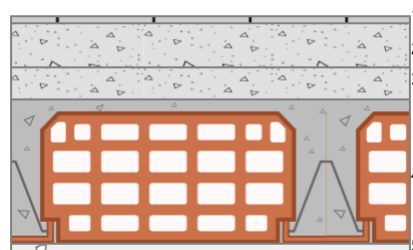
Massa superficiale **440** kg/m²
(con intonaci)

Massa superficiale **416** kg/m²
(senza intonaci)

Trasmittanza periodica **0,327** W/m²K

Fattore attenuazione **0,236** -

Sfasamento onda termica **-9,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	55,00	0,9000	0,061	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

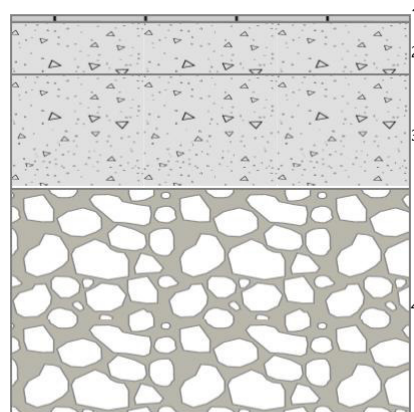
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Pavimento su terreno**

Codice: P4

Trasmittanza termica	1,625	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,509	W/m ² K
Spessore	530	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1019	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1019	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,133	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,261	-
Sfasamento onda termica	-14,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	2,1500	0,070	2400	1,00	96
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,2000	0,250	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

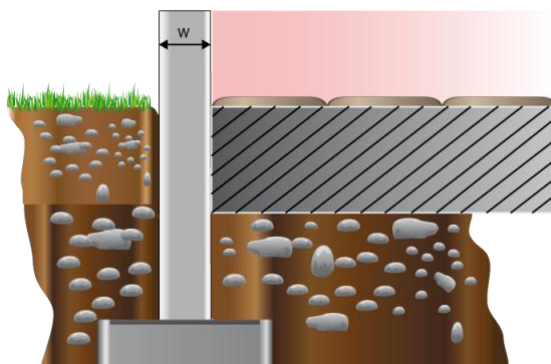
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P4

Area del pavimento	580,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	105,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	340 mm
Conduttività termica del terreno	3,50 W/mK



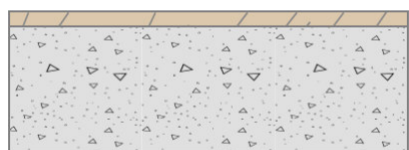
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio INTERPIANO SOPPALCHI*

Codice: *P5*

Trasmittanza termica	1,735	W/m ² K
Spessore	180	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	6,006	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	377	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	377	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,494	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,285	-
Sfasamento onda termica	-6,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
2	C.I.S. armato (1% acciaio)	160,00	2,3000	0,070	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

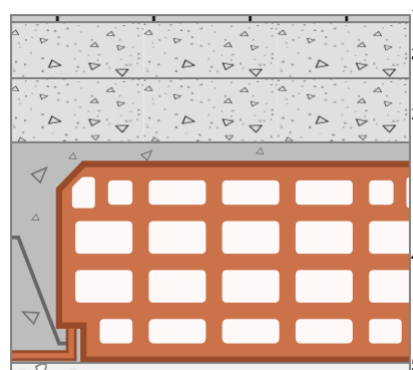
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano PT/P1 - h=45cm*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,311	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	668	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	644	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,190	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,145	-
Sfasamento onda termica	-12,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	80,00	1,9100	0,042	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	275,00	0,6600	0,417	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

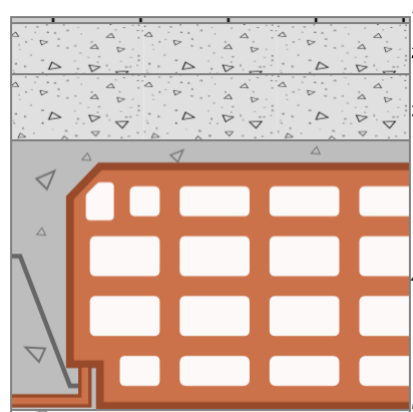
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano P1/P2 - h=55cm*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	1,104	W/m ² K
Spessore	550	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	788	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	772	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,084	-
Sfasamento onda termica	-15,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	90,00	1,9100	0,047	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	370,00	0,6600	0,561	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta interpiano P2/P3 - h=30cm*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica **1,721** W/m²K

Spessore **300** mm

Temperatura esterna **20,0** °C
(calcolo potenza invernale)

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

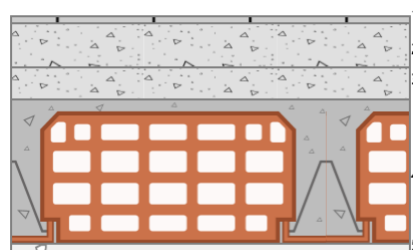
Massa superficiale **440** kg/m²
(con intonaci)

Massa superficiale **416** kg/m²
(senza intonaci)

Trasmittanza periodica **0,588** W/m²K

Fattore attenuazione **0,342** -

Sfasamento onda termica **-8,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	55,00	0,9000	0,061	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

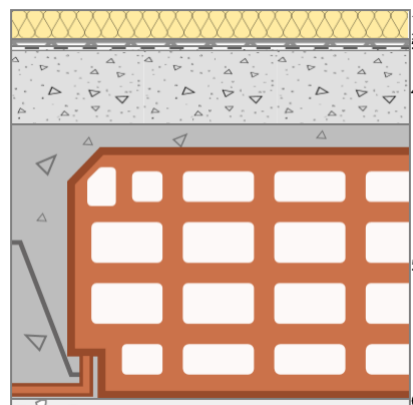
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica	0,393	W/m ² K
Spessore	540	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,209	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	699	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	675	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,011	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,029	-
Sfasamento onda termica	-15,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Alutech Dach	40,00	0,0230	1,739	38	1,50	60
2	Copertura in tegole di argilla	10,00	0,9900	0,010	2000	0,84	1
3	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,1700	0,029	1200	1,00	188000
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	2,1500	0,047	2400	1,00	96
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	370,00	0,6600	0,561	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

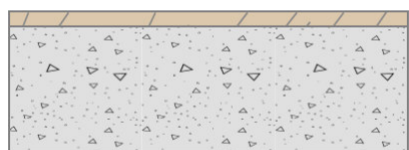
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio INTERPIANO SOPPALCHI*

Codice: *S5*

Trasmittanza termica	2,292	W/m ² K
Spessore	180	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	6,006	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	377	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	377	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,922	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,402	-
Sfasamento onda termica	-5,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
2	C.I.S. armato (1% acciaio)	160,00	2,3000	0,070	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

2.2.4 Superfici trasparenti

I serramenti sono in alluminio, doppio vetro, non di nuova generazione



Di seguito le caratteristiche dei serramenti tipo:

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 135x270 pietra - PT

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,018** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

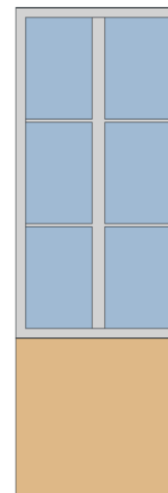
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

135,0 cm

Altezza H

270,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **3,645** m²

Area vetro

 A_g **2,725** m²

Area telaio

 A_f **0,920** m²

Fattore di forma

 F_f **0,75** -

Perimetro vetro

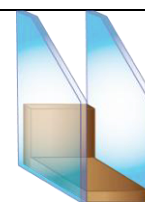
 L_g **16,540** m

Perimetro telaio

 L_f **8,100** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,423** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M2 Parete esterna con pietra

Trasmittanza termica

 U **1,879** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **130,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **135,00** cm

Area

1,75 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,10 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 160x270 pietra - PT
Codice: W2
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,006** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

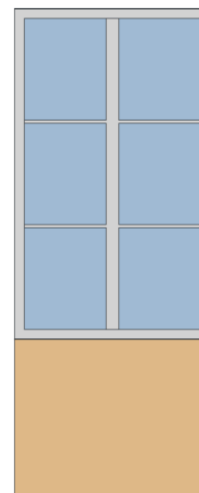
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

160,0 cm

Altezza H

270,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **4,320** m²

Area vetro

 A_g **3,350** m²

Area telaio

 A_f **0,970** m²

Fattore di forma

 F_r **0,78** -

Perimetro vetro

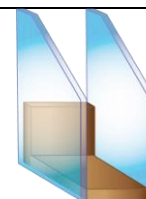
 L_g **18,040** m

Perimetro telaio

 L_f **8,600** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,368** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M2 Parete esterna con pietra

Trasmittanza termica

 U **1,879** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **130,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **160,00** cm

Area

2,08 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 97x173 pietra - PT
Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,089** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

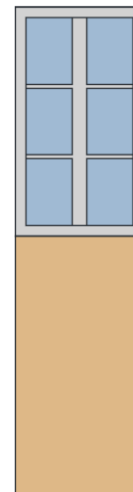
 f_{shut}
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

97,0 cm

Altezza H

173,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **1,678** m²

Area vetro

 A_g **1,086** m²

Area telaio

 A_f **0,592** m²

Fattore di forma

 F_r **0,65** -

Perimetro vetro

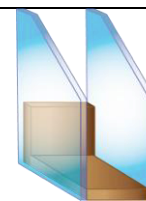
 L_g **10,380** m

Perimetro telaio

 L_f **5,400** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,805** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M1 Parete esterna

Trasmittanza termica

 U **2,586** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **197,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **97,00** cm

Area

1,91 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

5,40 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 160x270 pietra - P1
Codice: W4
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,006** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

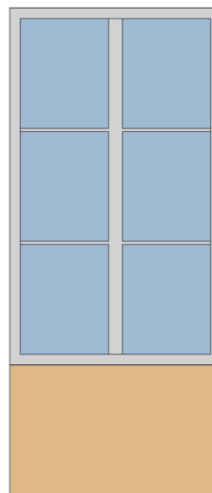
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

160,0 cm

Altezza H

270,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **4,320** m²

Area vetro

 A_g **3,350** m²

Area telaio

 A_f **0,970** m²

Fattore di forma

 F_f **0,78** -

Perimetro vetro

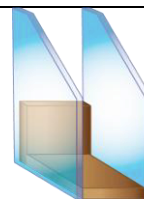
 L_g **18,040** m

Perimetro telaio

 L_f **8,600** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,423** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M4 Parete esterna 60 cm

Trasmittanza termica

 U **1,933** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **100,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **160,00** cm

Area

1,60 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 135x270 pietra - P1
Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,018** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

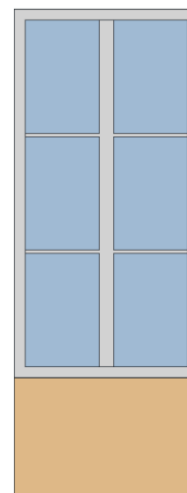
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

135,0 cm

Altezza H

270,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **3,645** m²

Area vetro

 A_g **2,725** m²

Area telaio

 A_f **0,920** m²

Fattore di forma

 F_r **0,75** -

Perimetro vetro

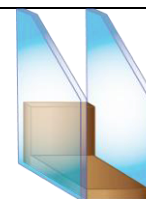
 L_g **16,540** m

Perimetro telaio

 L_f **8,100** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,500** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M4 Parete esterna 60 cm

Trasmittanza termica

 U **1,933** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **88,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **135,00** cm

Area

1,19 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,10 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 135x355 pietra - P1

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,952	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,808	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

