



REGIONE
PUGLIA



Comune di Castellana Grotte

Provincia di Taranto

ASSE II FESR - PON 2014-2020

RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI PUBBLICI ADIBITI AD USO SCOLASTICO - Tipologia B1 e B2

Istituto Comprensivo Statale
PASCOLI - GIOVINAZZI- COLLODI
Scuola dell'Infanzia, Primaria e Secondaria di 1° Grado

**Interventi di efficientamento energetico e ammodernamento
degli spazi per la didattica e realizzazione di spazi funzionali
per lo svolgimento di servizi accessori
scuola dell'infanzia "C. COLLODI"**



Tav
R02

Diagnosi energetica

progetto esecutivo

Scala

Data

Maggio 2019

Aggiornamenti

Rif.

Disegnatore

PROGETTISTA
arch. Pantaleo De Finis

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
arch. Aldo Caforio

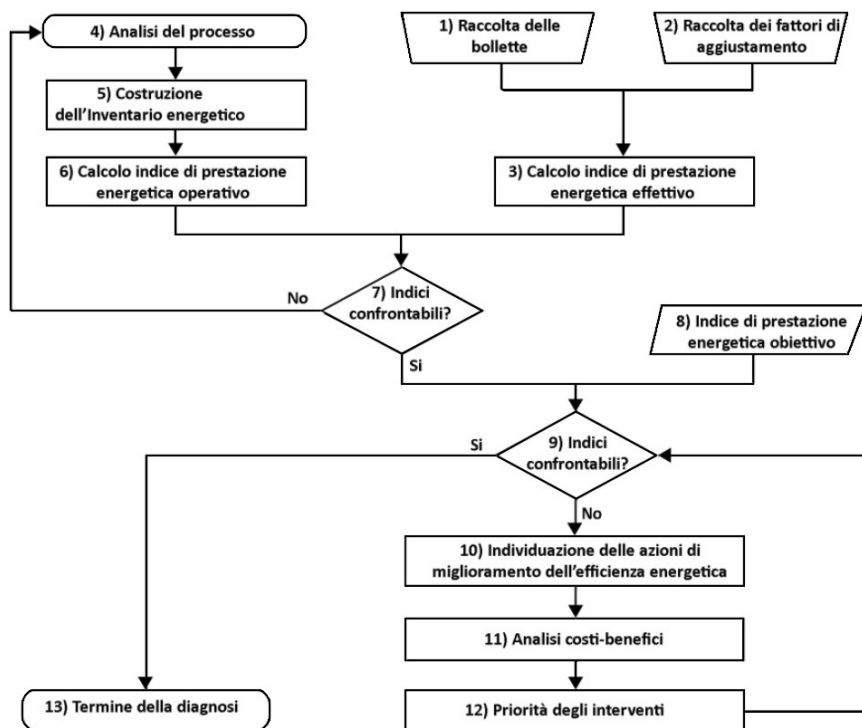
Premessa

La diagnosi si basa su un'analisi dello stato attuale che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione "tailored rating" fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

La valutazione dell'ottimo si basa sulla ricerca del fattore di congruità.

La fase successiva riguarda l'indagine approfondita di soluzioni per il miglioramento energetico e la conseguente riduzione delle spese di conduzione degli impianti.

Lo studio è stato eseguito a partire da sopralluoghi, con attività di analisi documentale sulla scorta di dati ed elaborati tecnici delle proprietà oggetto dello studio.



Normativa di riferimento

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

L'impianto legislativo su cui si basa la presente analisi è regolata essenzialmente da:

- **Decreti attuativi 26 giugno 2015;**
- **Legge 90/2013:** *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.*
- **Legge n. 10/91:** *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;*
- **D. Lgs. 192/05:** *Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.*
- **D.P.R. 412/1993:** *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione all'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10*

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- **UNI/TS 11300-1:** *Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;*
- **UNI/TS 11300-2:** *Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.*
- **UNI/TS 11300-3:** *Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;*
- **UNI/TS 11300-4:** *Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.*
- **UNI/TS 11300-5:** *Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili*
- **UNI/TS 11300-6:** *Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili*
- **UNI EN 12831:** *Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto;*
- **UNI EN 16212:** *Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente);*
- **UNI CEI/TR 11428:** *Gestione dell'energia - Diagnosi energetiche - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica*
- **UNI CEI EN 16247-1:** *Diagnosi energetiche - Requisiti generali;*
- **UNI CEI EN 16247-2:** *Diagnosi energetiche - Edifici*

Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per l'edificio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema fabbricato-impianto.

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

La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema fabbricato-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi ricavate dalle ultime fatture e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale.

Dati generali

Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Edificio pubblico o a uso pubblico: [X] SI [] NO

L'involucro oggetto della presente relazione tecnica è ubicato in via **Via Pirandello**, n.°, del Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Dati catastali

Sezione:	0
Foglio:	0
Particella/Mappale:	0
Subalterno:	

Titolo abitativo

Titolo autorizzativo: richiesta di **Agibilità**, n.° del

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:		Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	--	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Involucro	E.7	2400,00

Figure e soggetti

- [] Committente/i :
[] Costruttore/i :
[] Progettista/i :
[] Direttore/i :

Parametri climatici

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

Per rendere attendibile il modello di calcolo si è provveduto a correggere i risultati ottenuti dal calcolo standard in funzione delle reali condizioni climatiche.

Vengono di seguito indicati i dati di riferimento, desunti e/o calcolati in accordo alla **UNI 10349:2016** parti 1, 2 e 3, della stazione di rilevazione e del capoluogo di provincia. Questi sono poi utilizzati per la determinazione dei dati climatici corretti della località in cui è ubicato l'involucro oggetto della presente relazione tecnica.

Stazione di rilevazione più vicina di riferimento

Stazione di rilevazione	Matera	-
Sigla	MT	-
Altezza sul livello del mare	475	m
Fattore di correzione altimetrico	147	1 ° /fc
Zona vento	Zona1	-
Direzione prevalente del vento	N	-
Velocità media	1,0	m/s

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	20
Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	29	Secondi ["]	14

	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θ_e	°C	8,1	7,7	10,2	14,3	18,2	21,7	25,5	25,9	21,1	15,8	11,4	8,3
Hdh	MJ/m ²	2,7	3,5	5,0	6,7	7,5	8,1	7,4	7,5	6,2	4,5	3,0	2,2
Hbh	MJ/m ²	4,3	6,1	6,9	10,5	13,0	16,7	20,5	16,6	10,2	7,8	4,0	2,7
Hdh + Hbh	MJ/m ²	7,0	9,6	11,9	17,2	20,5	24,8	27,9	24,1	16,4	12,3	7,0	4,9
Pva	Pa	896	823	1018	1074	1227	1685	1735	1525	1683	1548	1211	922
Pvs	Pa	1080	1050	1244	1629	2089	2594	3261	3340	2501	1794	1347	1094
UR _e	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
Vv	m/s	1	0,9	1,3	1	1,2	1	1	1	0,7	0,6	0,8	1,3

dove:

θ_e temperatura media dell'aria esterna

Pva pressione di vapore dell'aria esterna

<i>Hdh</i>	<i>irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa</i>	<i>Pvs</i>	<i>pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna</i>
<i>Hbh</i>	<i>irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale</i>	<i>URe</i>	<i>umidità relativa esterna</i>
<i>Hdh + Hbh</i>	<i>irradiazione solare giornaliera totale sul piano orizzontale</i>	<i>Vv</i>	<i>velocità media del vento</i>

Capoluogo di provincia più vicino di riferimento

Capoluogo di provincia	Matera	-
Sigla	MT	-
Altezza sul livello del mare	200	m
Temperatura progetto invernale	-2,0	°C
Temperatura massima estiva	34,1	°C
Escursione termica estiva	10,0	°C
Umidità relativa esterna	35,00	%
Umidità specifica esterna (X)	11,00	g/kg
Mese/i più caldo/i	agosto	-

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	0
Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	36	Secondi ["]	0

Dati climatici effettivi di calcolo

Vengono di seguito riportati i principali parametri climatici utilizzati nel calcolo della prestazione energetica dell'involucro oggetto della presente relazione.

Ubicazione involucro	CASTELLANETA	-
Regione	Puglia	-
Zona climatica	D	m
Altezza sul livello del mare	245	°C
Gradi giorno	1534	°C
Giorni di riscaldamento previsti	166	°C
Temperatura progetto invernale	-2,3	%
Temperatura progetto estiva	33,8	g/kg
Temperatura media annuale	17,3	-
Velocità del vento	5,1	-
Latitudine	40,628889	Gradi sessagesimali [° dec]
Longitudine	16,940833	Gradi sessagesimali [° dec]

	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θ_e	°C	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9
Pva	Pa	996	915	1130	1188	1353	1853	1903	1672	1852	1710	1342	1025
Pvs	Pa	1200	1168	1380	1802	2303	2853	3577	3662	2751	1982	1493	1216
URe	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
S	MJ/m²	12,27	12,50	10,30	10,27	9,23	9,56	10,82	12,31	12,00	13,65	10,48	8,66
SE	MJ/m²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
E	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87
NE	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76
N	MJ/m²	2,05	2,71	3,69	5,49	7,57	9,85	10,04	7,50	4,80	3,48	2,20	1,59
NO	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76
O	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87

	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
SO	MJ/m ²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
Oriz	MJ/m ²	7,00	9,60	11,90	17,20	20,50	24,80	27,90	24,10	16,40	12,30	7,00	4,90
θsky	°C	-1,1	-2,7	1,3	2,3	4,7	9,9	10,3	8,3	9,9	8,7	4,5	-0,5

dove:

θe	temperatura media dell'aria esterna	SE	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-est
Pva	pressione di vapore dell'aria esterna	E	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a est
Pvs	pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna	NE	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-est
URe	umidità relativa esterna	N	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord
Oriz.	irradiazione giornaliera su piano orizzontale	NO	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-ovest
θsky	temperatura apparente del cielo	O	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a ovest
S	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud	SO	irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-ovest

Temperature esterna utilizzata per la Diagnosi energetica

	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9

Andamento orario della temperature esterna

h	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
00 : 01	8,3	7,5	9,7	13,3	16,9	20,3	24,1	25,0	20,6	15,6	11,4	8,4
01 : 02	8,0	7,2	9,4	12,9	16,4	20,0	23,8	24,7	20,3	15,4	11,3	8,2
02 : 03	7,7	7,0	9,1	12,6	16,1	19,6	23,3	24,5	20,0	15,2	10,4	8,1
03 : 04	7,6	6,9	8,8	12,3	15,7	19,2	23,0	24,1	19,7	15,0	10,9	7,9
04 : 05	7,4	6,7	8,6	12,2	15,6	19,0	22,8	23,9	19,5	14,8	10,7	7,8
05 : 06	7,2	6,6	8,5	12,4	15,9	19,2	22,8	23,7	19,3	14,6	10,6	7,7
06 : 07	7,1	6,5	8,6	12,8	16,6	19,7	22,9	23,6	19,1	14,5	10,6	7,5
07 : 08	7,3	6,8	9,1	13,7	17,7	20,8	23,7	24,1	19,5	14,7	10,7	7,7
08 : 09	7,9	7,7	10,4	15,1	19,1	22,3	25,3	25,6	20,7	15,6	11,2	8,1
09 : 10	8,9	9,0	12,2	16,8	20,9	24,3	27,7	27,8	22,5	16,9	12,0	8,8
10 : 11	10,0	10,4	13,7	18,3	22,3	25,8	29,7	29,8	24,4	18,4	13,1	10,0
11 : 12	11,1	11,3	14,6	19,0	23,1	26,7	30,8	31,0	25,7	19,6	14,4	11,1
12 : 13	12,3	12,2	15,2	19,5	23,6	27,2	31,5	31,9	26,8	21,0	16,0	12,7
13 : 14	13,0	12,8	15,5	19,6	23,8	27,5	31,8	32,3	27,4	21,7	17,0	13,5
14 : 15	13,4	12,9	15,6	19,7	23,9	27,6	31,8	32,3	27,5	21,8	17,2	13,8
15 : 16	13,3	12,9	15,4	19,5	23,7	27,5	31,8	32,0	27,2	21,5	16,9	13,7
16 : 17	12,9	12,4	15,0	19,2	23,3	27,0	31,4	31,2	26,4	20,9	16,2	13,1
17 : 18	12,1	11,7	14,3	18,6	22,7	26,4	30,6	30,3	25,4	19,8	15,3	12,3
18 : 19	11,0	10,8	13,5	17,9	22,0	25,6	29,6	29,2	24,1	18,4	14,0	11,1
19 : 20	10,1	9,9	12,6	17,0	21,1	24,7	28,6	28,1	23,0	17,3	13,0	10,0
20 : 21	9,6	9,3	11,9	16,1	20,1	23,7	27,5	27,3	22,2	16,7	12,4	9,5
21 : 22	9,2	8,7	11,1	15,1	19,0	22,5	26,3	26,5	21,7	16,4	12,2	9,1
22 : 23	8,9	8,2	10,5	14,3	18,0	21,6	25,3	25,8	21,2	16,1	11,9	8,9
23 : 24	8,6	7,8	10,0	13,8	17,4	20,9	24,6	25,4	20,7	15,7	11,6	8,6

Grafico dell'andamento orario della temperature esterna mensile



Spazi e zone

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

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
scuola - Involucro	1	Involucro	800,00	3,00	2.400,00

dove:

A superficie netta

h altezza media

Vn volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **800,00 m²**.