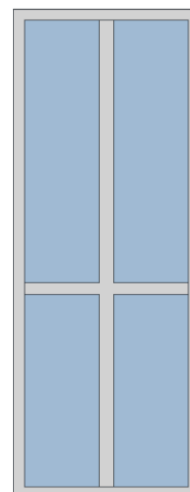
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,658	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza		135,0	cm
Altezza H		355,0	cm

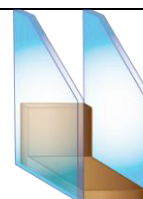


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	4,793	m ²
Area vetro	A_g	3,608	m ²
Area telaio	A_f	1,185	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	17,600	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,566	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete pietra - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,300	W/mK
Lunghezza perimetrale		9,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 160x355 pietra - P1
Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,952** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

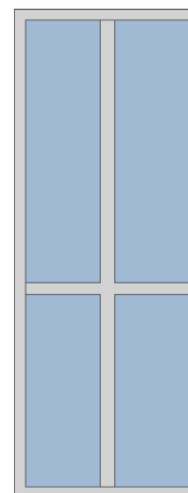
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

135,0 cm

Altezza H

355,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **4,793** m²

Area vetro

 A_g **3,608** m²

Area telaio

 A_f **1,185** m²

Fattore di forma

 F_r **0,75** -

Perimetro vetro

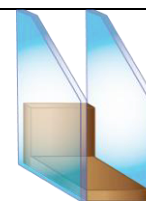
 L_g **17,600** m

Perimetro telaio

 L_f **9,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,566** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

9,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 50x70 pietra - P1
Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **3,846** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,780** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,661** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

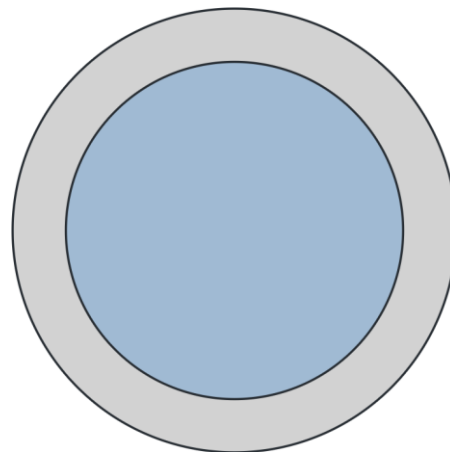
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

50,0 cm

Altezza H

50,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **0,196** m²

Area vetro

 A_g **0,113** m²

Area telaio

 A_f **0,083** m²

Fattore di forma

 F_f **0,58** -

Perimetro vetro

 L_g **1,194** m

Perimetro telaio

 L_f **1,571** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **6,248** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

1,57 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 100x75 pietra - P1
Codice: W9
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,964** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

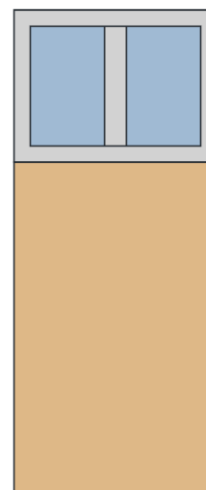
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

100,0 cm

Altezza H

75,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **0,750** m²

Area vetro

 A_g **0,437** m²

Area telaio

 A_r **0,313** m²

Fattore di forma

 F_r **0,58** -

Perimetro vetro

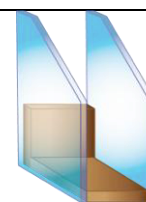
 L_g **3,840** m

Perimetro telaio

 L_r **3,500** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **3,270** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M3 Sottofinestra con pietra

Trasmittanza termica

 U **3,226** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **164,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **100,00** cm

Area

1,64 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

3,50 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 50x145 pietra - P1
Codice: W10

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,928** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

50,0 cm

Altezza H

145,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **0,725** m²

Area vetro

 A_g **0,439** m²

Area telaio

 A_f **0,286** m²

Fattore di forma

 F_f **0,60** -

Perimetro vetro

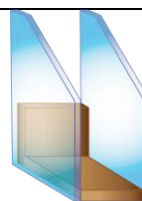
 L_g **3,260** m

Perimetro telaio

 L_f **3,900** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **3,104** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M1 Parete esterna

Trasmittanza termica

 U **2,586** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **123,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **50,00** cm

Area

0,62 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica

Lunghezza perimetrale

Z1 W - Parete pietra - Telaio ψ **0,300** W/mK**3,90** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 120x170 pietra - P2 - sf M8
Codice: W11
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,012** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

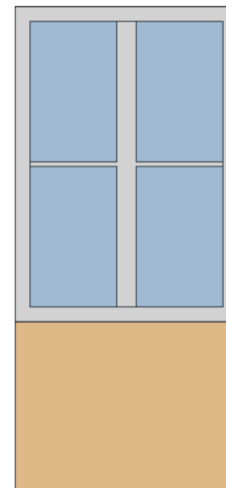
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

120,0 cm

Altezza H

170,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **2,040** m²

Area vetro

 A_g **1,429** m²

Area telaio

 A_r **0,611** m²

Fattore di forma

 F_r **0,70** -

Perimetro vetro

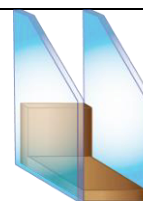
 L_g **9,840** m

Perimetro telaio

 L_r **5,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,788** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M8 Parete esterna 35 cm

Trasmittanza termica

 U **2,643** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **92,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **120,00** cm

Area

1,10 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

5,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 53x173 pietra - P2
Codice: W12

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,924** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

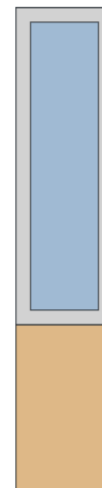
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

53,0 cm

Altezza H

173,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **0,917** m²

Area vetro

 A_g **0,581** m²

Area telaio

 A_f **0,336** m²

Fattore di forma

 F_r **0,63** -

Perimetro vetro

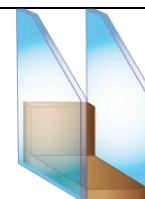
 L_g **3,880** m

Perimetro telaio

 L_f **4,520** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **3,213** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M6 Parete esterna 30 cm

Trasmittanza termica

 U **2,853** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **92,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **53,00** cm

Area

0,49 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

4,52 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *115x110 pietra - P3 - sf M7*
Codice: *W13*
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,953** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

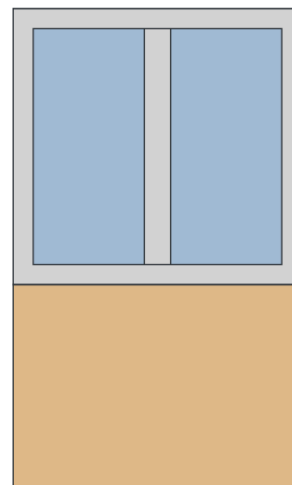
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

115,0 cm

Altezza H

110,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **1,265** m²

Area vetro

 A_g **0,837** m²

Area telaio

 A_f **0,428** m²

Fattore di forma

 F_f **0,66** -

Perimetro vetro

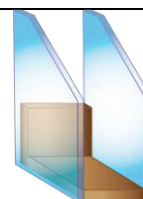
 L_g **5,540** m

Perimetro telaio

 L_f **4,500** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,783** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M7 Parete esterna 40 cm

Trasmittanza termica

 U **2,462** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **82,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **115,00** cm

Area

0,94 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

4,50 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 140x50 pietra - P3
Codice: W14
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **6,346** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,780** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,661** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

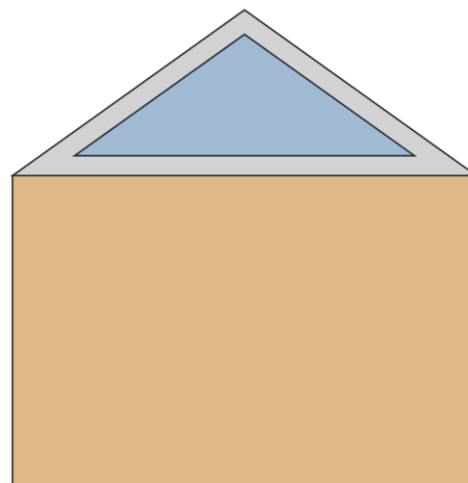
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

140,0 cm

Altezza H

50,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **7,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **0,350** m²

Area vetro

 A_g **0,188** m²

Area telaio

 A_f **0,162** m²

Fattore di forma

 F_f **0,54** -

Perimetro vetro

 L_g **2,286** m

Perimetro telaio

 L_f **3,120** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **3,607** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M5 Parete esterna 50 cm

Trasmittanza termica

 U **2,166** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **94,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **140,00** cm

Area

1,32 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

3,12 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 140x80 pietra - P3
Codice: W15
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **6,102** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,780** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,661** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

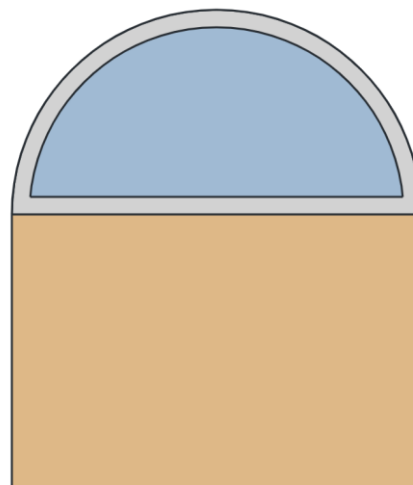
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

140,0 cm

Altezza H

70,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **7,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **0,770** m²

Area vetro

 A_g **0,567** m²

Area telaio

 A_r **0,203** m²

Fattore di forma

 F_r **0,74** -

Perimetro vetro

 L_g **3,165** m

Perimetro telaio

 L_r **3,599** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,137** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M5 Parete esterna 50 cm

Trasmittanza termica

 U **2,166** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **94,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **140,00** cm

Area

1,32 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

3,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 150x270 pietra - PT
Codice: W16

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,010** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

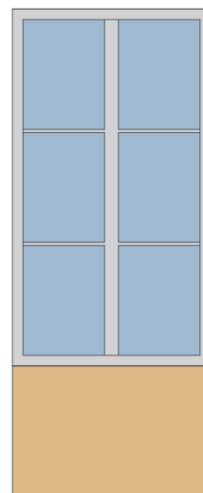
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

150,0 cm

Altezza H

270,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **4,050** m²

Area vetro

 A_g **3,100** m²

Area telaio

 A_f **0,950** m²

Fattore di forma

 F_r **0,77** -

Perimetro vetro

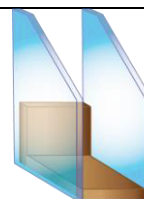
 L_g **17,440** m

Perimetro telaio

 L_f **8,400** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,429** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M2 Parete esterna con pietra

Trasmittanza termica

 U **1,879** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **100,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **150,00** cm

Area

1,50 m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,40 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 50x145 pietra - PT
Codice: W17
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,928** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

50,0 cm

Altezza H

145,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **0,725** m²

Area vetro

 A_g **0,439** m²

Area telaio

 A_f **0,286** m²

Fattore di forma

 F_r **0,60** -

Perimetro vetro

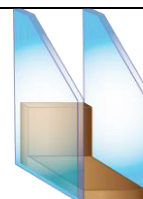
 L_g **3,260** m

Perimetro telaio

 L_f **3,900** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **3,104** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M1 Parete esterna

Trasmittanza termica

 U **2,586** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **123,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **50,00** cm

Area

0,62 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

3,90 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 145x348 pietra - P2

Codice: W18

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,915	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,808	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