Il volume netto totale è pari a **2400,00 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Involucro	1	Involucro	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1

Fabbricato

COMPONENTI STRUTTURALI DEL FABBRICATO

Componenti opachi

L'involucro oggetto della presente relazione è delimitato dalle seguenti tipologie di componenti opachi di cui si riportano, nella successiva tabella, i valori di trasmittanza termica e le capacità termiche areiche interne utilizzate nei calcoli.

#	Codice e e Descrizione del componente opaco	U [W/m²K]	Ci [KJ/m²K]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	530,40
2	PAV03-02 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	1,569	311,50

Dettaglio trasmittanza termica equivalente componenti su terreno

Per i componenti su terreno viene di seguito indicata la trasmittanza termica equivalente calcolata in accordo con le norme tecniche di riferimento.

#	Codice e Descrizione del componente contro terra	U [W/m²K]	Superficie [m²]	Perimetro [m]	Conducibilità termica del terreno [W/mK]	B' [m]	d _t [m]	U _{corr} [W/m²K]
1	PAV03-02 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	1,569	800,00	140,00	3,50	11,43	2,53	1,000

Componenti trasparenti

Di seguito sono riportati i risultati del calcolo della trasmittanza termica corretta per le tipologie di componenti trasparenti presenti nell'involucro.

L inf. [m]	H inf. [m]	Sup. inf. [m²]	Ag [m²]	Af [m²]	Ag/Atot [-]	Af/Atot [-]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	Uw [W/m²K]	ΔR [m²K/W]	Uw+shut [W/m²K]	Fshut	U _{corr} [W/m²K]
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm												
2,40	2,10	5,04	4,155	0,88	0,82	0,18	0,80	0,80	0,99	0,19	1,14	0,60	0,90
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm												
2,40	2,10	25,88	25,000	0,88	0,97	0,03	0,80	0,80	0,84	0,00	0,84	0,60	0,84
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm												
2,40	2,10	5,04	4,155	0,88	0,82	0,18	0,80	0,80	0,99	0,00	0,99	0,60	0,99
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm												
2,40	2,10	15,88	15,000	0,88	0,94	0,06	0,80	0,80	0,86	0,16	0,96	0,60	0,80

Linf Larghezza vano infisso

Sinf Superficie vano infisso

Af Area telaio

Ug Trasmittanza vetro

Uf Trasmittanza telaio

ΔR Resistenza termica addizionale chiusura oscurante

Fshut Frazione adimensionale della differenza cumulata di temperatura, derivante dal profilo orario di utilizzo

Hinf Altezza vano infisso

Ag Area vetro

Ag/Atot Rapporto tra l'area trasparente e l'area totale del serramento

Af/Atot Rapporto tra l'area telaio e l'area totale del serramento

Uw Trasmittanza serramento

Uw+shut Trasmittanza termica del componente trasparente e della chiusura oscurante insieme

U_{corr} Trasmittanza termica ridotta del componente trasparente e della chiusura oscurante

della chiusura oscurante e dal profilo orario della
differenza tra temperatura interna ed esterna

Ponti termici

Di seguito sono riportati i ponti termici considerati per il calcolo delle dispersioni dell'involucro.

#	Descrizione del ponte termico	U [W/mK]
---	-------------------------------	-------------

Dettaglio zone termiche

Di seguito sono riportati tutti i dati dettaglio utilizzati per il calcolo dei fabbisogni "Tailored rating" delle zone termiche così come individuate nella sezione SPAZI e ZONE.

ZONA TERMICA: Involucro

Elenco superfici dei componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m²]	Ag [m²]	Esposizione [-]	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	SUD	90	1,00
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	25,88	25,00	NORD	90	1,00
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	NORD_OVES T	90	1,00
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	15,88	15,00	SUD_EST	90	1,00

Elenco superfici dei componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Sup. [m²]	alfa sol	U [W/m²K]	Esposizione	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	72,00	0,6	0,40	NORD	90	1,00
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	120,00	0,6	0,40	SUD	90	1,00
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	65,00	0,6	0,40	NORD_OVES T	90	1,00
4	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	90,00	0,6	0,40	SUD_EST	90	1,00
5	PAV03-02 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	1,00	800,00	0,0	1,00		0	1,00

Elenco ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	Psi [W/mK]	Coefficiente di attribuzione	Psi Eff. [W/mK]
---	---------------------------	----------------	---------------	------------------	---------------	---------------------------------	--------------------

Apporti termici interni da PERSONE

Presenza persone oraria - Giorni feriali

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Presenza persone oraria - Giorni festivi

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

h	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
05 : 06	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
06 : 07	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
07 : 08	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
08 : 09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09 : 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10 : 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 : 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12 : 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13 : 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14 : 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15 : 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16 : 17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17 : 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18 : 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19 : 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20 : 21	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
21 : 22	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
22 : 23	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
23 : 24	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Valori mensili di $F_{sh,out}$

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
-	0,58	0,59	0,63	0,80	0,72	0,90	0,97	0,98	0,81	0,62	0,62	0,58

Fattori mensili di riduzione della luce diurna dovuti alla presenza di oscuranti

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000

Fattori mensili di riduzione dovuti alla presenza di schermature mobili

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

ACS - Acqua calda sanitaria

Fabbisogno di acqua calda sanitaria	litri/gg	1600,00
-------------------------------------	----------	---------

Temperature di immissione previste nella zona per ACS

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
°C	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28

Temperature di erogazione previste nella zona per ACS

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
°C	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00

Fabbisogno di acqua calda sanitaria

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
l/gg	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00

Fabbisogno ideale della zona per la produzione di ACS

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
kWh	1309,28	1182,58	1309,28	1267,05	1309,28	1267,05	1309,28	1309,28	1267,05	1309,28	1267,05	1309,28

Ventilazione

Per il calcolo dei fabbisogni della zona termica dovuti a ventilazione, si è scelto di procedere analiticamente alla determinazione degli stessi così come previsto dalla UNI 11300, dalla UNI 10339 e dalle norme accessorie da essa richiamate.

Portate minime di aria esterna e portate di riferimento

Di seguito il dettaglio delle portate minime di aria esterna e delle portate di riferimento utilizzate per il calcolo del fabbisogno di energia termica utile ideale di riferimento di ciascun ambiente.

#	Descrizione	ns [pers./m²]	Q _{op} [m³/s pers.]	Q _{os} [m³/s m²]	q _{ve0} [m³/s]	q _{ve0} [m³/h]	q _{ve0} [Vol/h]	f _{ve,t}	q _{ve,mn} [m³/s]	q _{ve,mn} [m³/h]	q _{ve,mn} [Vol/h]
1	Involucro	0,40	4,00		1,318	4.743,4 8	1,98	0,47	0,619	2.229,43	0,93

BACS

La zona termica in oggetto dispone dei seguenti livelli di automazione termica ed elettrica:

Livello di automazione impianti termici	Classe C - Automazione standard	Livello di automazione impianti elettrici	Classe C - Automazione standard
f BAC,HC	1,00	f BAC,EI	1,00

dove:

- Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”: comprende gli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo, non efficienti dal punto di vista energetico;
- Classe C “STANDARD” (riferimento): corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) “tradizionali”, eventualmente dotati di BUS di comunicazione, comunque a livelli prestazionali minimi rispetto alle loro reali potenzialità;
- Classe B “ADVANCED”: comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti;
- Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”: corrisponde a sistemi BAC e TBM “ad alte prestazioni energetiche” cioè con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto.

Profilo di funzionamento degli impianti

Profilo di accensione previsto	UNI 11300
--------------------------------	-----------

Periodo di funzionamento impianti periodo invernale

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
gg	31,00	28,00	31,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	31,00

Periodo di funzionamento impianti periodo estivo

U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
gg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	31,00	31,00	15,00	0,00	0,00	0,00

Profilo di funzionamento	Continuo
--------------------------	----------

Fatture e Verifica del modello di Diagnosi

Il modello di calcolo per l'analisi del risparmio energetico deve essere validato confrontando i risultati ottenuti dal calcolo standard con correzioni per le reali condizioni d'uso e climatiche con i dati di consumo reali dell'impianto.

È stato possibile analizzare le bollette relative alle annualità, di seguito indicate:

Anno	Descrizione	Vettore	Consumo [kWh/anno]	Importo [€]
------	-------------	---------	-----------------------	----------------

Per una corretta analisi, è stata effettuata la conversione delle quantità fisiche di ogni singolo combustibile consumato nell'equivalente energia termica (MJ), attraverso il potere calorifico inferiore (P.C.I.), in modo da poter confrontare i consumi standard con quelli desunti dalla diagnosi energetica e i consumi reali, ottenendo i seguenti risultati:

Anno	Vettore	Consumo Standard [kWh]	Consumo Diagnosi [kWh]	Consumo Reale [kWh]	Differenza [+/-]	Variazione [%]
------	---------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------	-------------------

Sulla base dei dati sopra riportati, si desumono i seguenti discostamenti annuali del modello di diagnosi rispetto ai consumi reali indicati nelle fatture:

Anno	Consumo Standard [kWh]	Consumo Diagnosi [kWh]	Consumo Reale [kWh]	Differenza [+/-]	Variazione [%]
------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------	-------------------

Risultati di calcolo Diagnosi

Di seguito i principali risultati di calcolo della diagnosi (valutazione "Tailored Rating"), confrontati con i valori derivanti da una valutazione "Standard".

Fabbisogni zone termiche

Descrizione	Standard (Asset Rating)	Diagnosi (Tailored Rating)	Variazione
-------------	----------------------------	-------------------------------	------------

Indici energetici

Riferimento	Descrizione	Standard (Asset Rating)	Diagnosi (Tailored Rating)	Variazione
-------------	-------------	----------------------------	-------------------------------	------------

Interventi migliorativi

Sulla base della valutazione Tailored rating sopra indicata, sono state analizzate potenziali soluzioni tecniche e/o impiantistiche volte a migliorare ulteriormente le prestazioni energetiche dell'edificio nonché i costi annui di gestione e manutenzione degli impianti stessi.

L'analisi costi-benefici degli scenari di miglioramento energetico è condotta considerando i seguenti parametri:

Tasso di attualizzazione [%]		
Combustibile	Prezzo [€]	Tasso annuo variazione prezzo combustibile [%]
Gas naturale (Metano)	0,82	0,00

Combustibile	Prezzo [€]	Tasso annuo variazione prezzo combustibile [%]
GPL	2,02	0,00
Propano	1,13	0,00
Butano	1,13	0,00
Gasolio	1,28	0,00
Olio combustibile	0,72	0,00
Kerosene	1,46	0,00
Antracite	1,33	0,00
Carbon coke	1,22	0,00
Legna	0,39	0,00
Biomassa	0,25	0,00
Elettricità	0,16	0,00
Teleriscaldamento	0,10	0,00
Altro	0,23	0,00
Energia elettrica da fotovoltaico	0,16	0,00
Energia termica da solare	0,16	0,00

Sintesi delle valutazioni economiche

Interventi proposti	EP,nren		Costo produzione energia		Produzione CO ₂		Costo investimento	Tempo ritorno
	[kWh/m²anno]	Variaz. (%)	[€]	Variaz. (%)	Prodotta	Riduz. (%)	[€]	[anni]

Scenari

RELAZIONE TECNICA
ai sensi dell'Art. 8 del D.Lgs. 19 Agosto e D.M. 26 Giugno 2015
(ex Legge 10)

Area geografica

Regione **Puglia**
Provincia di **Taranto**
Comune di **CASTELLANETA**

Ubicazione intervento

Via Pirandello,

Proprietà

Progettista

Costruttore

Tecnico

Revisione n° 0



Data elaborazione: 17/05/2019



RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005 E DM 26 GIUGNO 2015, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Non è possibile produrre la relazione tecnica di progetto poichè la finalità di valutazione indicata nel software è **Redazione APE**. Modificare la finalità indicata. ricalcolare l'efficienza energetica e quindi procedere nuovamente alla stampa della relazione.