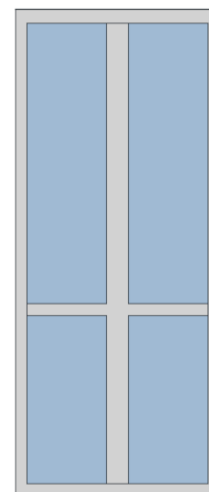
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,658	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza		145,0	cm
Altezza H		348,0	cm

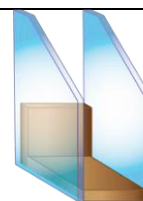


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	5,046	m ²
Area vetro	A_g	3,648	m ²
Area telaio	A_f	1,398	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	17,360	m
Perimetro telaio	L_f	9,860	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,502	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete pietra - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,300	W/mK
Lunghezza perimetrale		9,86	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 115x110 pietra - P3 - sf m8
Codice: W19
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **1,953** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

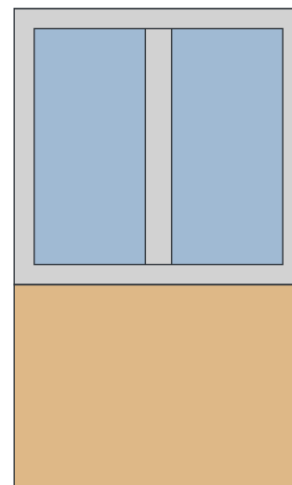
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

115,0 cm

Altezza H

110,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **1,265** m²

Area vetro

 A_g **0,837** m²

Area telaio

 A_f **0,428** m²

Fattore di forma

 F_f **0,66** -

Perimetro vetro

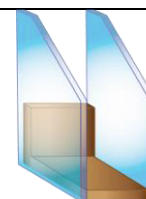
 L_g **5,540** m

Perimetro telaio

 L_f **4,500** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,860** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M8 Parete esterna 35 cm

Trasmittanza termica

 U **2,643** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **82,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **115,00** cm

Area

0,94 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

4,50 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 120x170 pietra - P2 - sf M6
Codice: W20
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,012** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

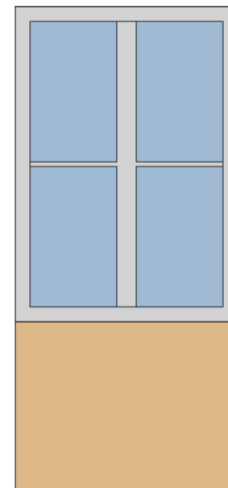
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

120,0 cm

Altezza H

170,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **2,040** m²

Area vetro

 A_g **1,429** m²

Area telaio

 A_f **0,611** m²

Fattore di forma

 F_f **0,70** -

Perimetro vetro

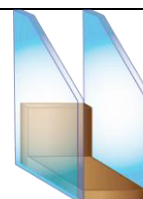
 L_g **9,840** m

Perimetro telaio

 L_f **5,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,861** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M6 Parete esterna 30 cm

Trasmittanza termica

 U **2,853** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **92,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **120,00** cm

Area

1,10 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

5,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 120x170 pietra - P2 - sf M7
Codice: W21
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **2,012** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **1,808** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,658** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

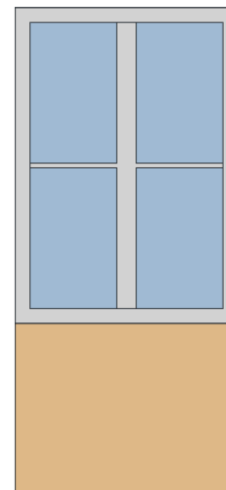
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

120,0 cm

Altezza H

170,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **1,20** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,080** W/mK

Area totale

 A_w **2,040** m²

Area vetro

 A_g **1,429** m²

Area telaio

 A_f **0,611** m²

Fattore di forma

 F_r **0,70** -

Perimetro vetro

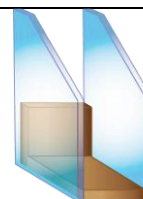
 L_g **9,840** m

Perimetro telaio

 L_f **5,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **2,724** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M7 Parete esterna 40 cm

Trasmittanza termica

 U **2,462** W/m²K

Altezza

 H_{sott} **92,00** cm

Larghezza

 L_{sott} **120,00** cm

Area

1,10 m²
Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 W - Parete pietra - Telaio

Trasmittanza termica lineica

 ψ **0,300** W/mK

Lunghezza perimetrale

5,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Lucernario 159x2093*
Codice: *W22*
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	2,717	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,584	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

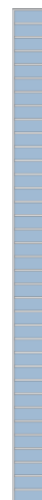
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,835	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

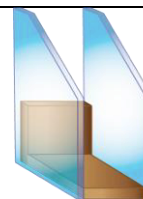
Larghezza		159,0	cm
Altezza H		2093,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,020	W/mK
Area totale	A_w	33,279	m ²
Area vetro	A_g	25,697	m ²
Area telaio	A_f	7,582	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	138,900	m
Perimetro telaio	L_f	45,040	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,211
Secondo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,717	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 121x272
Codice: W23
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,161** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

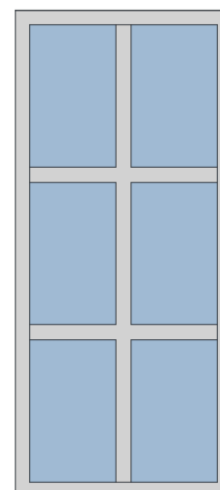
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

121,0 cm

Altezza H

272,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **3,291** m²

Area vetro

 A_g **2,328** m²

Area telaio

 A_f **0,963** m²

Fattore di forma

 F_f **0,71** -

Perimetro vetro

 L_g **15,420** m

Perimetro telaio

 L_f **7,860** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,161** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 189x272
Codice: W24

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,312** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

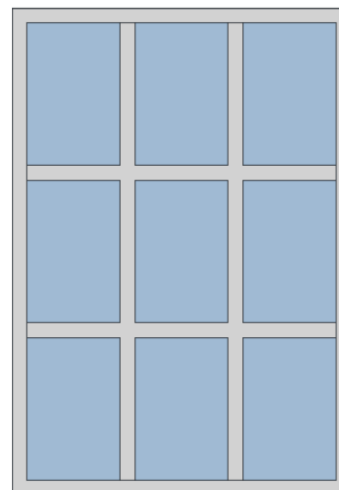
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

189,0 cm

Altezza H

272,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **5,141** m²

Area vetro

 A_g **3,768** m²

Area telaio

 A_f **1,373** m²

Fattore di forma

 F_f **0,73** -

Perimetro vetro

 L_g **23,820** m

Perimetro telaio

 L_f **9,220** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,312** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 175x272
Codice: W25
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,241** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

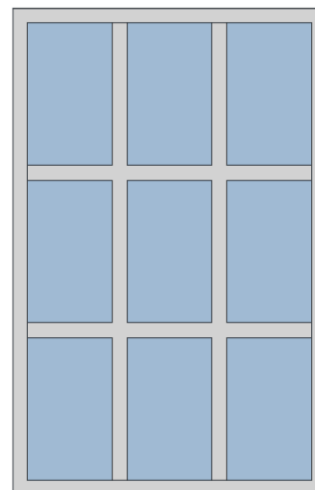
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

175,0 cm

Altezza H

272,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **4,760** m²

Area vetro

 A_g **3,432** m²

Area telaio

 A_f **1,328** m²

Fattore di forma

 F_f **0,72** -

Perimetro vetro

 L_g **22,980** m

Perimetro telaio

 L_f **8,940** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,241** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 121x548
Codice: W26
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,303** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

121,0 cm

Altezza H

548,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **6,631** m²

Area vetro

 A_g **4,850** m²

Area telaio

 A_f **1,781** m²

Fattore di forma

 F_f **0,73** -

Perimetro vetro

 L_g **29,700** m

Perimetro telaio

 L_f **13,380** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,303** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 189x548
Codice: W27

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,458** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

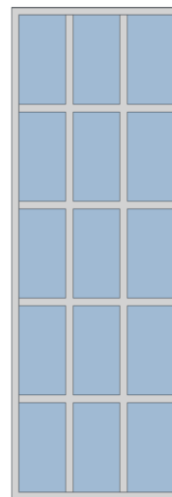
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

189,0 cm

Altezza H

548,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **10,357** m²

Area vetro

 A_g **7,850** m²

Area telaio

 A_f **2,507** m²

Fattore di forma

 F_f **0,76** -

Perimetro vetro

 L_g **45,700** m

Perimetro telaio

 L_f **14,740** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,458** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 175x548
Codice: W28

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,386	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,882	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,839	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza		175,0	cm
Altezza H		548,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	0,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,000	W/mK
Area totale	A_w	9,590	m ²
Area vetro	A_g	7,150	m ²
Area telaio	A_f	2,440	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	44,300	m
Perimetro telaio	L_f	14,460	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,386	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 121x519
Codice: W29
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,279** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

121,0 cm

Altezza H

519,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **6,280** m²

Area vetro

 A_g **4,569** m²

Area telaio

 A_f **1,711** m²

Fattore di forma

 F_f **0,73** -

Perimetro vetro

 L_g **28,540** m

Perimetro telaio

 L_f **12,800** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,279** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 189x519
Codice: W30
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,434** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

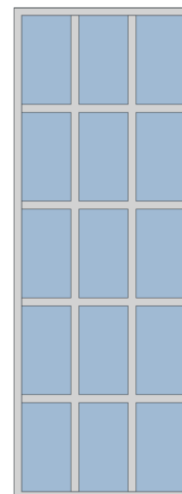
0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

189,0 cm

Altezza H

519,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **9,809** m²

Area vetro

 A_g **7,395** m²

Area telaio

 A_f **2,414** m²

Fattore di forma

 F_f **0,75** -

Perimetro vetro

 L_g **43,960** m

Perimetro telaio

 L_f **14,160** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,434** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 175x519
Codice: W31
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

 U_w **4,362** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

 U_g **5,882** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

 ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

 $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

 $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare

 $g_{gl,n}$ **0,850** -

Fattore trasmissione solare totale

 g_{gl+sh} **0,839** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

175,0 cm

Altezza H

519,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

 U_f **0,00** W/m²K

K distanziale

 K_d **0,000** W/mK

Area totale

 A_w **9,082** m²

Area vetro

 A_g **6,735** m²

Area telaio

 A_f **2,347** m²

Fattore di forma

 F_f **0,74** -

Perimetro vetro

 L_g **42,560** m

Perimetro telaio

 L_f **13,880** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	0,0	0,00	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

 U **4,362** W/m²K

2.3 Impianti meccanici a servizio dell'immobile

2.3.1 Impianti per la climatizzazione invernale

L'edificio risulta interamente riscaldato; la climatizzazione estiva è invece limitata ai piani secondo e terzo. La generazione termica invernale avviene attraverso una caldaia ad aria soffiata, mentre il raffrescamento estivo dei piani interessati è garantito da un chiller aria-acqua.

La centrale termica è costituita da una caldaia pressurizzata ad aria soffiata a gas metano di rete del marchio Riello, modello 3500 - S290 installata nel 1996, di potenza termica utile pari a 335,5 kW con potenza al focolare di 370,3 kW, ovvero con un rendimento nominale poco superiore al 90%.