1.0 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nessuna descrizione

L'opera oggetto del presente intervento è ubicata in via **Via Pirandello**, n. ° , del Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Dati catastali:

Sezione:	0
Foglio:	0
Particella/Mappale:	0
Subalterno:	

1.1 TITOLO ABILITATIVO

Titolo abilitativo: **richiesta di Agibilità**, n. ° del

Classificazione dell'edificio (o complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "edificio" del presente provvedimento:

Numero delle unità immobiliari:		Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	--	--------------------------------	------------

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nel progetto corrente:

DENOMINAZIONE ZONA TERMICA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Involucro	E.7	2400,00

1.2 SOGGETTI COINVOLTI

- ☒ Committente/i :
- ☒ Costruttore/i :
- ☒ Progettista/i :
- ☒ Direttore/i :

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici sono indicati al punto 8. della presente relazione tecnica.

2.1 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

- ☐ **Si**
- ☒ **No**

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	1534	GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	270,9	°K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	304,6	°K

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Climatizzazione	invernale	estiva	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio (V)	2400,00	0,00	m ³
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	1198,85	0,00	m ²
Rapporto S/V	0,50		
Superficie utile energetica dell'edificio	800,00	0,00	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20,0	26,0	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	50,0	50,0	%

4.1 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

- Presenza di reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento a meno di 1000 m No
- Livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS) -
- Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture No
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo di materiali riflettenti:
- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture No
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
- Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) No
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. No
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Verifica (D. Lgs. 28/2011)	Percentuale di copertura del fabbisogno [%]
Verifica della copertura di almeno il 55,0 % del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria	0,0 %
Verifica della copertura di almeno il 38,5 % del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento	0,0 %
Potenza di picco installata sull'edificio	7,05

Potenza minima di legge $[(1/K) * S = (1/50) * 0]$

Verifica della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili

0
VERIFICATO

Tipologia impianto	Fotovoltaico		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	0,000	0,000	0,000
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0,000 %	0,000 %	0,000 %

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale **No**
- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale **No**

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

- Verifiche della massa superficiale e della trasmittanza termica periodica dei componenti opachi (Rif. Lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'art.4):

Componenti opachi verticali

Codice	Descrizione	Ms [kg/m ²]	Ms minimo [kg/m ²]	Yie [W/m ² K]	Yie limite [W/m ² K]	Verifica
MPI01-02	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	516,00	230,00	0,029	0,10	Positiva

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Nessun intervento previsto sugli impianti

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio

STRUTTURE OPACHE VERTICALI, VERSO ESTERNO, AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]
MPI01-02	PareteEsterna	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400

STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, VERSO ESTERNO, AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]
PAV03-02	Pavimento controterra	Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	1,569

STRUTTURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]
FE01	Infisso singolo	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,992
FE01	Infisso singolo	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,837
FE01	Infisso singolo	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,861

RICAMBI D'ARIA

Zona Termica "Involucro"

Involucro

Tipologia di ventilazione

Naturale

Tasso di ricambio d'aria

1/h

1,920

b) Indici di prestazione energetica

Area solare equivalente estiva per unità di superficie ($A_{sol,est}/A_{sup,utile}$) [-]

$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,030	area solare equivalente estiva per unità di superficie
$(A_{sol,est}/A_{sup,utile})_{limite}$	0,040	area solare equivalente estiva limite per unità di superficie
<u>Verifica</u>	$A_{sol,est}/A_{sup,utile} < (A_{sol,est}/A_{sup,utile})_{limite}$	VERIFICATO

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale ($EP_{H,nd}$) [kWh/ m²]

$EP_{H,nd}$	54,8	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio
$EP_{H,nd,limite}$	28,0	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,limite}$	NON VERIFICATO

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva ($EP_{C,nd}$) [kWh/ m²]

$EP_{C,nd}$	17,7	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio
$EP_{C,nd,limite}$	17,7	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$Q_{C,nd} < Q_{C,nd,limite}$	NON VERIFICATO

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) [kWh/ m²]

$EP_{gl,tot}$	72,5	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,tot,limite}$	38,2	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$	NON VERIFICATO

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nr}$)

$EP_{gl,nr}$	72,5	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,nr,limite}$	38,2	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,nr} < EP_{gl,nr,limite}$	NON VERIFICATO

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento (η_H) [-]

η_H	0,756	efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento
$\eta_{H,limite}$	0,733	efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$\eta_H > \eta_{H,limite}$	VERIFICATO

Fabbisogno di combustibile:

- Gas naturale (Metano) (PCI: 9,940 kWh/Nm³)

kWh/anno

57996,9

- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm ³)	kWh/anno	4,0
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh _e	2
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh _e	0
Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale	kJ/m ³ GG	0

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Nessun impianto solare termico presente

d) Impianti fotovoltaici

Energia prodotta		
- Nuovo Fotovoltaico ...	kWh anno	0,0
Energia prodotta totale	kWh anno	0,0
Fabbisogno energia elettrica	kWh anno	2,0
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	0,0

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	kWh anno	2,0
Energia rinnovabile (EP _{gl, ren})	kWh/m ² anno	0,0
Energia esportata (E _{esp})	kWh anno	0,0
Energia rinnovabile in situ	kWh anno	0,0
Fabbisogno globale di energia primaria (EP _{gl, tot})	kWh/m ² anno	72,5

f) Rendimenti medi sottosistemi

ZONA TERMICA Involucro

Sottosistema	H	W	C
Sottosistema di emissione/erogazione	93,00	-	-
Sottosistema di regolazione	98,00	-	-
Sottosistema di distribuzione acqua	99,00	-	-

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- [] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazioni d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi;
- [] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi;
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- [] Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti termici";
- [] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensa interstiziale;
- [] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria;
- [] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo della potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali;
- Calcolo energia utile invernale ($Q_{h,nd}$) ed estiva ($Q_{C,nd}$) mensile, secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica H_T , H_U , H_G , H_A , H_V ;
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione;
- Calcolo di energia primaria (Q), mensile-stagionale secondo UNI/TS 11300 - 2/4;
- Calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto;
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria limite.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto , iscritto a , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

CASTELLANETA, 17/05/2019

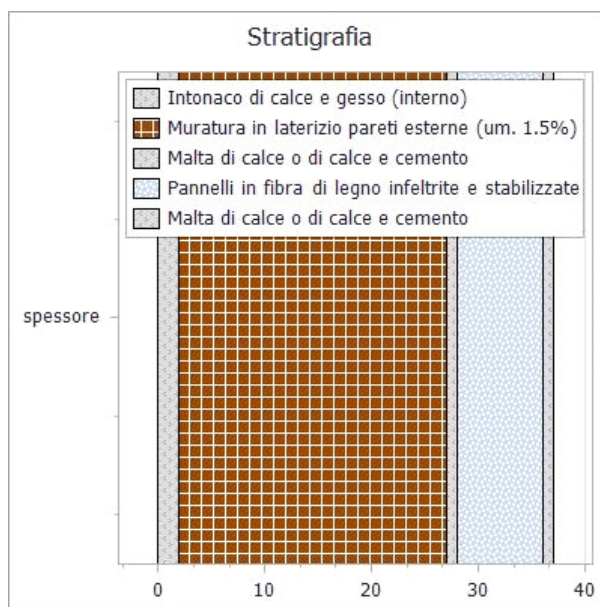
IL TECNICO

ALLEGATO 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI

Componenti opachi verticali

Cod.	Tipologia	Confinante con ...	Descrizione
MPI01-02	Parete Esterna	NORD	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,029
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	0,250	0,900	2000,000	1000,000	7,000	0,278
3	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
4	Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate (per cappotto esterno)	0,080	0,040	200,000	1900,000	6,000	2,000
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
	Spessore totale [m]:	0,370					
	Resistenza superficiale interna (R _i):	0,130	[m ² K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R _e):	0,040	[m ² K/W]				
	Resistenza termica totale:	2,499	[m ² K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	0,400	[W/m ² K]				
	Valore limite trasmittanza (U _{lim}):	0,2900	[W/m ² K]				
Rappresentazione stratigrafia							



Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (P_{sat}) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1130,0	1129,0	1138,0	1153,0	1649,0	1667,0	1686,0	1688,0	1664,0	1637,0	1142,0	1131,0
	P _{sat}	2260,5	2257,6	2275,9	2306,3	3295,9	3331,7	3370,8	3375,0	3325,5	3271,6	2284,8	2262,0
2	P	1120,0	1112,5	1138,1	1156,2	1625,9	1682,7	1703,7	1686,9	1679,9	1644,2	1159,0	1123,2
	P _{sat}	2244,0	2240,5	2262,7	2299,6	3282,1	3325,6	3373,3	3378,4	3318,1	3252,6	2273,5	2245,8

3	P	1040,2	981,3	1138,7	1182,0	1441,9	1807,5	1844,6	1677,9	1806,7	1701,5	1294,1	1061,5
	P _{sat}	2089,1	2079,9	2137,7	2235,4	3150,3	3267,0	3397,8	3411,8	3246,7	3072,5	2165,9	2093,7
4	P	1027,9	961,0	1138,8	1185,9	1413,5	1826,8	1866,4	1676,5	1826,2	1710,3	1314,9	1051,9
	P _{sat}	2083,1	2073,7	2132,8	2232,8	3145,2	3264,6	3398,8	3413,2	3243,9	3065,5	2161,6	2087,8
5	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1220,0	1188,3	1398,8	1815,4	2326,4	2868,7	3579,5	3662,5	2768,6	2008,5	1511,0	1236,1
6	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1216,2	1184,5	1395,5	1813,3	2322,4	2866,6	3580,5	3663,9	2766,1	2003,6	1508,0	1232,4

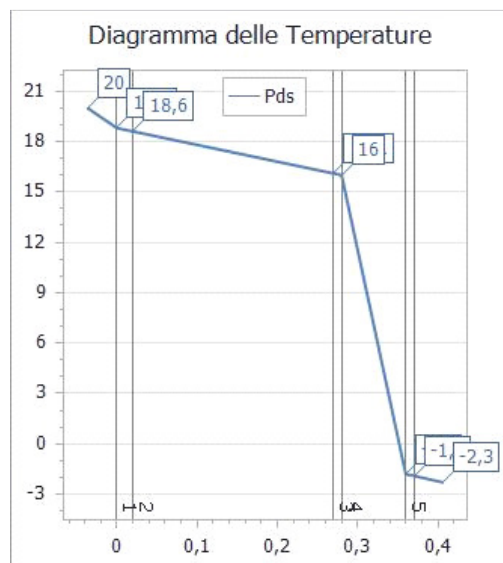
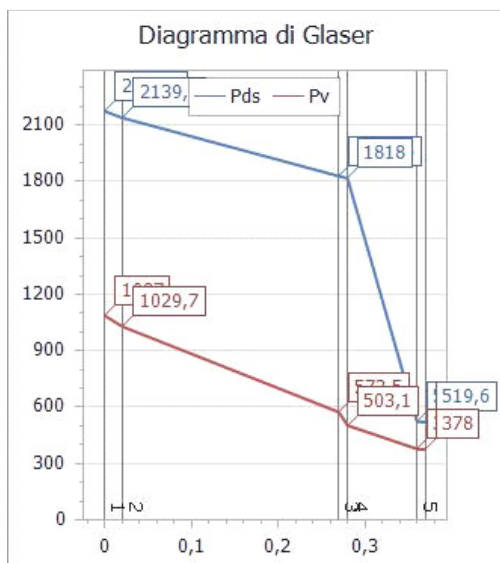
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,5	19,4	19,6	19,8	25,7	25,9	26,1	26,1	25,8	25,6	19,6	19,5
3	19,3	19,3	19,5	19,7	25,6	25,8	26,1	26,1	25,8	25,5	19,6	19,4
4	18,2	18,1	18,6	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,8	18,2
5	18,2	18,1	18,5	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,7	18,2
6	9,9	9,5	12,0	16,0	19,9	23,4	27,1	27,5	22,8	17,6	13,1	10,1
7	9,9	9,5	11,9	16,0	19,9	23,3	27,1	27,5	22,8	17,5	13,1	10,1
8	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9