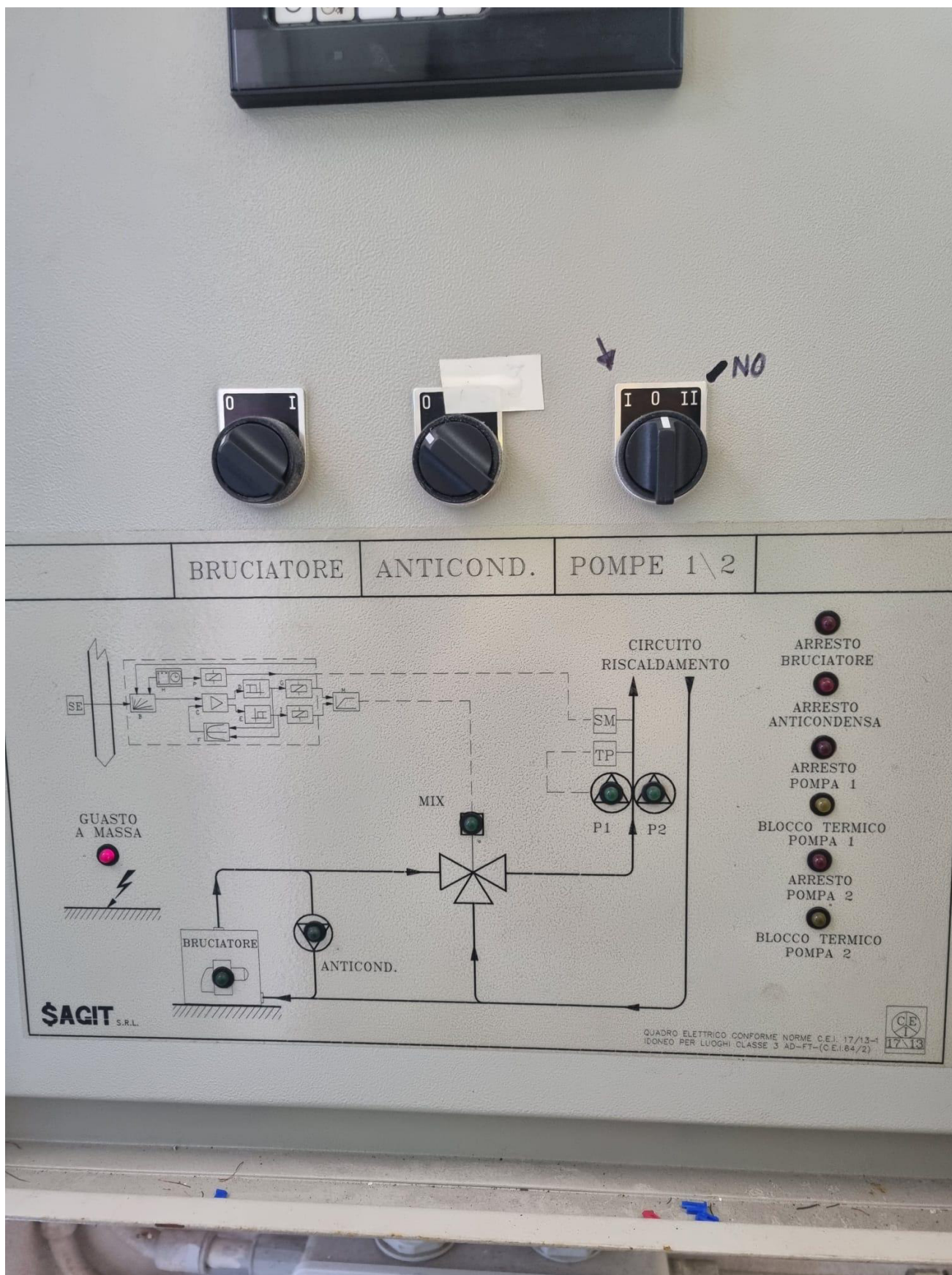
Di seguito sono indicate le principali componenti impiantistiche con le relative caratteristiche:

Generatore di calore1	
Marca	RIELLO
Modello	3500 - S290
Matricola	03096008619
Anno di installazione	1996
Tipo	Caldaia tradizionale alimentata a metano
Potenza termica utile	335,5 kW



The image shows a detailed data plate for a RIELLO boiler. The plate includes the following information:

- RIELLO** logo and company address: R.B.L. Riello Bruciatori Legnago S.p.A., I - 37045 Legnago (Verona) Via degli Alpini, 1 Tel. 0442/630.111
- Typo-Model**: 3500-S290
- Matricola**: 03096008619
- Codice-Art.-Nr**: 4030182
- Anno-Baujahr**: 1996
- Alimentazione elettrica**: 230 V - 50 Hz
- Combustibile**: GAS/GASOLIO
- Potenza termica utile**: 335.5 kW
- Thermal efficiency**: 288500 kcal/h
- Potenza termica focolare**: 370.3 kW
- Boiler output**: 318500 kcal/h
- Max pressure of exercise**: 5 bar
- Max temperature of exercise**: 110 °C
- Contenuto caldaia**: 1.4 m³
- Superficie di scambio**: 1.4 m²
- Resistenza circuito fumi**: 1.4 mbar



Circolatore 1 – anticondensa caldaia 1

Marca	DAB
Modello	EVOPLUS 40/180 X M
Tipologia	Pompa singola


Circolatore 3 – primario

Marca	GRUNDFOS
Modello	MAGNA 3
Tipologia	Pompa singola



2.3.2 Terminali riscaldamento

Il sottosistema di distribuzione è suddiviso in due sezioni: la prima alimenta il piano terra e il primo piano, serviti da radiatori; la seconda fornisce i piani secondo e terzo, dotati di ventilconvettori.

L'impianto di alimentazione dei radiatori è stato presumibilmente installato negli anni Settanta e presenta una distribuzione a colonne in acciaio nero; l'impianto è stato realizzato sottotraccia. Non è possibile verificare il grado di isolamento, ma si presume sia limitato o assente.

Le colonne dei piani secondo e terzo, invece, sono di installazione più recente, risalente indicativamente agli anni Duemila. Queste si sviluppano dalla centrale termica fino ai piani superiori lungo la facciata ovest dell'edificio e sono isolate con materiale elastomerico, rivestito da lamierino in alluminio per le parti esterne. Internamente l'impianto è realizzato in controsoffitti, cavedi e in parte sottotraccia.

Nella stagione invernale per entrambe le sezioni d'impianto la circolazione del fluido è garantita dalla pompa al servizio della caldaia.

		
Radiatori in alluminio	Radiatori in ghisa	Radiatori in acciaio

		
Ventilconvettori a pavimento	Ventilconvettori a parete	Ventilconvettori a soffitto

2.3.3 Regolazione impianto

La termoregolazione invernale dei piani è disomogenea. La maggior parte dei radiatori vede una termoregolazione di centrale, senza controllo locale. In alcuni casi sono presenti valvole termostatiche per la regolazione ambiente.

I ventilconvettori sono dotati di comando a tre velocità a parete, con la possibilità di alzare localmente il set-point; tali comandi hanno soltanto la funzione di controllare il ventilatore del terminale, mentre la circolazione di acqua è continua.

		
Regolazione di centrale	Valvola termostatica	Regolatore tipo per i ventilconvettori

2.3.4 Orario di accensione dell'impianto termico

Secondo il disposto normativo vigente (D.P.R. 412/93), la relazione di diagnosi tiene conto dell'orario di funzionamento per la zona climatica D di appartenenza del Comune (12h/giorno) dal 1° novembre al 15 aprile.

2.3.5 Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria

Al piano terra dell'edificio nel blocco bagni è presente uno scaldacqua a gas per la produzione di acqua calda sanitaria del solo locale in cui è installato.

Bollitore el. ACS	
Marca	BERETTA
Modello	IDRABAGNO S1
 	

2.3.6 Impianti per la climatizzazione estiva

Il gruppo frigorifero al servizio dei piani raffrescati è un refrigeratore condensato ad aria con Inverter e compressore scroll di marca Daikin (modello EWAQ040BAWP), con ciclo a fluido refrigerante R410A, installato nel 2014.

Gruppo Frigorifero	
Marca	DAIKIN
Modello	EWAQ040BAWP
Tipologia	refrigeratore condensato ad aria con Inverter R410 A
 	

2.4 Impianti elettrici a servizio dell'immobile

Gli elementi principali che compongono l'impianto elettrico si riferiscono agli impianti tecnologici, al sistema di illuminazione degli ambienti e agli ascensori.

2.4.1 Impianti tecnologici

Per quanto riguarda gli impianti tecnologici si fa riferimento ai dati riassunti nella sezione precedente.

2.4.2 Illuminazione ambienti

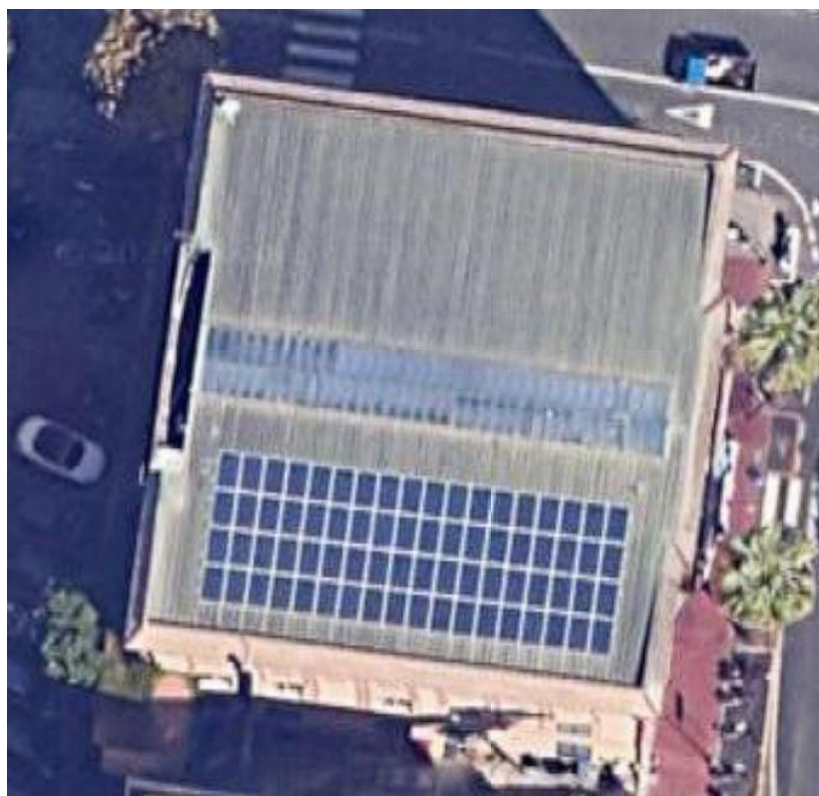
I locali del municipio sono dotati prevalentemente di lampade a LED.



Illuminazione dei locali dell'edificio

2.4.3 Impianto fotovoltaico

Sulla falda sud dell'edificio è installato un impianto fotovoltaico da 16,92 kWp (72 moduli della potenza di 235 W).

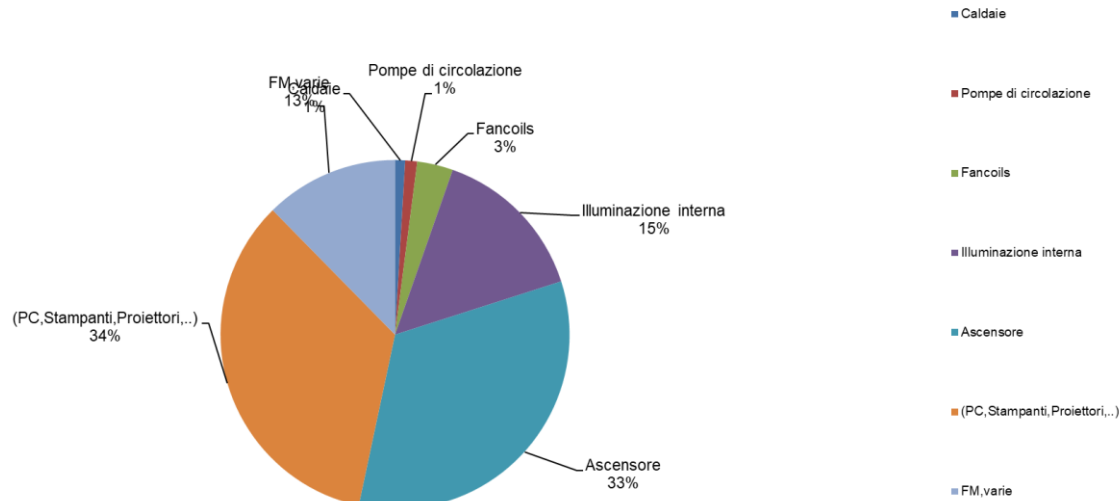


Impianto fotovoltaico

2.4.4 Centri di consumo EE significativi

Nella tabella seguente sono indicati i centri di consumo di energia elettrica significativi presenti all'interno dell'edificio.

CENSIMENTO IMPIANTI TECNOLOGICI - MUNICIPIO		
Centro di consumo	Generalità	P _{NOMINALE} totale
		kW
CENTRALE TERMICA	Caldaie	0,84
	Pompe di circolazione	1,00
CLIMATIZZAZIONE	Fancoils	3,00
ILLUMINAZIONE	Illuminazione interna	17,04
TRASPORTO	Ascensore	30,00
ATTREZZATURA DA UFFICIO	(PC, Stampanti, Proiettori,...)	30,92
ATTREZZATURA VARIA	FM, varie	11,15
TOTALE		94,0



3 STORICO CONSUMI ENERGETICI

3.1 Dettagli fornitura energia elettrica e gas metano

I vettori energetici dell'edificio sono: energia elettrica e gas metano;

L'analisi dei consumi è stata effettuata sulla base dei punti di fornitura dell'edificio.

Punto di fornitura EE:

Codice POD: IT001E04253325;

Indirizzo di fornitura: Piazza Giuseppe Mazzini, 46, Santa Margherita Ligure (GE);

Potenza disponibile: 62 kW;

Potenza impegnata: 62 kW;

Tensione: 380 V.

Punto di fornitura GAS METANO:

Codice PDR: 884501884433;

Indirizzo di fornitura: Piazza Giuseppe Mazzini, 46, Santa Margherita Ligure (GE).

3.2 Consumi e costi

L'analisi dei consumi e dei relativi costi è stata effettuata prendendo in considerazione il triennio 2023-2025 ed in particolare è stata fatta una media dei dati ricevuti dal Comune di Santa Margherita Ligure: consumi e costi EE degli anni '23,'24,'25 - consumi e costi gas metano degli anni '23,'24,'25.

Nota bene: dato che, per quanto riguarda solo il gas Metano, non c'era coerenza tra gli anni 2023 e 2024-2025, la media dei consumi calcolati è relativa ai soli ultimi due anni, al fine di rendere più coerente il modello energetico.

Il costo relativo al consumo di gas metano, derivato dalle bollette, ha una media di 0,89 €/Smc.

Il costo relativo al consumo di energia elettrica, derivato dalle bollette, ha una media di 0,29 €/kWh.

3.2.1 Consumo di energia elettrica Municipio

Sulla base dei dati forniti dal Comune per il servizio energia elettrica del triennio 2023-2024-2025 è stato possibile ricavare i seguenti dati di consumo e costi.

Consumi mensili Energia Elettrica - 2023				Costo totale	
MESE	kWh	TEP	TonCO ₂ eq	€	€/kWh
TOTALE					
Gennaio	7 638,0	1,43	15,81	2 247,01	0,294
Febbraio	6 657,0	1,24	13,78	1 853,36	0,278
Marzo	6 040,0	1,13	12,51	1 485,47	0,246
Aprile	4 851,0	0,91	10,04	1 235,45	0,255
Maggio	4 594,0	0,86	9,51	1 044,85	0,227
Giugno	7 022,0	1,31	14,54	1 574,93	0,224
Luglio	10 388,0	1,94	21,51	2 368,31	0,228
Agosto	9 634,0	1,80	19,95	2 102,28	0,218
Settembre	6 996,0	1,31	14,48	1 578,43	0,226
Ottobre	6 314,0	1,18	13,07	1 563,22	0,248
Novembre	6 358,0	1,19	13,16	1 500,89	0,236
Dicembre	6 631,0	1,24	13,73	1 510,12	0,228
TOTALE ANNO	83 123,00	15,54	172,10	20 064,32	0,242

Consumi mensili Energia Elettrica - 2024				Costo totale	
MESE	kWh	TEP	TonCO ₂ eq	€	€/kWh
TOTALE					
Gennaio	6 849,0	1,28	14,18	1 520,67	0,222
Febbraio	6 005,0	1,12	12,43	1 262,12	0,210
Marzo	5 949,0	1,11	12,32	1 219,47	0,205
Aprile	4 746,0	0,89	9,83	1 035,16	0,218
Maggio	4 936,0	0,92	10,22	1 116,41	0,226
Giugno	5 828,0	1,09	12,07	1 413,34	0,243
Luglio	10 282,0	1,92	21,29	2 559,94	0,249
Agosto	11 681,0	2,18	24,18	2 876,80	0,246
Settembre	6 792,0	1,27	14,06	1 706,50	0,251
Ottobre	6 529,0	1,22	13,52	1 586,43	0,243
Novembre	6 516,0	1,22	13,49	1 703,30	0,261
Dicembre	7 140,0	1,33	14,78	1 944,84	0,272
TOTALE ANNO	83 253,00	15,56	172,37	19 944,98	0,237

Consumi mensili Energia Elettrica - 2025				Costo totale	
MESE	kWh	TEP	TonCO ₂ eq	€	€/kWh
TOTALE					
Gennaio	7 313,0	1,37	15,14	2 047,02	0,280
Febbraio	6 615,0	1,24	13,70	1 262,12	0,191
Marzo	6 546,0	1,22	13,55	1 219,47	0,186
Aprile	5 376,0	1,01	11,13	1 035,16	0,193
Maggio	4 506,0	0,84	9,33	1 116,41	0,248
Giugno	7 642,0	1,43	15,82	1 413,34	0,185
Luglio	11 160,0	2,09	23,11	2 342,68	0,210
Agosto	10 136,0	1,89	20,99	1 939,58	0,191
Settembre	5 511,0	1,03	11,41	1 706,50	0,310
Ottobre	5 779,0	1,08	11,96	1 374,65	0,238
Novembre	6 518,0	1,22	13,49	1 584,09	0,243
Dicembre	7 092,0	1,33	14,68	0,00	0,000
TOTALE ANNO	84 194,00	15,74	174,31	17 041,02	0,206

3.2.2 Consumo di energia termica Municipio

Sulla base delle bollette fornite dal Comune per il servizio di gas metano del biennio 2024-2025 è stato possibile ricavare il seguente riepilogo.

Consumi mensili gas metano - media biennio 2024-2025					Costo totale
MESE	Smc	kWh	TEP	TonCO ₂ eq	€
TOTALE		TOTALE			
Gennaio	3 801,0	36 949,6	3,18	7,46	7 771,82
Febbraio	2 815,5	27 369,5	2,35	5,53	6 290,65
Marzo	2 932,5	28 506,9	2,45	5,76	5 050,85
Aprile	1 711,5	16 637,5	1,43	3,36	3 412,60
Maggio	0,5	4,9	0,00	0,00	208,11
Giugno	0,5	4,9	0,00	0,00	39,93
Luglio	0,0	0,0	0,00	0,00	40,30
Agosto	0,5	4,9	0,00	0,00	41,00
Settembre	0,0	0,0	0,00	0,00	42,45
Ottobre	122,5	1 190,8	0,10	0,24	42,76
Novembre	2 684,0	26 091,2	2,24	5,27	4 182,62
Dicembre	3 742,5	36 380,9	3,13	7,35	8 082,63
TOTALE ANNO	17 811,00	173 140,87	14,89	34,97	35 205,69

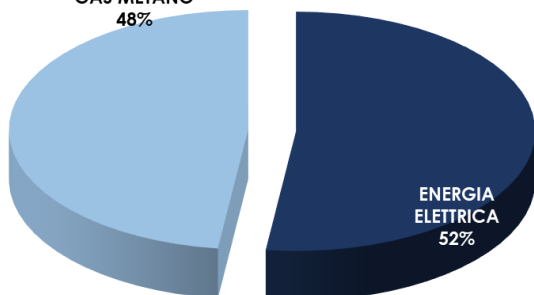
3.2.3 Riepilogo generale consumi

RIEPILOGO CONSUMI ENERGIA ELETTRICA					
	Prelievo Energia Elettrica da rete [kWh]	TEP	TonCO ₂ eq	Costo totale	
ANNO	TOTALE			€	€/kWh
2023	83 123,00	15,54	172,10	20 064,32	0,24
2024	83 253,00	15,56	172,37	19 944,98	0,24
2025	84 194,00	15,74	174,31	17 041,02	0,21
	83 523,33	16,14	178,78	26 323,21	0,29

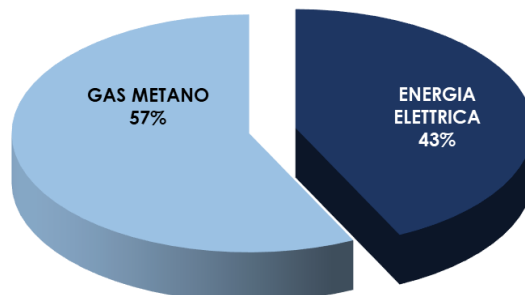
RIEPILOGO CONSUMI GAS METANO					
	Consumo Gas metano	TEP	TonCO ₂ eq	Costo totale	
ANNO	TOTALE Smc			€	€/Smc
2024	18 270,00	15,27	35,88	13 303,87	0,728
2025	17 352,00	14,51	34,07	18 329,32	1,056
	17 811,00	14,89	34,97	15 816,60	0,89

RIEPILOGO CONSUMI e COSTI ANNUI					
VEETTORE ENERGETICO	CONSUMI [udm]	CONSUMI [tep]	% consumi [tep]	COSTI [€]	% costi
ENERGIA ELETTRICA	83 523,33	16,14	52%	26 323,21	43%
GAS METANO	17 811,00	14,89	48%	35 205,69	57%
TOTALE	/	31,03	100%	61 528,90	100%

RIPARTIZIONE DEI CONSUMI [TEP]
GAS METANO
48%



RIPARTIZIONE DEI COSTI [€]