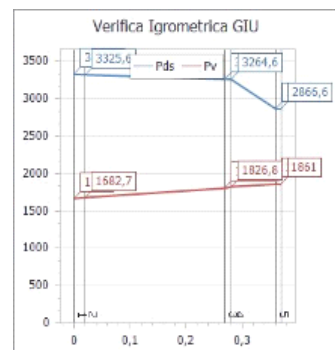
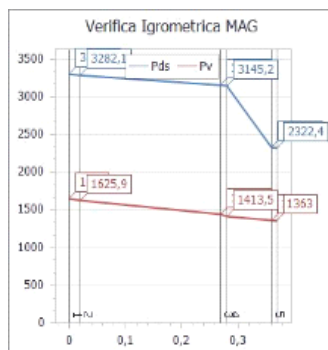
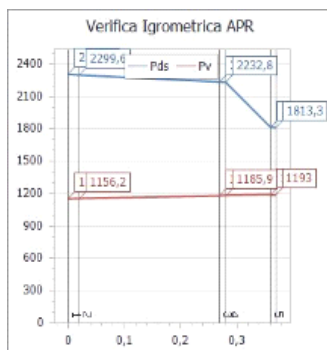
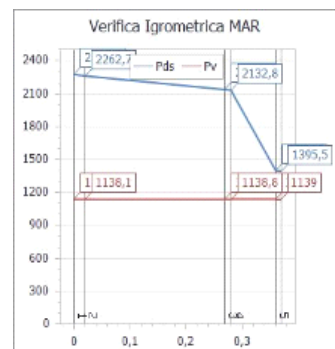
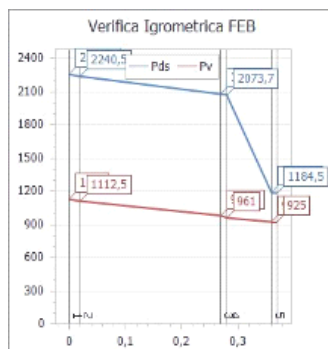
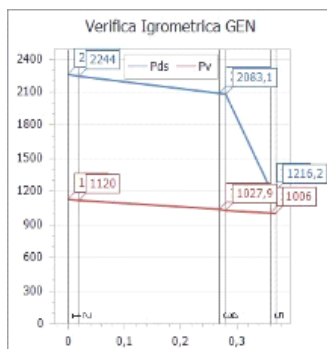
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,029 W/m ² K
Fattore di attenuazione	f_d	0,072 -
Sfasamento dell'onda termica	φ	14,173 h
Massa superficiale (escluso intonaco)	M_s	516,000 kg/m ²
Massa superficiale	$M_{s,t}$	580,000 kg/m ²
Capacità termica areica interna	k_1	63,957 kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k_2	25,192 kJ/m ² K
Ammettenza termica lato interno	Y_{ii}	4,632 [W/m ² K,h]
Ammettenza termica lato esterno	Y_{ee}	1,835 [W/m ² K,h]

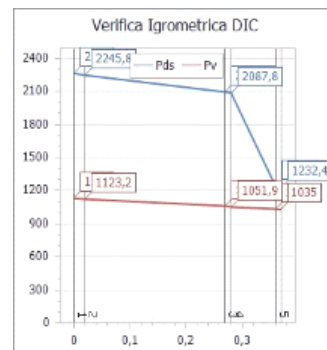
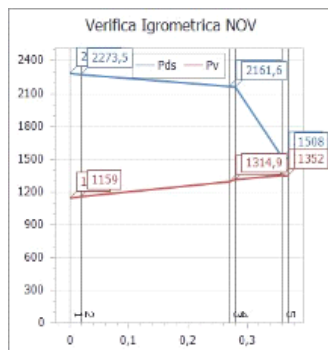
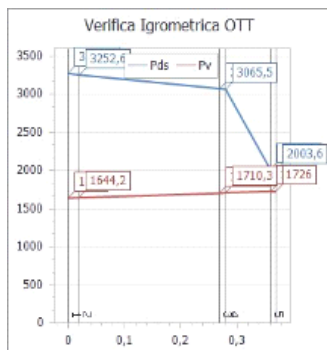
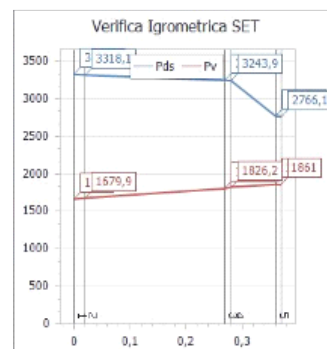
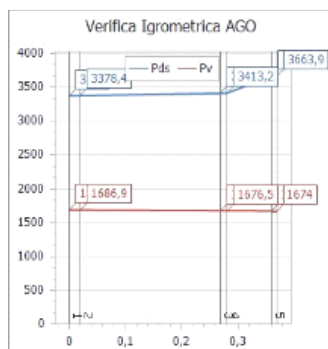
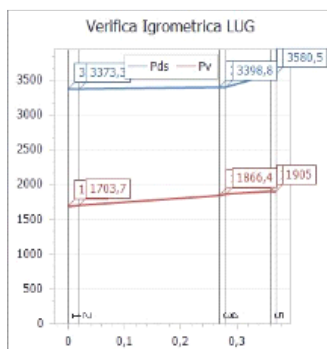
Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto
--



Temperatura interna	20,0	°C
Temperatura esterna	-2,3	°C
Umidità relativa interna	50,0	%
Umidità relativa esterna	71,6	%

Verifica Igrometrica





Verifica della condensa superficiale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,340	0,364	0,171	-0,659	-0,145	-1,630	-6,455	-4,733	-1,152	0,174	0,029	0,327
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è presente condensa superficiale.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,364)

Verifica formazione muffe

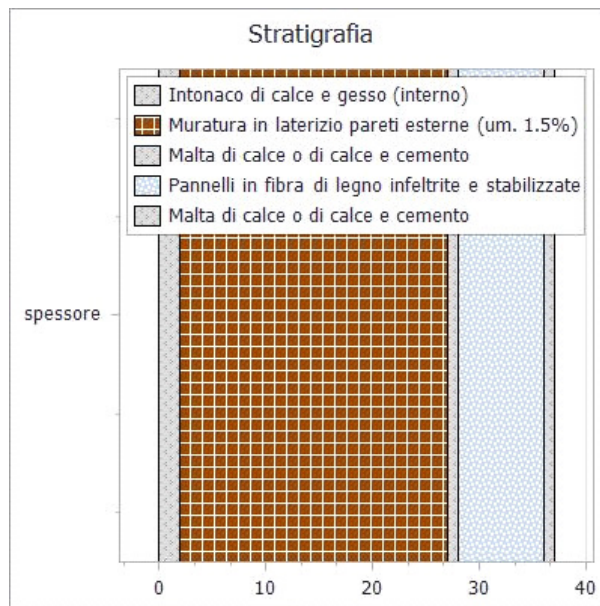
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,680	0,692	0,598	0,195	0,435	-0,296	-3,182	-2,333	-0,061	0,593	0,529	0,673
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è prevista la formazione di muffe.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,692)

Cod.	Tipologia	Confinante con ...	Descrizione
------	-----------	--------------------	-------------

MPIO1-02	Parete Esterna	SUD	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)
----------	----------------	-----	--

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,029
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	0,250	0,900	2000,000	1000,000	7,000	0,278
3	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
4	Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate (per cappotto esterno)	0,080	0,040	200,000	1900,000	6,000	2,000
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
	Spessore totale [m]:	0,370					
	Resistenza superficiale interna (R _i):	0,130	[m ² K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R _e):	0,040	[m ² K/W]				
	Resistenza termica totale:	2,499	[m ² K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	0,400	[W/m ² K]				
	Valore limite trasmittanza (U _{lim}):	0,2900	[W/m ² K]				
Rappresentazione stratigrafia							



Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1130,0	1129,0	1138,0	1153,0	1649,0	1667,0	1686,0	1688,0	1664,0	1637,0	1142,0	1131,0
	P _{sat}	2260,5	2257,6	2275,9	2306,3	3295,9	3331,7	3370,8	3375,0	3325,5	3271,6	2284,8	2262,0
2	P	1120,0	1112,5	1138,1	1156,2	1625,9	1682,7	1703,7	1686,9	1679,9	1644,2	1159,0	1123,2
	P _{sat}	2244,0	2240,5	2262,7	2299,6	3282,1	3325,6	3373,3	3378,4	3318,1	3252,6	2273,5	2245,8
3	P	1040,2	981,3	1138,7	1182,0	1441,9	1807,5	1844,6	1677,9	1806,7	1701,5	1294,1	1061,5
	P _{sat}	2089,1	2079,9	2137,7	2235,4	3150,3	3267,0	3397,8	3411,8	3246,7	3072,5	2165,9	2093,7
4	P	1027,9	961,0	1138,8	1185,9	1413,5	1826,8	1866,4	1676,5	1826,2	1710,3	1314,9	1051,9
	P _{sat}	2083,1	2073,7	2132,8	2232,8	3145,2	3264,6	3398,8	3413,2	3243,9	3065,5	2161,6	2087,8
5	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1220,0	1188,3	1398,8	1815,4	2326,4	2868,7	3579,5	3662,5	2768,6	2008,5	1511,0	1236,1
6	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1216,2	1184,5	1395,5	1813,3	2322,4	2866,6	3580,5	3663,9	2766,1	2003,6	1508,0	1232,4

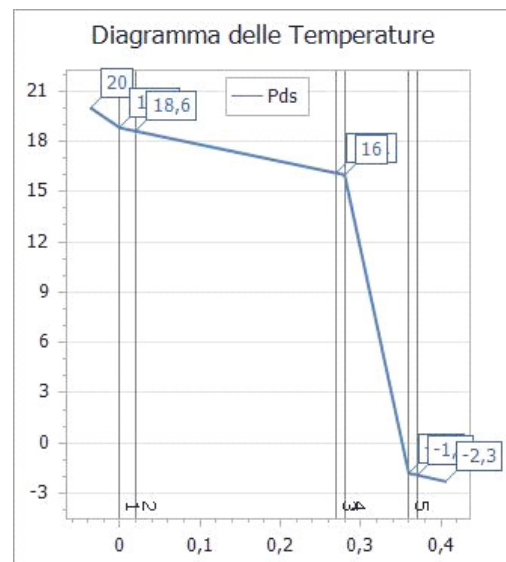
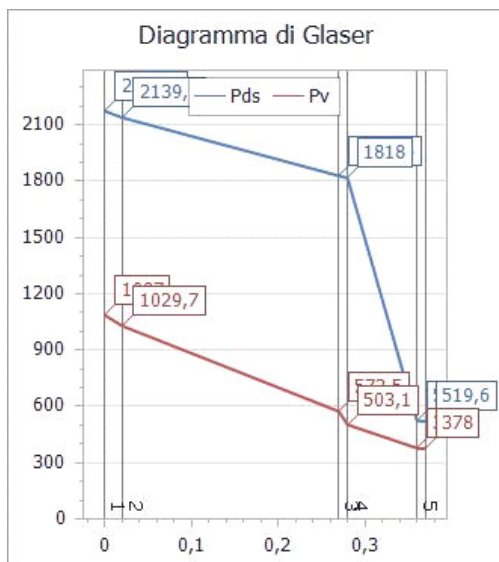
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,5	19,4	19,6	19,8	25,7	25,9	26,1	26,1	25,8	25,6	19,6	19,5
3	19,3	19,3	19,5	19,7	25,6	25,8	26,1	26,1	25,8	25,5	19,6	19,4
4	18,2	18,1	18,6	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,8	18,2
5	18,2	18,1	18,5	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,7	18,2
6	9,9	9,5	12,0	16,0	19,9	23,4	27,1	27,5	22,8	17,6	13,1	10,1
7	9,9	9,5	11,9	16,0	19,9	23,3	27,1	27,5	22,8	17,5	13,1	10,1
8	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9

Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,029 W/m ² K
Fattore di attenuazione	f_d	0,072 -
Sfasamento dell'onda termica	φ	14,173 h
Massa superficiale (escluso intonaco)	M_s	516,000 kg/m ²
Massa superficiale	$M_{s,t}$	580,000 kg/m ²
Capacità termica areica interna	k_1	63,957 kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k_2	25,192 kJ/m ² K
Ammettenza termica lato interno	Y_{ii}	4,632 [W/m ² K,h]
Ammettenza termica lato esterno	Y_{ee}	1,835 [W/m ² K,h]

Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto



Temperatura interna	20,0	°C
Temperatura esterna	-2,3	°C
Umidità relativa interna	50,0	%
Umidità relativa esterna	71,6	%

Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,340	0,364	0,171	-0,659	-0,145	-1,630	-6,455	-4,733	-1,152	0,174	0,029	0,327
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è presente condensa superficiale.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,364)

Verifica formazione muffe

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,680	0,692	0,598	0,195	0,435	-0,296	-3,182	-2,333	-0,061	0,593	0,529	0,673
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