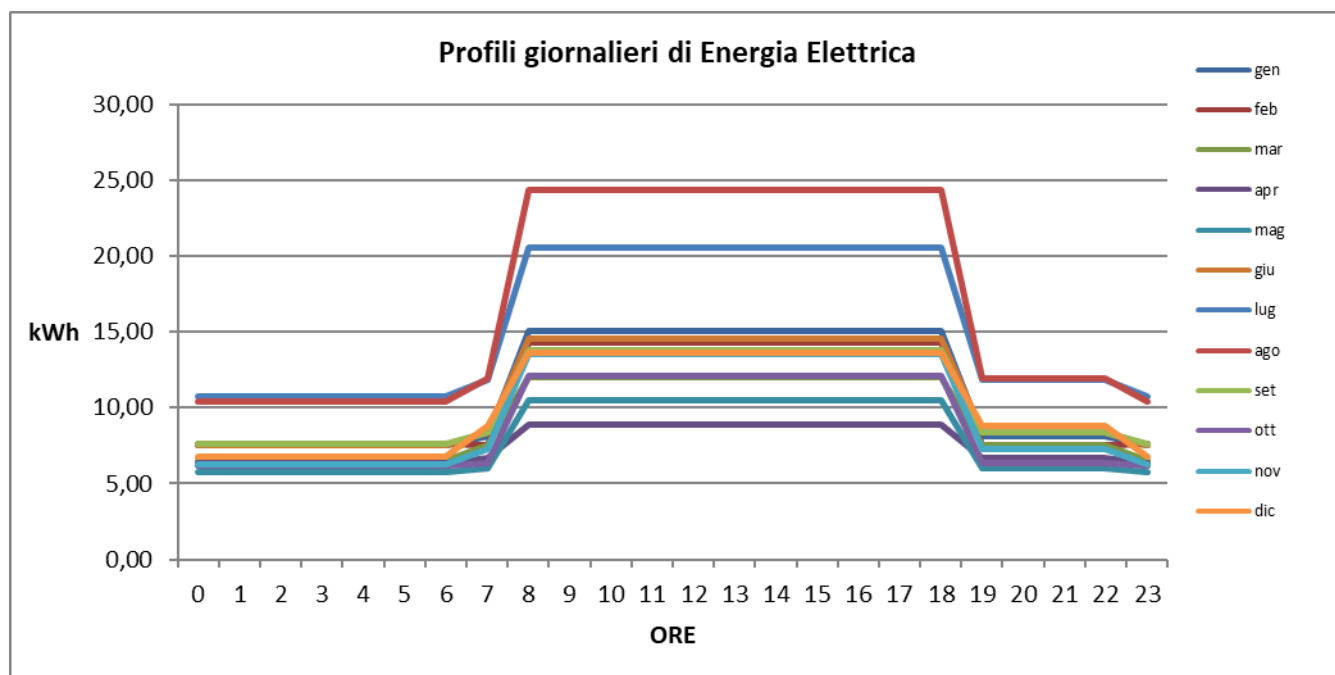
4 MISURAZIONI IN SITO

Non è stata fatta alcuna campagna di misurazione in sito.

5 ANALISI DEI DATI

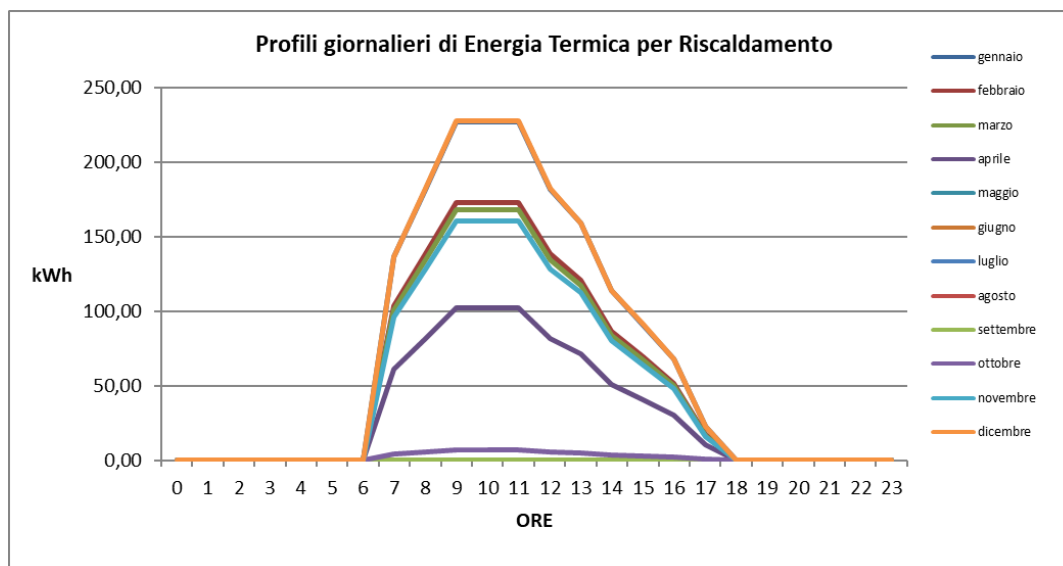
5.1 Profili giornalieri di consumo dell'energia elettrica

Dall'analisi dei dati disponibili di consumo di EE nelle differenti fasce orarie F1, F2 ed F3 è stato possibile estrapolare un profilo orario giornaliero di consumo per ciascun mese dell'anno.



5.2 Profili giornalieri di consumo dell'energia termica per riscaldamento

In base ai consumi di gas metano e alle ore giornaliere/mensili di apertura del Municipio è stato possibile estrapolare un profilo orario giornaliero di consumo per ciascuno dei mesi dell'anno legato al riscaldamento dei locali.



6 BASELINE CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI

6.1 Dati climatici e destagionalizzazione

I dati climatici reali del periodo di rilevamento dei consumi energetici rappresentano uno dei fattori di maggior influenza per quanto riguarda la climatizzazione estiva ed invernale.

Lo scopo della baseline è di “depurare” i consumi moltiplicando il valore di consumo da bolletta per un fattore FGG calcolato in modo tale che si annulli l’incidenza della stagione termica. I parametri che influenzano il fattore FGG sono quindi i gradi giorno (GG) per la stagione di riscaldamento. Questi sono stati rapportati quindi ai gradi giorno della stagione standard indicati nella normativa UNI 10349.

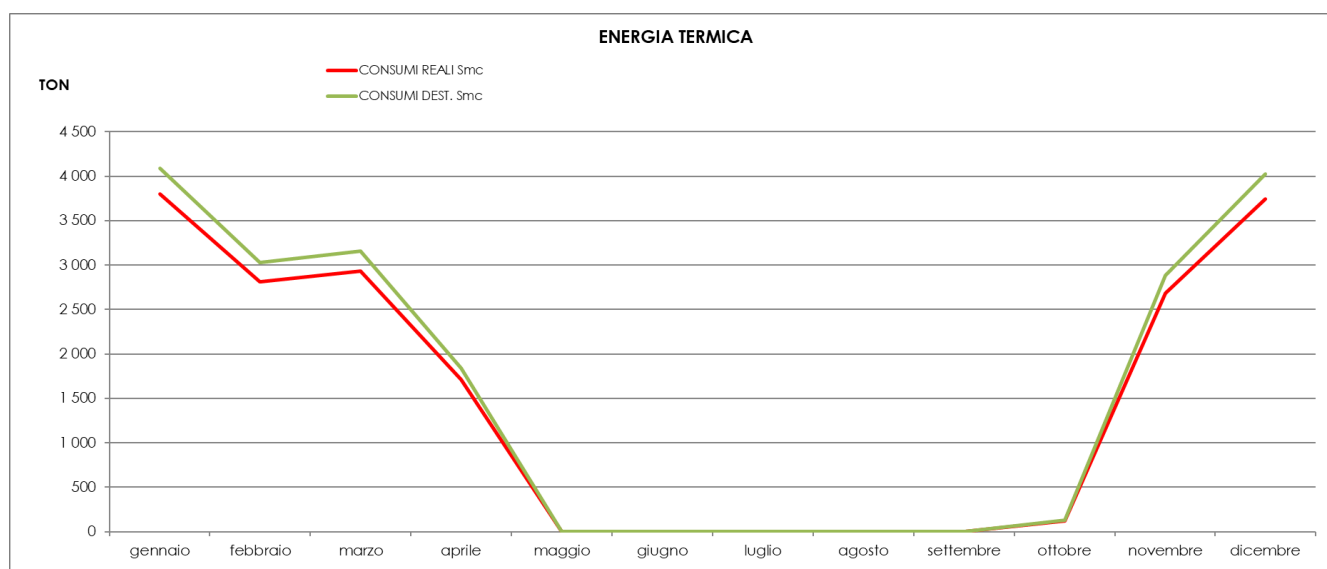
MESE	GG ₂₀₂₃	GG ₂₀₂₄	GG ₂₀₂₅	GG _{reali}
	°C	°C	°C	°C
Gen	307	292	303	299
Feb	276	220	277	254
Mar	217	227	209	226
Apr	101	54	81	86
Mag	0	0	0	0
Giu	0	0	0	0
Lug	0	0	0	0
Ago	0	0	0	0
Set	0	0	0	0
Ott	0	0	0	0
Nov	178	189	207	188
Dic	267	284	270	281
TOT	1346	1266	1347	1 333

GRADI GIORNO INVERNALI UNI10349	GG _{std}	1.434
GRADI GIORNO INVERNALI CALCOLATI (media 2022 -2023-2024)	GG _{reali}	1.333
FATTORE GRADI GIORNO	F _{GG}	1,08

6.2 Baseline consumi termici municipio

Di seguito si riporta la baseline termica destagionalizzata per il consumo di gas metano del Municipio

ENERGIA TERMICA			
MESE	CONSUMI REALI	F _{GG}	CONSUMI DEST.
	Smc	-	Smc
gennaio	3 801,00	1,08	4 088,69
febbraio	2 815,50	1,08	3 028,60
marzo	2 932,50	1,08	3 154,46
aprile	1 711,50	1,08	1 841,04
maggio	0,50	1,00	0,50
giugno	0,50	1,00	0,50
luglio	0,00	1,00	0,00
agosto	0,50	1,00	0,50
settembre	0,00	1,00	0,00
ottobre	122,50	1,08	131,77
novembre	2 684,00	1,08	2 887,15
dicembre	3 742,50	1,08	4 025,76
TOT	17 811,00		19 158,97



6.3 Baseline consumi elettrici municipio

Consumi mensili Energia Elettrica - media triennio 2023-2025		Costo totale	
MESE	kWh	€	€/kWh
	TOTALE		
Gennaio	7 439,3	2 068,68	0,28
Febbraio	6 574,0	1 728,80	0,26
Marzo	6 351,3	1 823,90	0,29
Aprile	5 233,0	1 410,59	0,27
Maggio	5 367,7	1 386,75	0,26
Giugno	7 197,0	2 070,08	0,29
Luglio	10 663,3	3 782,19	0,35
Agosto	11 071,3	4 205,62	0,38
Settembre	7 113,7	2 470,66	0,35
Ottobre	6 055,3	1 593,46	0,26
Novembre	6 352,3	1 714,54	0,27
Dicembre	6 933,3	2 067,95	0,30
TOTALE ANNO	86 351,67	26 323,21	0,29

7 MODELLI ENERGETICI

7.1 Simulazione energia termica con il software EDILCLIMA

È stata effettuata una simulazione CON METODO DINAMICO ORARIO, del sistema edificio-impianto dell'utenza in esame, con il software "EDILCLIMA", il quale consente di ridisegnare virtualmente l'edificio in tutte le sue componenti, strutturali ed impiantistiche e determina poi il fabbisogno termico dell'edificio stesso.

Il calcolo svolto tiene necessariamente in considerazione una molteplicità di fattori inseriti nel software:

- le caratteristiche dell'edificio, qualitative (caratteristiche di dispersione) e quantitative (volumetria riscaldata...);
- le caratteristiche dell'impianto (efficienza di produzione, distribuzione, regolazione ed emissione del calore...);
- le caratteristiche di utilizzazione dell'edificio (temperatura interna, orario e calendario di riscaldamento ...).

Alcuni parametri risultano stimabili con ottima attendibilità (dati climatici), altri sono valutabili sulla scorta dell'esame a vista condotto in sede di sopralluogo (caratteristiche dell'edificio e dell'impianto, volumetrie), altri ancora sono solo stimabili, con una certa precisione sulla base dell'esperienza e dei calcoli effettuati in fase di indagine energetica (coefficienti di trasmissione termica, coefficienti di inerzia termica) e/o di indicazioni normative (rendimenti di distribuzione, emissione, regolazione).

Ne deriva un calcolo di una certa complessità che, pur affetto da alcune approssimazioni, porta a risultati di apprezzabile precisione. Il procedimento permette di evidenziare le carenze eventuali di un edificio (p. es. un inadeguato coefficiente volumico di carico termico), o un insufficiente rendimento stagionale (suddiviso nelle sue componenti), o ancora un improprio dimensionamento dei gruppi termici (troppo scarso – con conseguente sofferenza nelle messe a regime – ovvero, caso più frequente, troppo abbondante – con indesiderato aumento dell'intermittenza nella produzione di calore).

È stato modellato l'intero edificio MUNICIPIO per poter confrontare il risultato dei consumi termici con la bolletta.

7.1.1 Risultati energia termica per la climatizzazione invernale

Di seguito si riportano tutti i risultati ottenuti dalla simulazione:

Mese	Energia primaria		
	kWh	TEP	Ton CO2 eq
Gennaio	42 575,00	3,66	8,60015
Febbraio	33 221,00	2,86	6,71064
Marzo	28 808,00	2,48	5,81922
Aprile	11 231,00	0,97	2,26866
Maggio	935,00	0,08	0,18887
Giugno	905,00	0,08	0,18281
Luglio	935,00	0,08	0,18887
Agosto	935,00	0,08	0,18887
Settembre	905,00	0,08	0,18281
Ottobre	935,00	0,08	0,18887
Novembre	24 891,00	2,14	5,02798
Dicembre	42 794,00	3,68	8,64439
TOTALE	189 070,00	16,26	38,19214

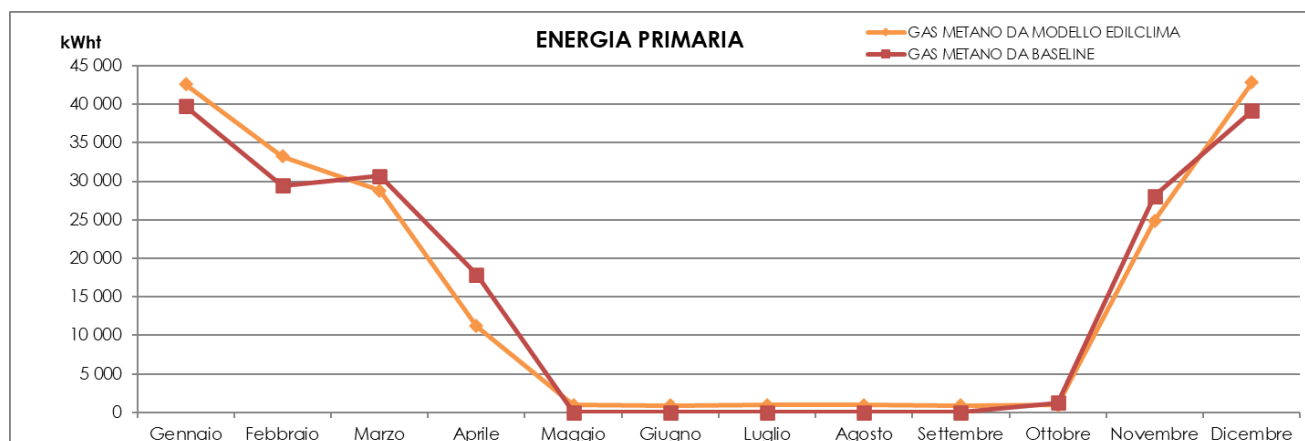


Grafico di raffronto tra la baseline ricavata dai consumi ed il modello ottenuto mediante simulazione sistema edificio-impianto con Edilclima

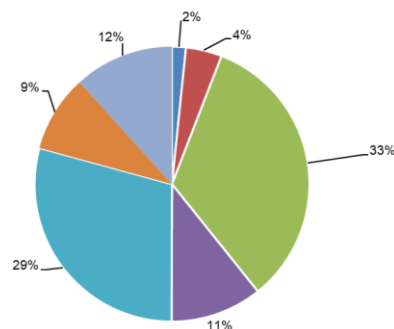
7.2 Simulazione energia elettrica

È stato individuato un semplice modello energetico per la ricostruzione dei consumi di energia elettrica.

RIPARTIZIONE CONSUMI ELETTRICI

CENTRO DI CONSUMO	CONSUMO CALCOLATO kWh	ENERGIA TEP	EMISSIONI TonCO ₂ eq	%
CENTRALE TERMICA	1 533	0,29	0,74	1,6%
CLIMATIZZAZIONE	4 000	0,75	1,93	4,2%
ILLUMINAZIONE	33 663	5,87	15,17	34,9%
TRASPORTO	10 160	1,90	4,91	10,5%
ATTREZZATURA DA UFFICIO	27 488	5,14	13,28	28,5%
ATTREZZATURA VARIA	8 496	1,59	4,10	8,8%
CHILLER	11 040	2,06	5,33	11,5%
TOTALE	96 381	17,60	45,46	100%

- + CENTRALE TERMICA
- + CLIMATIZZAZIONE
- + ILLUMINAZIONE
- + TRASPORTO
- + ATTREZZATURA DA UFFICIO
- + ATTREZZATURA VARIA
- + CHILLER



CENTRALE TERMICA						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo kWh
Caldie	0,840	10,00	125	0,60	0,90	700
Pompe di circolazione	1,000	10,00	125	0,60	0,90	833
TOTALE						1 533
CLIMATIZZAZIONE						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo Teorico kWh
Fancoils	3,000	12,00	125	0,80	0,90	4 000
TOTALE						4 000
ILLUMINAZIONE						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo kWh
Illuminazione interna	17,040	10,00	254	0,70	0,90	33 663
TOTALE						33 663
TRASPORTO						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo Teorico kWh
Ascensore	30,000	6,00	254	0,20	0,90	10 160
TOTALE						10 160
ATTREZZATURA DA UFFICIO						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo kWh
(PC, Stampanti, Proiettori,...)	30,920	9,00	254	0,35	0,90	27 488
TOTALE						27 488
ATTREZZATURA VARIA						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Teorico kWh
FM,varie	11,150	9,00	254	0,30	0,90	8 496
TOTALE						8 496
CHILLER						
Centro di consumo	Potenza Nominale kW	ore di utilizzo h	giorni annuali gg	Fu	η	Consumo Teorico kWh
Chiller	18,400	9,00	120	0,50	0,90	11 040
TOTALE						11 040

7.2.1 Accuratezza modello consumo gas metano: confronto con baseline

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalla simulazione effettuata.

È stato confrontato il risultato ottenuto con EDILCLIMA con i consumi destagionalizzati.

Aerea	Consumo gas metano (dati reali e destagionalizzati)	Consumo gas metano modello Edilclima	Scostamento
	Smc	Smc	%
RISCALDAMENTO MUNICIPIO	19.158,97	18.382,00	4,06 %

L'errore per quanto riguarda i consumi termici è inferiore al 5%.

7.2.2 Accuratezza modello energia elettrica: confronto con baseline

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalla simulazione effettuata; l'errore anche in questo caso è al di sotto del 5%.

Consumo Energia Elettrica (dati reali)	Consumo Energia Elettrica (da simulazione)	Scostamento Energia Elettrica
kWh	kWh	%
83.523,33	80.684,18	3,40%

8 INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

La procedura di diagnosi energetica prevede il calcolo di indici di performance energetica per i differenti vettori termici in modo da poter rendere i risultati confrontabili con quelli ottenuti in altre diagnosi energetiche.

Di seguito si riportano gli indici calcolati in riferimento alle caratteristiche dimensionali della struttura.

ENERGIA TOTALE	
	TEP/m ²
EnPI _{TOT}	0,014

ENERGIA ELETTRICA		
	kWh/m ²	TEP/m ²
EnPI _{EE}	36,52	0,007

GAS METANO		
	Smc/m ²	TEP/m ²
EnPI _{GAS}	8,11	0,007

9 INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER EDIFICIO NZEB

Gli interventi di efficientamento energetico previsti sono stati simulati considerando la riqualificazione energetica di parti di involucro e la ristrutturazione globale dell'impianto termico dell'edificio.

Nei paragrafi seguenti verranno descritti gli interventi che porteranno ad un efficientamento energetico dell'edificio.

9.1 Involucro

9.1.1 Coibentazione superficie opaca orizzontale (nuova coibentazione tetto)

L'obiettivo dell'isolamento termico è quello di ridurre i consumi delle risorse energetiche necessarie al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riducendo l'inquinamento atmosferico dovuto all'emissione di gas inquinanti derivanti dai processi di combustione delle fonti energetiche di origine fossile. L'isolamento termico



produce un aumento del benessere e confort abitativo grazie al ridotto scambio termico tra interno ed esterno dell'edificio, riduce i costi e risolve i problemi di condensa e formazione di muffe.

L'azione dell'isolamento termico rallenta la diffusione di calore attraverso l'involucro dell'edificio e riduce la quantità di energia necessaria per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo. Dal punto di vista energetico il miglior isolamento termico è quello esterno perché il calore prodotto all'interno rimane più a lungo nella struttura dell'edificio e in estate previene il suo eccessivo riscaldamento.

Di seguito si riportano le stratigrafie delle principali strutture disperdenti oggetto di intervento:

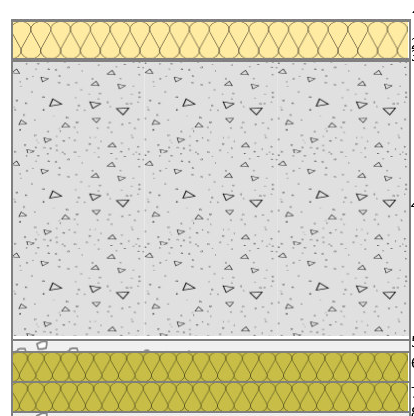
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica	0,176	W/m ² K
Spessore	530	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	896	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	861	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,001	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,008	-
Sfasamento onda termica	-13,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
2	Poliuretano 0,03 W/mK	50,00	0,0300	1,667	30	1,30	140
3	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	370,00	2,3000	0,161	2300	1,00	130
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
6	GT	40,00	0,0220	1,818	36	1,45	148
7	STIFERITE RP	40,00	0,0220	1,818	35	1,46	56
8	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

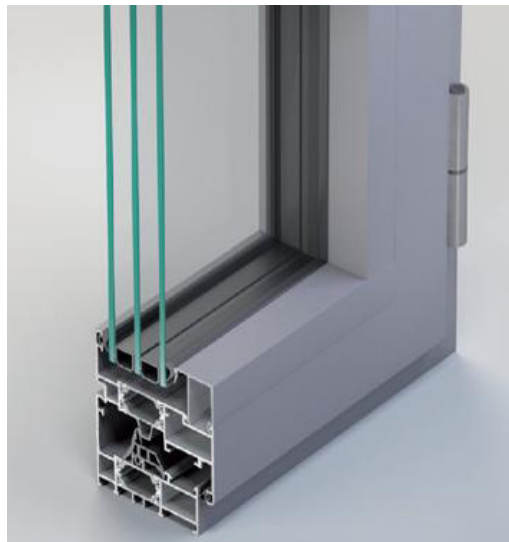
Legenda simboli

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

9.1.2 Sostituzione dei serramenti – sostituzione lucernario tetto e sostituzione finestre vano scala

Attraverso le finestre avvengono, durante tutto l'arco dell'intera giornata, importanti scambi energetici, che consistono in apporti e dispersioni in grado di influenzare il bilancio energetico dei fabbricati. La progettazione termotecnica dell'edificio implica la scelta dei serramenti esterni con l'obiettivo, a seconda dell'ubicazione del fabbricato, dell'esposizione e della latitudine, di ridurre i consumi globali derivanti dall'esercizio durante tutto il periodo dell'anno.