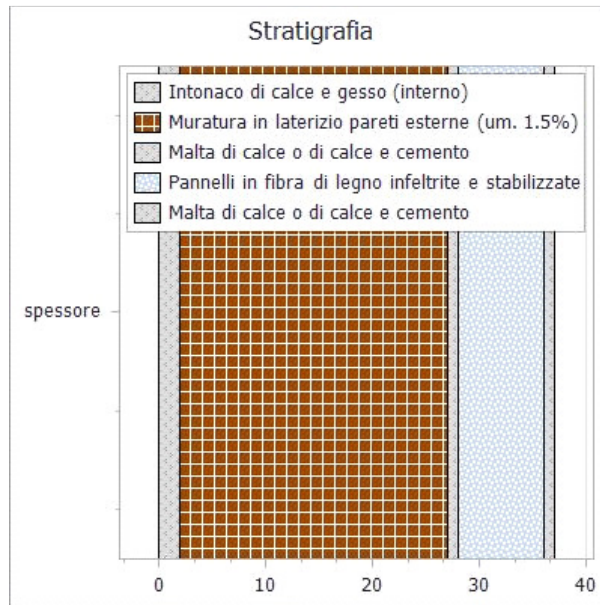
Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è prevista la formazione di muffe.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,692)

Cod.	Tipologia	Confinante con ...	Descrizione
MPI01-02	Parete Esterna	NORD_OVEST	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)

Proprietà dei materiali

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,029
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	0,250	0,900	2000,000	1000,000	7,000	0,278
3	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
4	Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate (per cappotto esterno)	0,080	0,040	200,000	1900,000	6,000	2,000
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
	Spessore totale [m]:	0,370					
	Resistenza superficiale interna (R _i):	0,130	[m²K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R _e):	0,040	[m²K/W]				
	Resistenza termica totale:	2,499	[m²K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	0,400	[W/m²K]				
	Valore limite trasmittanza (U _{lim}):	0,2900	[W/m²K]				

Rappresentazione stratigrafia



Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1130,0	1129,0	1138,0	1153,0	1649,0	1667,0	1686,0	1688,0	1664,0	1637,0	1142,0	1131,0
	P _{sat}	2260,5	2257,6	2275,9	2306,3	3295,9	3331,7	3370,8	3375,0	3325,5	3271,6	2284,8	2262,0
2	P	1120,0	1112,5	1138,1	1156,2	1625,9	1682,7	1703,7	1686,9	1679,9	1644,2	1159,0	1123,2
	P _{sat}	2244,0	2240,5	2262,7	2299,6	3282,1	3325,6	3373,3	3378,4	3318,1	3252,6	2273,5	2245,8
3	P	1040,2	981,3	1138,7	1182,0	1441,9	1807,5	1844,6	1677,9	1806,7	1701,5	1294,1	1061,5
	P _{sat}	2089,1	2079,9	2137,7	2235,4	3150,3	3267,0	3397,8	3411,8	3246,7	3072,5	2165,9	2093,7
4	P	1027,9	961,0	1138,8	1185,9	1413,5	1826,8	1866,4	1676,5	1826,2	1710,3	1314,9	1051,9
	P _{sat}	2083,1	2073,7	2132,8	2232,8	3145,2	3264,6	3398,8	3413,2	3243,9	3065,5	2161,6	2087,8
5	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1220,0	1188,3	1398,8	1815,4	2326,4	2868,7	3579,5	3662,5	2768,6	2008,5	1511,0	1236,1
6	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1216,2	1184,5	1395,5	1813,3	2322,4	2866,6	3580,5	3663,9	2766,1	2003,6	1508,0	1232,4

Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

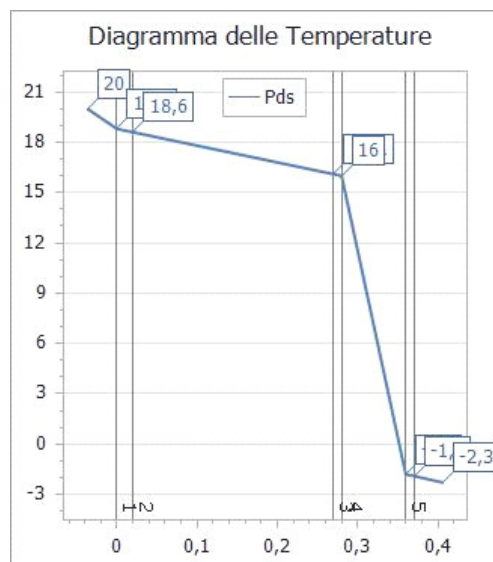
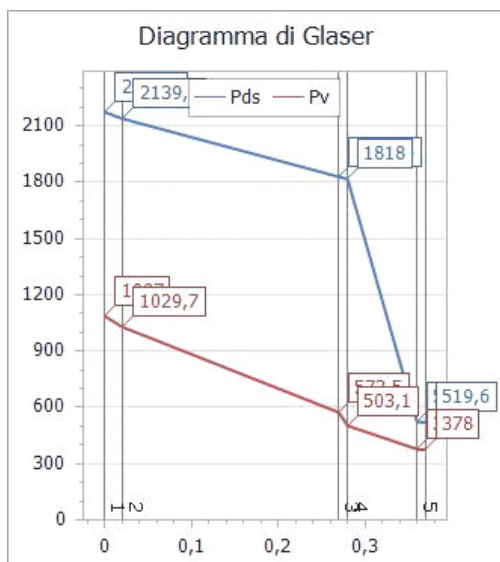
Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,5	19,4	19,6	19,8	25,7	25,9	26,1	26,1	25,8	25,6	19,6	19,5
3	19,3	19,3	19,5	19,7	25,6	25,8	26,1	26,1	25,8	25,5	19,6	19,4
4	18,2	18,1	18,6	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,8	18,2
5	18,2	18,1	18,5	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,7	18,2
6	9,9	9,5	12,0	16,0	19,9	23,4	27,1	27,5	22,8	17,6	13,1	10,1
7	9,9	9,5	11,9	16,0	19,9	23,3	27,1	27,5	22,8	17,5	13,1	10,1
8	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9

Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,029 W/m ² K
Fattore di attenuazione	f_d	0,072 -
Sfasamento dell'onda termica	φ	14,173 h

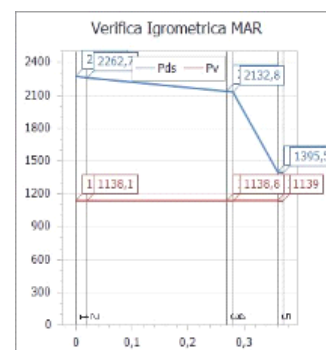
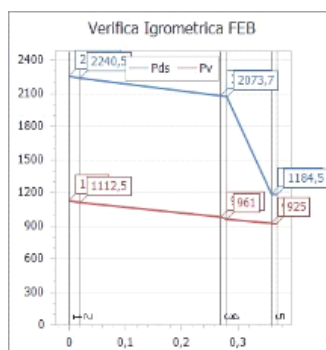
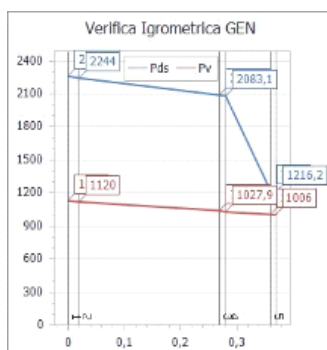
Massa superficiale (escluso intonaco)	M_s	516,000	kg/m ²
Massa superficiale	$M_{s,t}$	580,000	kg/m ²
Capacità termica areica interna	k_1	63,957	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k_2	25,192	kJ/m ² K
Ammettenza termica lato interno	Y_{ii}	4,632	[W/m ² K,h]
Ammettenza termica lato esterno	Y_{ee}	1,835	[W/m ² K,h]

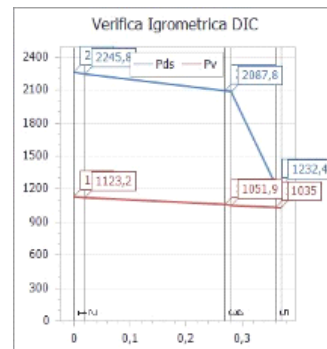
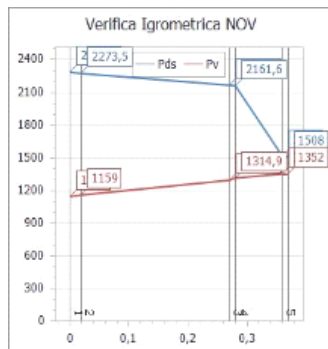
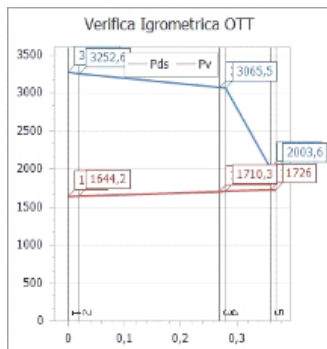
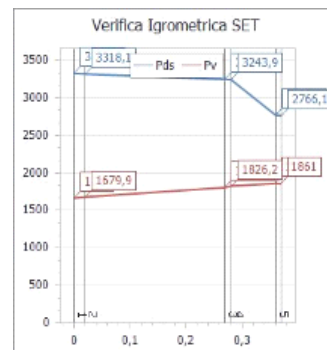
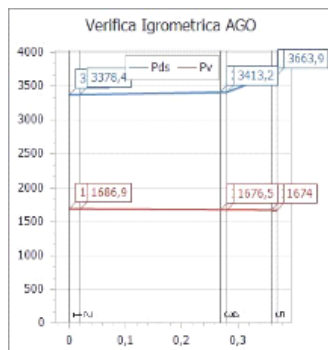
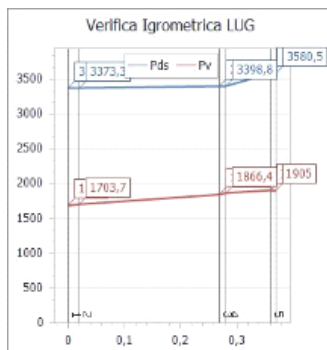
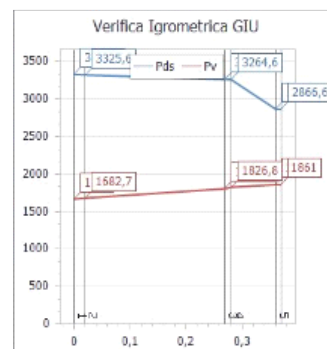
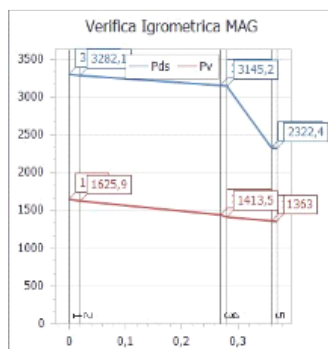
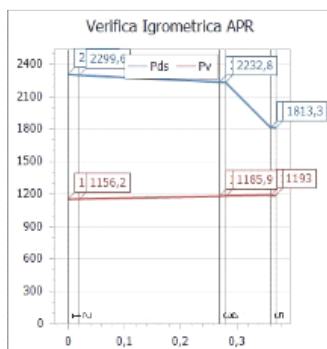
Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto



Temperatura interna	20,0	°C
Temperatura esterna	-2,3	°C
Umidità relativa interna	50,0	%
Umidità relativa esterna	71,6	%

Verifica Igrometrica





Verifica della condensa superficiale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,340	0,364	0,171	-0,659	-0,145	-1,630	-6,455	-4,733	-1,152	0,174	0,029	0,327
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è presente condensa superficiale.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,364)

Verifica formazione muffe

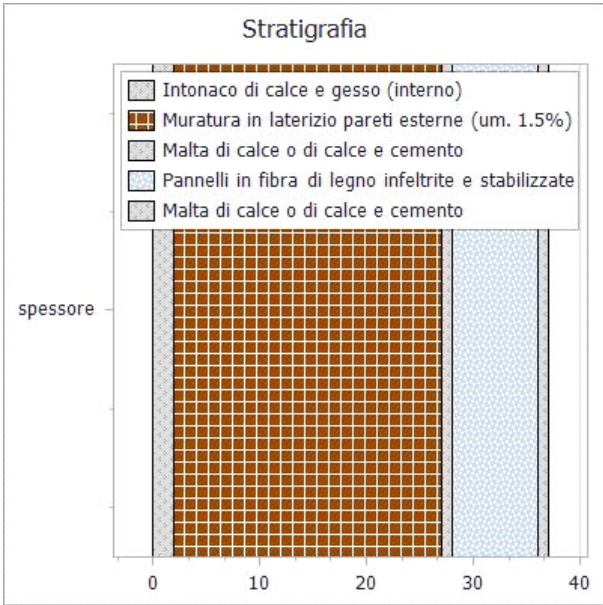
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100

Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,680	0,692	0,598	0,195	0,435	-0,296	-3,182	-2,333	-0,061	0,593	0,529	0,673
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è prevista la formazione di muffe.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,692)

Cod.	Tipologia	Confinante con ...	Descrizione
MPI01-02	Parete Esterna	SUD_EST	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,029
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	0,250	0,900	2000,000	1000,000	7,000	0,278
3	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
4	Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate (per cappotto esterno)	0,080	0,040	200,000	1900,000	6,000	2,000
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,011
	Spessore totale [m]:	0,370					
	Resistenza superficiale interna (R _i):	0,130	[m²K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R _e):	0,040	[m²K/W]				
	Resistenza termica totale:	2,499	[m²K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	0,400	[W/m²K]				
	Valore limite trasmittanza (U _{lim}):	0,2900	[W/m²K]				
Rappresentazione stratigrafia							



Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1130,0	1129,0	1138,0	1153,0	1649,0	1667,0	1686,0	1688,0	1664,0	1637,0	1142,0	1131,0
	P _{sat}	2260,5	2257,6	2275,9	2306,3	3295,9	3331,7	3370,8	3375,0	3325,5	3271,6	2284,8	2262,0
2	P	1120,0	1112,5	1138,1	1156,2	1625,9	1682,7	1703,7	1686,9	1679,9	1644,2	1159,0	1123,2
	P _{sat}	2244,0	2240,5	2262,7	2299,6	3282,1	3325,6	3373,3	3378,4	3318,1	3252,6	2273,5	2245,8
3	P	1040,2	981,3	1138,7	1182,0	1441,9	1807,5	1844,6	1677,9	1806,7	1701,5	1294,1	1061,5
	P _{sat}	2089,1	2079,9	2137,7	2235,4	3150,3	3267,0	3397,8	3411,8	3246,7	3072,5	2165,9	2093,7
4	P	1027,9	961,0	1138,8	1185,9	1413,5	1826,8	1866,4	1676,5	1826,2	1710,3	1314,9	1051,9
	P _{sat}	2083,1	2073,7	2132,8	2232,8	3145,2	3264,6	3398,8	3413,2	3243,9	3065,5	2161,6	2087,8
5	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1220,0	1188,3	1398,8	1815,4	2326,4	2868,7	3579,5	3662,5	2768,6	2008,5	1511,0	1236,1
6	P	1006,0	925,0	1139,0	1193,0	1363,0	1861,0	1905,0	1674,0	1861,0	1726,0	1352,0	1035,0
	P _{sat}	1216,2	1184,5	1395,5	1813,3	2322,4	2866,6	3580,5	3663,9	2766,1	2003,6	1508,0	1232,4

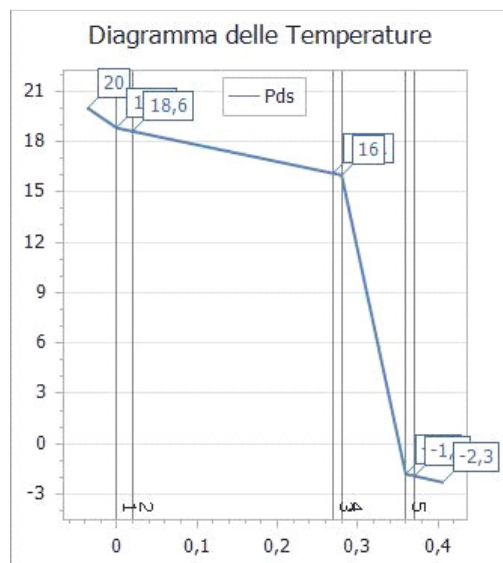
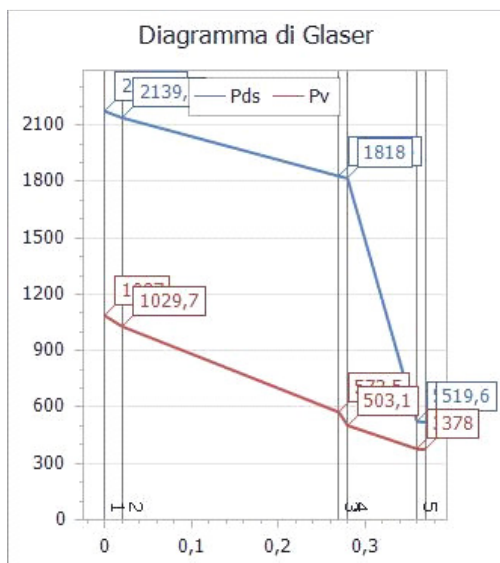
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,5	19,4	19,6	19,8	25,7	25,9	26,1	26,1	25,8	25,6	19,6	19,5
3	19,3	19,3	19,5	19,7	25,6	25,8	26,1	26,1	25,8	25,5	19,6	19,4
4	18,2	18,1	18,6	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,8	18,2
5	18,2	18,1	18,5	19,3	24,9	25,5	26,2	26,3	25,4	24,5	18,7	18,2
6	9,9	9,5	12,0	16,0	19,9	23,4	27,1	27,5	22,8	17,6	13,1	10,1
7	9,9	9,5	11,9	16,0	19,9	23,3	27,1	27,5	22,8	17,5	13,1	10,1
8	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9

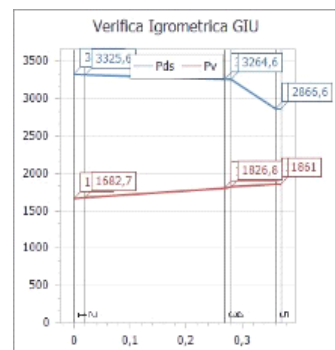
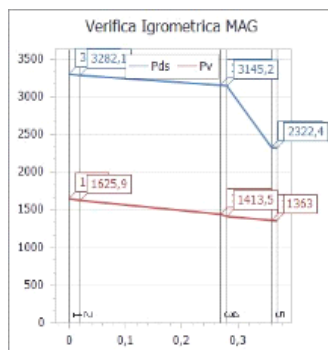
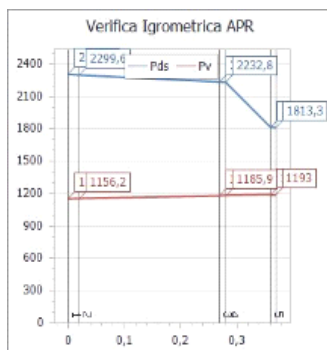
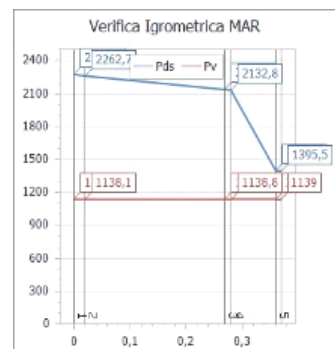
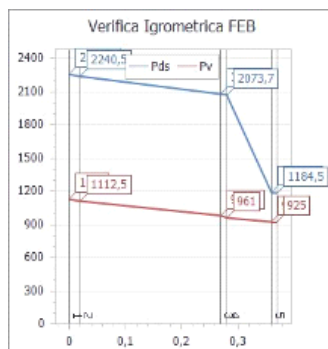
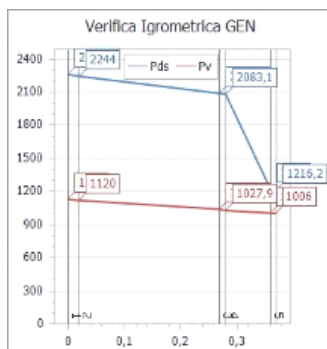
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,029 W/m ² K
Fattore di attenuazione	f_d	0,072 -
Sfasamento dell'onda termica	φ	14,173 h
Massa superficiale (escluso intonaco)	M_s	516,000 kg/m ²
Massa superficiale	$M_{s,t}$	580,000 kg/m ²
Capacità termica areica interna	k_1	63,957 kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k_2	25,192 kJ/m ² K
Ammettenza termica lato interno	Y_{ii}	4,632 [W/m ² K,h]
Ammettenza termica lato esterno	Y_{ee}	1,835 [W/m ² K,h]

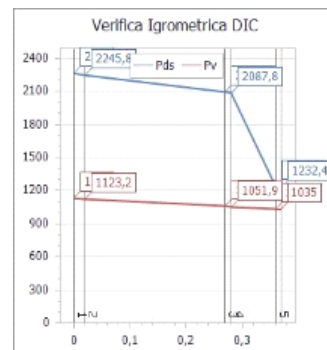
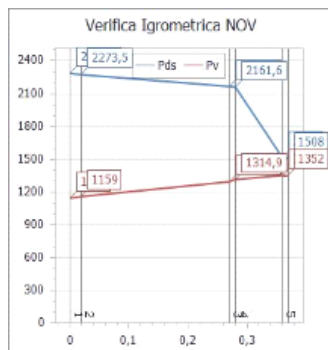
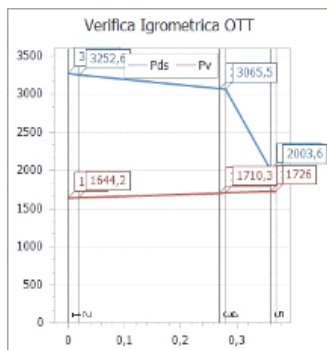
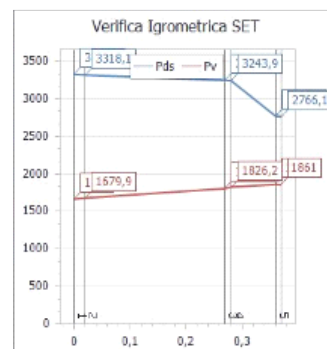
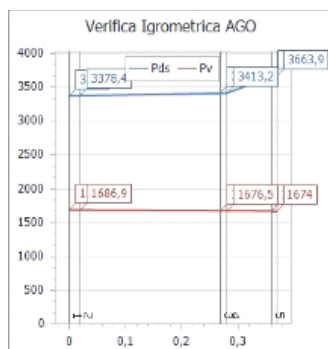
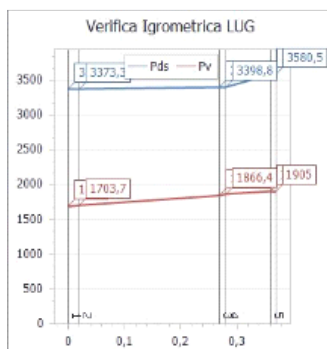
Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto



Temperatura interna	20,0	°C
Temperatura esterna	-2,3	°C
Umidità relativa interna	50,0	%
Umidità relativa esterna	71,6	%

Verifica Igrometrica





Verifica della condensa superficiale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,340	0,364	0,171	-0,659	-0,145	-1,630	-6,455	-4,733	-1,152	0,174	0,029	0,327
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è presente condensa superficiale.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,364)

Verifica formazione muffe

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature di riferimento	9,700	9,300	11,800	15,900	19,800	23,300	27,100	27,500	22,700	17,400	13,000	9,900
Pressioni vapore acqueo	995,988	915,157	1129,588	1187,739	1352,822	1852,940	1902,741	1671,971	1851,556	1709,907	1342,403	1024,714
Umidità relativa esterna	82,800	78,200	81,700	65,800	58,600	64,800	53,100	45,600	67,200	86,100	89,700	84,100
Umidità relativa interna	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo interno	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
fRsi,min	0,680	0,692	0,598	0,195	0,435	-0,296	-3,182	-2,333	-0,061	0,593	0,529	0,673
fRsi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

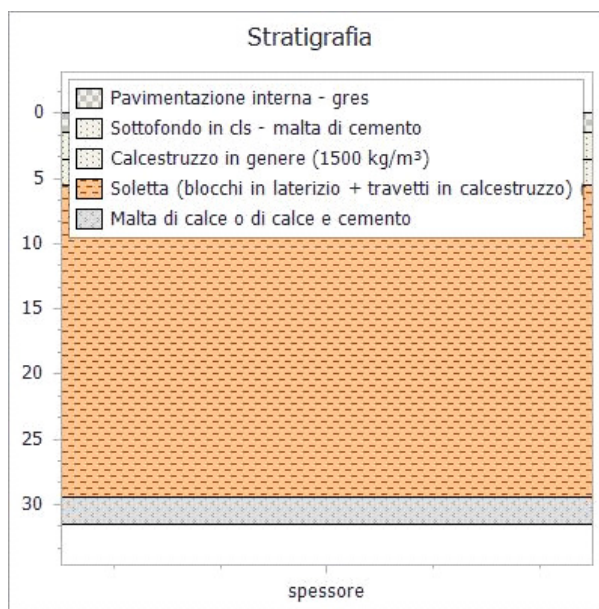
Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è prevista la formazione di muffe.
Mese critico	Febbraio (fRsi=0,900; fRsi,min=0,692)