I serramenti svolgono un ruolo fondamentale per quanto riguarda il comfort degli ambienti interni; essi infatti devono soddisfare una serie di requisiti legati a varie esigenze, quali:



- illuminazione: i vetri dei serramenti permettono alla luce di entrare negli ambienti e consentire di sfruttarla in base alle esigenze; è compito del progettista definire la giusta superficie vetrata in funzione della dimensione del vano e della sua destinazione d'uso, al fine di garantire il corretto rapporto aeroilluminante luce/superficie del vano
- resistenza meccanica: i serramenti devono avere una buona resistenza meccanica e resistere alle varie sollecitazioni, in particolare a quelle dovute al vento e agli agenti esterni
- isolamento termico: devono fornire buone prestazioni energetiche al fine di garantire comfort termico all'interno dell'immobile, contenendo i costi per il riscaldamento e il condizionamento
- il ricambio d'aria per riossigenare e rendere efficiente la respirazione delle persone
- la diminuzione dell'umidità dell'aria per evitare la condensa e la formazione delle muffe
- sicurezza: i serramenti devono garantire la giusta sicurezza nei confronti dell'eventuale ingresso da parte di malintenzionati e/o animali
- isolamento acustico: gli infissi devono proteggere gli occupanti dai rumori proveniente dall'ambiente esterno

Il progetto prevede la sostituzione dei serramenti che costituiscono il lucernario esistente e dei serramenti adiacenti al blocco vano scala con nuovi serramenti ad elevate prestazioni termiche:

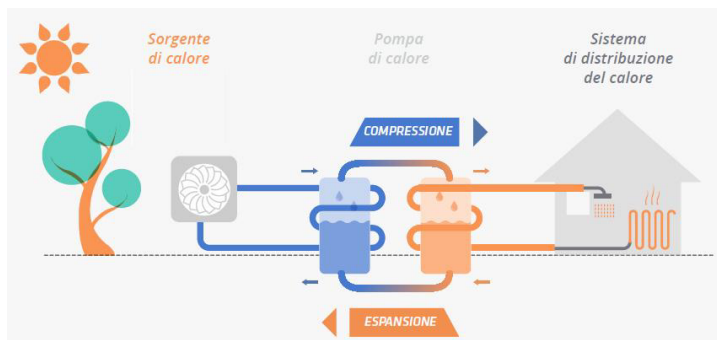
trasmissione $U_w \leq 1,3 \text{ W/mq K}$.

9.2 Impianti

9.2.1 Ristrutturazione impianto di climatizzazione invernale e estiva

L'intervento prevede la sostituzione della caldaia esistente in centrale per la produzione di calore e del gruppo frigo per la produzione del freddo con n. 2 nuove pompe di calore geotermiche del tipo acqua - acqua, che saranno sia a servizio del riscaldamento che del raffrescamento.

Il funzionamento di una pompa di calore è simile a quello di un frigorifero, ma invertito. Una pompa di calore estrae il calore da una fonte naturale (aria, acqua o terra) e lo trasporta dentro l'edificio alla temperatura idonea, in funzione del tipo di impianto di riscaldamento.



Il principio di funzionamento della pompa di calore si basa sul fenomeno dell'espansione di un fluido (nel caso delle pompe di calore è un gas refrigerante) che compiendo un ciclo di compressione ed espansione, permette alla pompa di calore di trasferire il calore prodotto all'impianto termico; l'energia resa all'impianto è da 3 a 6 volte maggiore di quella spesa dal compressore.

L'intervento prevede anche l'intera sostituzione del sistema di distribuzione, del sistema di emissione (si prevede la sostituzione dei radiatori e ventilconvettori esistenti con nuovi ventilconvettori) e la sostituzione del sistema di regolazione esistente con installazione di termoregolazione PID e controllo remoto.

9.2.2 Sostituzione generatore acs

L'intervento prevede la sostituzione del generatore esistente per la produzione di acs con n. 3 nuove pompe di calore aria-acqua, che saranno sia a servizio dell'acqua calda sanitaria nei 3 blocchi bagni

9.2.3 Ampliamento impianto fotovoltaico

La tecnologia fotovoltaica permette di trasformare direttamente e istantaneamente l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica sfruttando le proprietà di particolari materiali che, se opportunamente trattati, generano elettricità quando sono colpiti dalla radiazione luminosa (effetto fotovoltaico). Il materiale più utilizzato è il silicio. Il silicio viene utilizzato per la costruzione delle celle fotovoltaiche, collegate fra di loro per costituire il modulo fotovoltaico. L'impianto fotovoltaico, oltre ai pannelli, è poi costituito da un inverter.

I vantaggi di cui ci si può avvalere sono i seguenti:

- Un impianto funziona mediamente 30 per anni. I moduli fotovoltaici hanno le garanzie di produzione di almeno l'80% al 25° anno decadenza
- La manutenzione è minima, in quanto è un impianto elettrico e come tale senza parti in movimento.
- Nessuna emissione inquinante nell'ambiente poiché non ci sono parti in movimento
- Nessuna emissione di inquinamento acustico del campo solare poiché non ci sono parti in movimento

È già presente un impianto fotovoltaico da 16,92 kWp; l'intervento prevede l'installazione di altri 60 pannelli da 500 W per un totale di nuova potenza installata pari a 30 kWp. La potenza totale installata sarà di 46,92 kWp.

9.3 Intervento cumulativo

Di seguito si riepilogano gli interventi previsti per la riqualificazione energetica:

- Coibentazione delle superfici opache orizzontali
- Sostituzione dei serramenti
- Ristrutturazione impianto di climatizzazione invernale e estiva
- Sostituzione generatore acs con pompe di calore per produzione ACS
- Ampliamento di potenza dell'impianto fotovoltaico

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili a seguito della sommatoria delle opere di risparmio energetico e i risparmi ottenuti sulla base dei dati della simulazione.

Confronto dei consumi di gas metano ed energia elettrica pre e post intervento **da modello Edilclima:**

GAS METANO			
DESCRIZIONE	PRE	POST	RISPARMIO
Gas metano consumato [Smc]	18 382,00	0,00	18 382,00
Costo gas metano consumato [€]	16 401,38	0,00	16 401,38
ENERGIA ELETTRICA			
DESCRIZIONE	PRE	POST	RISPARMIO
Energia elettrica consumata [kWh]	80 684,18	56 070,18	24 614,00
Costo energia elettrica consumata [€]	23 560,30	16 372,85	7 187,45



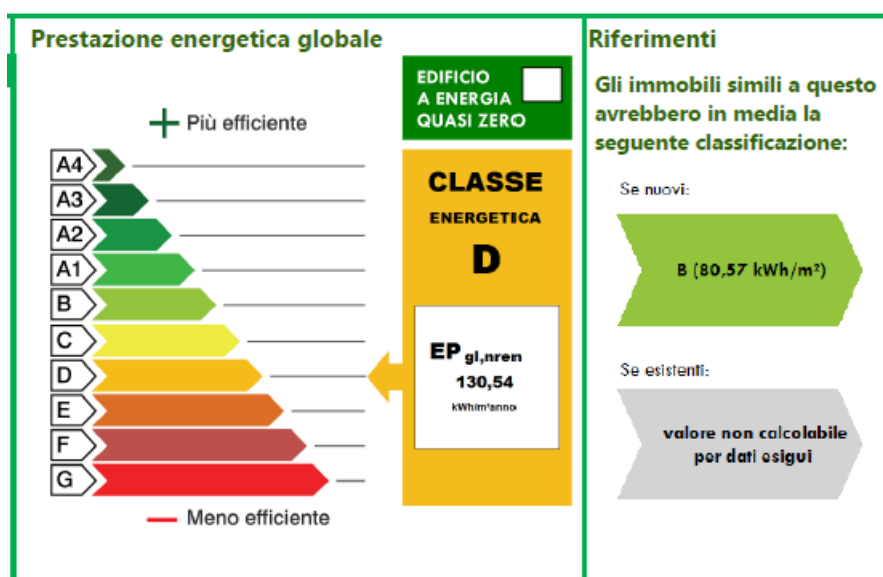
Si è assunto per il gas metano 0,89 €/Smc e per l'energia elettrica 0,29 €/kWh (media ultimi 3 anni, dati forniti dalle bollette).

	Payback intervento
Costo dell'investimento	1 465 436,19 €
Risparmio	23 588,83 €
Rientro nell'investimento	>20

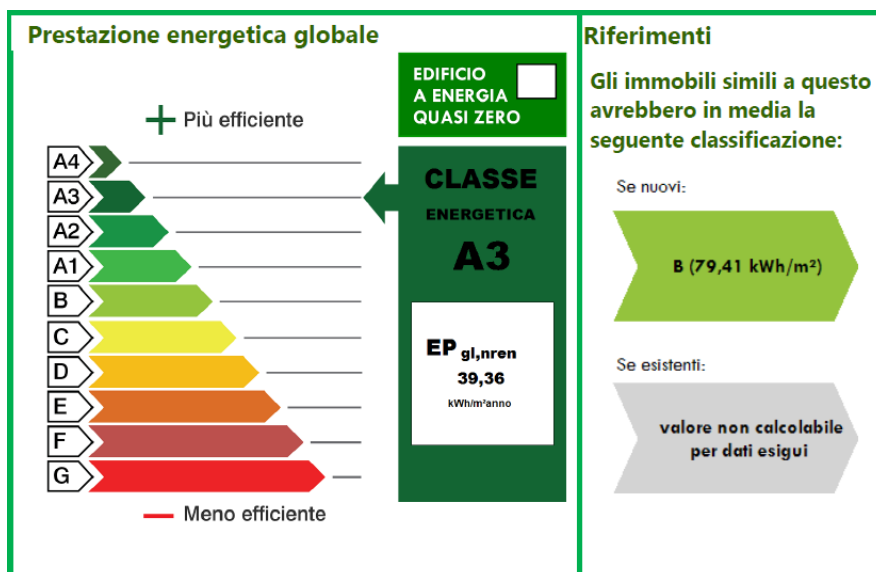
10 SIMULAZIONE APE PRE E POST - RISULTATI

In parallelo alla analisi reale dell'edificio, si è provveduto a simulare la prestazione energetica con l'attestato di prestazione energetica PRE e POST intervento, ricordando che nell'Ape il funzionamento dell'edificio è in continuo, nella situazione standard.

10.1 Simulazione pre intervento:



10.2 Simulazione post intervento



10.3 Indicazione diminuzione del fabbisogno annuale di energia primaria previsto a seguito dell'intervento [MWh/anno]

Indicazione diminuzione del fabbisogno annuale di energia primaria [MWh/anno]		
Stato di fatto	Stato di progetto	Risparmio
323,67	219,76	103,90

10.4 Indicazione del valore della diminuzione annuale dei gas a effetto serra espresso in tonnellate di CO2 equivalente/anno [t/anno]

Indicazione diminuzione annuale dei gas a effetto serra [t/anno]		
Stato di fatto	Stato di progetto	Risparmio
82,78	30,56	52,21

Treviolo, Ottobre 2026

Il professionista