Componenti opachi orizzontali o inclinati

Cod.	Tipologia	Confinante con ...	Descrizione
PAV03-02	Pavimento Esterno	Contro terra	Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	0,015	1,470	1700,000	1000,000	200,000	0,000
2	Sottofondo in cls - malta di cemento	0,020	1,400	2000,000	1000,000	60,000	0,000
3	Calcestruzzo in genere (1500 kg/m ³)	0,020	0,650	1500,000	1000,000	100,000	0,000
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (24 cm)	0,240	0,000	900,000	1000,000	100,000	0,350
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,020	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,000
	Spessore totale [m]:	0,315					
	Resistenza superficiale interna (R _i):	0,170	[m ² K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R _e):	0,040	[m ² K/W]				
	Resistenza termica totale:	0,637	[m ² K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	1,569	[W/m ² K]				
	Valore limite trasmittanza (U _{lim}):	0,2900	[W/m ² K]				

Rappresentazione stratigrafia



Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1117,0	1117,0	1117,0	1117,0	1463,0	1463,0	1463,0	1463,0	1463,0	1463,0	1117,0	1117,0
	P _{sat}	2234,2	2234,2	2234,2	2234,2	2924,6	2924,6	2924,6	2924,6	2924,6	2924,6	2234,2	2234,2
2	P	1106,2	1098,0	1119,6	1125,4	1456,9	1508,4	1513,5	1489,7	1508,2	1493,7	1140,9	1109,1
	P _{sat}	2228,1	2228,1	2228,1	2228,1	2900,1	2900,1	2900,1	2900,1	2900,1	2900,1	2228,1	2228,1
3	P	1101,8	1090,4	1120,6	1128,8	1454,5	1526,6	1533,6	1500,4	1526,3	1506,0	1150,5	1105,9
	P _{sat}	2219,7	2219,7	2219,7	2219,7	2866,2	2866,2	2866,2	2866,2	2866,2	2866,2	2219,7	2219,7
4	P	1094,6	1077,8	1122,3	1134,5	1450,5	1556,8	1567,3	1518,2	1556,4	1526,4	1166,5	1100,6

	P _{sat}	2201,6	2201,6	2201,6	2201,6	2794,2	2794,2	2794,2	2794,2	2794,2	2794,2	2201,6	2201,6
5	P	1008,0	926,0	1143,0	1202,0	1402,0	1920,0	1971,0	1732,0	1918,0	1772,0	1358,0	1037,0
	P _{sat}	2005,0	2005,0	2005,0	2005,0	2080,3	2080,3	2080,3	2080,3	2080,3	2080,3	2005,0	2005,0
6	P	1008,0	926,0	1143,0	1202,0	1402,0	1920,0	1971,0	1732,0	1918,0	1772,0	1358,0	1037,0
	P _{sat}	1993,0	1993,0	1993,0	1993,0	2040,9	2040,9	2040,9	2040,9	2040,9	2040,9	1993,0	1993,0

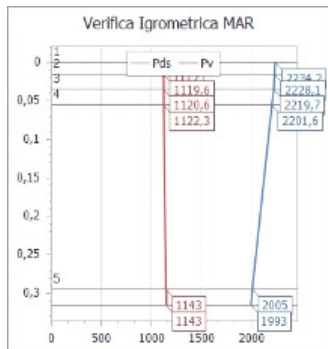
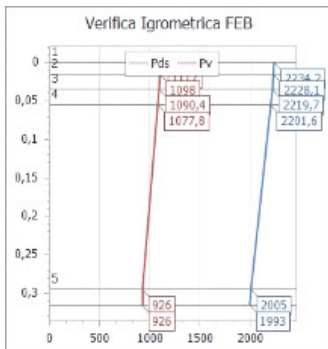
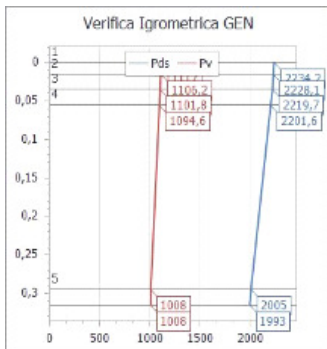
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,3	19,3	19,3	19,3	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	19,3	19,3
3	19,2	19,2	19,2	19,2	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	19,2	19,2
4	19,2	19,2	19,2	19,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	19,2	19,2
5	19,0	19,0	19,0	19,0	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	19,0	19,0
6	17,5	17,5	17,5	17,5	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	17,5	17,5
7	17,5	17,5	17,5	17,5	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,5	17,5
8	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3

Caratteristiche termiche dinamiche			
Trasmittanza termica periodica	Y _{ie}	0,599	W/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,382	-
Sfasamento dell'onda termica	φ	8,217	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	M _s	311,500	kg/m ²
Massa superficiale	M _{s,t}	347,500	kg/m ²
Capacità termica areica interna	k ₁	64,552	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	93,421	kJ/m ² K
Ammettenza termica lato interno	Y _{ii}	4,196	[W/m ² K,h]
Ammettenza termica lato esterno	Y _{ee}	6,220	[W/m ² K,h]

Diagramma di Glaser



Temperature interne	20,000	20,000	20,000	20,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	20,000	20,000
Pressioni vapore acqueo	1519,018	1519,018	1519,018	1519,018	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	2183,647	1519,018	1519,018
interno												
fRsi,min	-0,215	-0,215	-0,215	-0,215	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	-0,215	-0,215
fRsi	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608

Verifica	Esito
Condensa superficiale	Non è prevista la formazione di muffe.
Mese critico	Maggio (fRsi=0,608; fRsi,min=0,598)

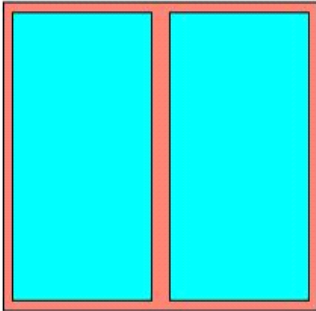
ALLEGATO 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI

Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
FE01	Singolo	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm

Dati vetro	
Tipo	Vetrata tripla Due lastre con trattamento superficiale Gas:Argon
Tramittanza (U_g)	0,800 W/m ² K
Emissività (ϵ)	≤ 0,05
Trasmittanza di energia solare ($g_{gl,n}$)	0,426
Trasm. term. lineare distanziatore (Ψ_g)	0,080 W/K
Area (A_g)	4,155 m ²
Perimetro (l_g)	12,080 m

Dati telaio	
Tipo	Legno tenero (pino, abete, larice, douglas, hemlock) - spessore 60 mm
Tramittanza (U_f)	0,800 W/m ² K
Area (A_f)	0,885 m ²

Dati infisso	
Tramittanza (U_w)	0,992 W/m ² K
Area (A_w)	5,040 m ²
Perimetro (l_w)	9,000 m
Fattore di telaio (F_f)	0,176



Larghezza finestra	2,400 m
Altezza finestra	2,100 m
Numero ante	2
Spessore telai laterali	0,070 m
Spessore telai centrali	0,140 m
Spessore telai superiore	0,070 m
Spessore telai inferiore	0,070 m
Numero ante orizzontali	1
Spessore telai orizzontali	0,000 m

RELAZIONE TECNICA POTENZA INVERNALE

Area geografica

Regione **Puglia**
Provincia di **Taranto**
Comune di **CASTELLANETA**

Ubicazione intervento

Via Pirandello,

Proprietà

Progettista

Costruttore

Tecnico

Revisione n° 0



Data elaborazione: 17/05/2019



DATI GENERALI

Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Edificio pubblico o a uso pubblico: ☒ SI ☐ NO

L'involucro oggetto della presente relazione tecnica è ubicato in via **Via Pirandello**, n.° , del Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Dati catastali

Sezione:	0
Foglio:	0
Particella/Mappale:	0
Subalterno:	

Titolo abitativo

Titolo autorizzativo: richiesta di Agibilità, n.° del

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:		Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	--	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m³
Involucro	E.7	2400,00

Figure e soggetti

- ☐ Committente/i :
- ☐ Costruttore/i :
- ☐ Progettista/i :
- ☐ Direttore/i :

PARAMETRI CLIMATICI

Vengono di seguito indicati i dati di riferimento, desunti e/o calcolati in accordo alla **UNI 10349:2016** parti 1,2 e 3, della stazione di rilevazione e del capoluogo di provincia utilizzati per la determinazione dei dati climatici corretti della località in cui è ubicato l'involucro oggetto della presente relazione tecnica.

Stazione di rilevazione più vicina di riferimento

Stazione di rilevazione	Matera	-	Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	20
Sigla	MT	-	Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	29	Secondi ["]	14
Altezza sul livello del mare	475	m							
Fattore di correzione altimetrico	147	1 °/fc							
Zona vento	Zona 1	-							
Direzione prevalente del vento	N	-							
Velocità media	1,0	m/s							

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	8,1	7,7	10,2	14,3	18,2	21,7	25,5	25,9	21,1	15,8	11,4	8,3
Hdh	MJ/m²	2,7	3,5	5,0	6,7	7,5	8,1	7,4	7,5	6,2	4,5	3,0	2,2
Hbh	MJ/m²	4,3	6,1	6,9	10,5	13,0	16,7	20,5	16,6	10,2	7,8	4,0	2,7
Hdh + Hbh	MJ/m²	7,0	9,6	11,9	17,2	20,5	24,8	27,9	24,1	16,4	12,3	7,0	4,9
Pva	Pa	896	823	1018	1074	1227	1685	1735	1525	1683	1548	1211	922
Pvs	Pa	1080	1050	1244	1629	2089	2594	3261	3340	2501	1794	1347	1094
URe	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
Vv	m/s	1	0,9	1,3	1	1,2	1	1	1	0,7	0,6	0,8	1,3

dove:

θe	temperatura media dell'aria esterna	Pva	pressione di vapore dell'aria esterna
Hdh	irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa	Pvs	pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna
Hbh	irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale	URe	umidità relativa esterna
Hdh + Hbh	irradiazione solare giornaliera totale sul piano orizzontale	Vv	velocità media del vento

Capoluogo di provincia più vicino di riferimento

Capoluogo di provincia	Matera	-	Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	0
------------------------	--------	---	------------	-------------	----	-------------	----	---------------	---

Sigla	MT	-
Altezza sul livello del mare	200	m
Temperatura progetto invernale	-2,0	°C
Temperatura massima estiva	34,1	°C
Escursione termica estiva	10,0	°C
Umidità relativa esterna	35,00	%
Umidità specifica esterna (X)	11,00	g/kg
Mese/i piu caldo/i	agosto	-

Dati climatici effettivi di calcolo

Vengono di seguito riportati i principali parametri climatici utilizzati nel calcolo della prestazione energetica dell'involucro oggetto della presente relazione.

Ubicazione involucro	CASTELLANETA	-
Regione	Puglia	-
Zona climatica	D	-
Altezza sul livello del mare	245	m
Gradi giorno	1534	-
Giorni di riscaldamento previsti	166	gg
Temperatura progetto invernale	-2,3	°C
Temperatura progetto estiva	33,8	°C
Temperatura media annuale	17,3	°C
Velocità del vento	5,1	m/s

Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	36	Secondi ["]	0
-------------	-------------	----	-------------	----	---------------	---

Latitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	40,628889
Longitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	16,940833

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9
Pva	Pa	996	915	1130	1188	1353	1853	1903	1672	1852	1710	1342	1025
Pvs	Pa	1200	1168	1380	1802	2303	2853	3577	3662	2751	1982	1493	1216
URe	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
S	MJ/m²	12,27	12,50	10,30	10,27	9,23	9,56	10,82	12,31	12,00	13,65	10,48	8,66
SE	MJ/m²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
E	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87
NE	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
N	MJ/m²	2,05	2,71	3,69	5,49	7,57	9,85	10,04	7,50	4,80	3,48	2,20	1,59
NO	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76
O	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87
SO	MJ/m²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
Oriz.	MJ/m²	7,00	9,60	11,90	17,20	20,50	24,80	27,90	24,10	16,40	12,30	7,00	4,90
θsky	°C	-1,1	-2,7	1,3	2,3	4,7	9,9	10,3	8,3	9,9	8,7	4,5	-0,5

dove:

θe

temperatura media dell'aria esterna

Pva

pressione di vapore dell'aria esterna

Pvs

pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna

URe

umidità relativa esterna

Oriz.

irradiazione giornaliera su piano orizzontale

θsky

temperatura apparente del cielo

S

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud

SE

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-est

E

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a est

NE

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-est

N

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord

NO

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-ovest

O

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a ovest

SO

irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-ovest

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m²]	h [m]	Vn [m³]
scuola - Involucro	1	Involucro	800,00	3,00	2.400,00

dove:

A

superficie netta

h

altezza media

Vn

volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **800,00** m².
Il volume netto totale è pari a **2400,00** m³.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Involucro	1	Involucro	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = (\Phi_{TR} + \Phi_V) \cdot f\% \quad [W]$$

Φ_{TR} *Dispersione per trasmissione [W]* Φ_V *Dispersione per ventilazione [W]* $f\%$ *Fattore di sicurezza*

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_P \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_P = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell’ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l’esterno attraverso l’involucro dell’edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l’esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_w$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

A *Superficie del componente [m²]* U *Trasmittanza termica dell’elemento [W/m²K]* e *Coefficiente di esposizione*

l	Lunghezza ponte termico [m]	ψ	Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]	c	Coefficiente di attribuzione del ponte termico
b_{tr}	Fattore riduzione temperatura	f_{g1}, f_{g2}	Fattore di correzione temperatura	G_w	Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

- V_p Portata d’aria dello spazio riscaldato [m³/s];
- ρ Densità dell’aria alla temperatura interna [kg/m³];
- c_p Capacità termica specifica dell’aria alla temperatura interna [KJ/Kg K].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_v).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{HL} [W]	$\Phi_{HL}(+%)$ [W]
scuola	Involucro	2400,00	7226,79	34937,86	42164,65	42164,65
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{HL} [W]	$\Phi_{HL}(+0\%)$ [W]
Involucro	20,0	2400,00	7226,79	34937,86	42164,65	42164,65
TOTALE			7226,79	34937,86	42164,65	42164,65

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica		H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
scuola	Involucro		182,76	141,32	0	0	324,07
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Involucro		2400	182,76	141,32	0,00	0,00	324,07
TOTALE			182,76	141,32	0	0	324,07

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

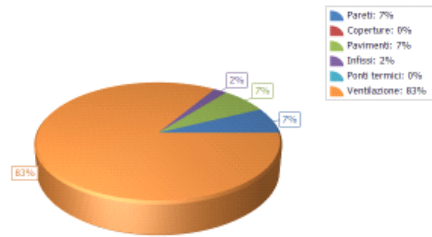
Classe	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili									
Superficie esterna disperdente (S):	1198,8496	m ²				Superficie netta riscaldata:	800,0000	m ²		
Volume lordo riscaldato (V):	2400,0000	m ³				Volume netto riscaldato:	2400,0000	m ³		
Rapporto di forma (S/V):	0,50	m ² / m ³								

Locale: Involucro

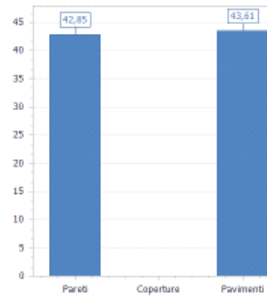
Volume netto:	2400,000	m ³			Temperatura interna:	20,0	°C
Superficie disperdente locale:	1198,850	m ²			Tasso ricambio aria:	1,920	h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Nord	1,00	0,40	72,00	-	-	-	1,00	642,61
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Sud	1,00	0,40	120,00	-	-	-	1,00	1071,01
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Nord Ovest	1,00	0,40	65,00	-	-	-	1,00	580,13
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Sud Est	1,00	0,40	90,00	-	-	-	1,00	803,26
PAV03-02	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	-	0,18	800,00	-	-	-	1,00	3151,33
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Sud	1,00	0,90	5,04	-	-	-	1,00	100,86
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Nord	1,00	0,84	25,88	-	-	-	1,00	483,34
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Nord Ovest	1,00	0,99	5,04	-	-	-	1,00	111,46
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Sud Est	1,00	0,80	15,88	-	-	-	1,00	282,79

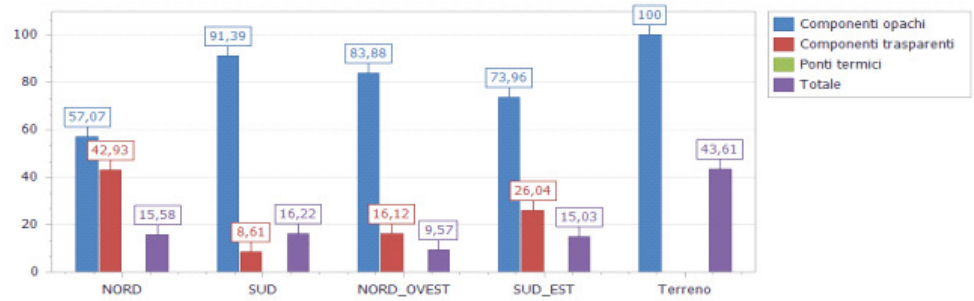
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



RELAZIONE TECNICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Area geografica

Regione **Puglia**
Provincia di **Taranto**
Comune di **CASTELLANETA**

Ubicazione intervento

Via Pirandello,

Proprietà

Progettista

Costruttore

Tecnico

Revisione n° 0



Data elaborazione: 17/05/2019



DATI GENERALI

Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Edificio pubblico o a uso pubblico: ☒ SI ☐ NO

L'involucro oggetto della presente relazione tecnica è ubicato in via **Via Pirandello**, n.° , del Comune di **CASTELLANETA**, Provincia di **Taranto**.

Dati catastali

Sezione:	0
Foglio:	0
Particella/Mappale:	0
Subalterno:	

Titolo abitativo

Titolo autorizzativo: richiesta di Agibilità, n.° del

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:		Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	--	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m³
Involucro	E.7	2400,00

Figure e soggetti

- ☐ Committente/i :
- ☐ Costruttore/i :
- ☐ Progettista/i :
- ☐ Direttore/i :

PARAMETRI CLIMATICI

Vengono di seguito indicati i dati di riferimento, desunti e/o calcolati in accordo alla **UNI 10349:2016** parti 1,2 e 3, della stazione di rilevazione e del capoluogo di provincia utilizzati per la determinazione dei dati climatici corretti della località in cui è ubicato l'involucro oggetto della presente relazione tecnica.

Stazione di rilevazione più vicina di riferimento

Stazione di rilevazione	Matera	-
Sigla	MT	-
Altezza sul livello del mare	475	m
Fattore di correzione altimetrico	147	1 °/fc
Zona vento	Zona1	-
Direzione prevalente del vento	N	-
Velocità media	1,0	m/s

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	20
Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	29	Secondi ["]	14

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	8,1	7,7	10,2	14,3	18,2	21,7	25,5	25,9	21,1	15,8	11,4	8,3
Hdh	MJ/m²	2,7	3,5	5,0	6,7	7,5	8,1	7,4	7,5	6,2	4,5	3,0	2,2
Hbh	MJ/m²	4,3	6,1	6,9	10,5	13,0	16,7	20,5	16,6	10,2	7,8	4,0	2,7
Hdh + Hbh	MJ/m²	7,0	9,6	11,9	17,2	20,5	24,8	27,9	24,1	16,4	12,3	7,0	4,9
Pva	Pa	896	823	1018	1074	1227	1685	1735	1525	1683	1548	1211	922
Pvs	Pa	1080	1050	1244	1629	2089	2594	3261	3340	2501	1794	1347	1094
URe	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
Vv	m/s	1	0,9	1,3	1	1,2	1	1	1	0,7	0,6	0,8	1,3

dove:

θe temperatura media dell'aria esterna
 Hdh irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa
 Hbh irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale
 Hdh + Hbh irradiazione solare giornaliera totale sul piano orizzontale

Pva pressione di vapore dell'aria esterna
 Pvs pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna
 URe umidità relativa esterna
 Vv velocità media del vento

Capoluogo di provincia più vicino di riferimento

Capoluogo di provincia	Matera	-
Sigla	MT	-

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	39	Secondi ["]	0
Longitudine	Gradi [°]	16	Primi [']	36	Secondi ["]	0

Altezza sul livello del mare	200	m
Temperatura progetto invernale	-2,0	°C
Temperatura massima estiva	34,1	°C
Escursione termica estiva	10,0	°C
Umidità relativa esterna	35,00	%
Umidità specifica esterna (X)	11,00	g/kg
Mese/i piu caldo/i	agosto	-

Dati climatici effettivi di calcolo

Vengono di seguito riportati i principali parametri climatici utilizzati nel calcolo della prestazione energetica dell'involucro oggetto della presente relazione.

Ubicazione involucro	CASTELLANETA	-
Regione	Puglia	-
Zona climatica	D	-
Altezza sul livello del mare	245	m
Gradi giorno	1534	-
Giorni di riscaldamento previsti	166	gg
Temperatura progetto invernale	-2,3	°C
Temperatura progetto estiva	33,8	°C
Temperatura media annuale	17,3	°C
Velocità del vento	5,1	m/s

Latitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	40,628889
Longitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	16,940833

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	9,7	9,3	11,8	15,9	19,8	23,3	27,1	27,5	22,7	17,4	13,0	9,9
Pva	Pa	996	915	1130	1188	1353	1853	1903	1672	1852	1710	1342	1025
Pvs	Pa	1200	1168	1380	1802	2303	2853	3577	3662	2751	1982	1493	1216
URe	%	83,00	78,34	81,84	65,93	58,74	64,95	53,20	45,66	67,30	86,28	89,88	84,25
S	MJ/m²	12,27	12,50	10,30	10,27	9,23	9,56	10,82	12,31	12,00	13,65	10,48	8,66
SE	MJ/m²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
E	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87
NE	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76
N	MJ/m²	2,05	2,71	3,69	5,49	7,57	9,85	10,04	7,50	4,80	3,48	2,20	1,59
NO	MJ/m²	2,40	3,66	5,33	8,41	10,73	13,35	14,62	11,93	7,56	4,97	2,63	1,76
O	MJ/m²	5,58	7,24	8,32	11,47	13,18	15,68	17,88	15,93	11,27	9,02	5,36	3,87

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
SO	MJ/m ²	9,63	10,58	10,00	11,79	11,90	13,14	15,18	15,33	12,65	12,16	8,49	6,76
Oriz.	MJ/m ²	7,00	9,60	11,90	17,20	20,50	24,80	27,90	24,10	16,40	12,30	7,00	4,90
θsky	°C	-1,1	-2,7	1,3	2,3	4,7	9,9	10,3	8,3	9,9	8,7	4,5	-0,5

dove:

θe temperatura media dell'aria esterna
Pva pressione di vapore dell'aria esterna
Pvs pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna
URe umidità relativa esterna
Oriz. irradiazione giornaliera su piano orizzontale
θsky temperatura apparente del cielo
S irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud

SE irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-est
E irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a est
NE irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-est
N irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord
NO irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-ovest
O irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a ovest
SO irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-ovest

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m²]	h [m]	Vn [m³]
scuola - Involucro	1	Involucro	800,00	3,00	2.400,00

dove:

A superficie netta h altezza media V_n volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **800,00 m²**.

Il volume netto totale è pari a **2400,00 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Involucro	1	Involucro	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = (\Phi_{TR} + \Phi_V) \cdot f_{\%} \quad [W]$$

Φ_{TR} *Dispersione per trasmissione [W]* Φ_V *Dispersione per ventilazione [W]* $f_{\%}$ *Fattore di sicurezza*

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_P \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_P = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell’ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l’esterno attraverso l’involucro dell’edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l’esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_w$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

A *Superficie del componente [m²]* U *Trasmittanza termica dell’elemento [W/m²K]* e *Coefficiente di esposizione*

l	Lunghezza ponte termico [m]	ψ	Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]	c	Coefficiente di attribuzione del ponte termico
b_{tr}	Fattore riduzione temperatura	f_{g1}, f_{g2}	Fattore di correzione temperatura	G_w	Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

- V_p Portata d’aria dello spazio riscaldato [m³/s];
- ρ Densità dell’aria alla temperatura interna [kg/m³];
- c_p Capacità termica specifica dell’aria alla temperatura interna [KJ/Kg K].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_V).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{HL} [W]	$\Phi_{HL}(+%)$ [W]
scuola	Involucro	2400,00	7226,79	34937,86	42164,65	42164,65
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{HL} [W]	$\Phi_{HL}(+0%)$ [W]
Involucro	20,0	2400,00	7226,79	34937,86	42164,65	42164,65
TOTALE			7226,79	34937,86	42164,65	42164,65

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica		H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
scuola	Involucro		182,76	141,32	0	0	324,07
Ambiente		Volume [m³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Involucro		2400	182,76	141,32	0,00	0,00	324,07
TOTALE			182,76	141,32	0	0	324,07

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

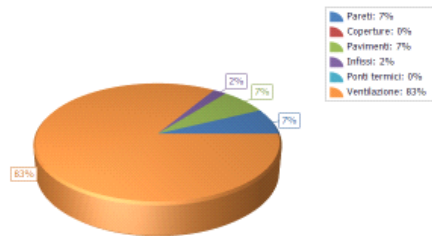
Classe	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili				
Superficie esterna disperdente (S):	1198,8496	m ²	Superficie netta riscaldata:	800,0000	m ²
Volume lordo riscaldato (V):	2400,0000	m ³	Volume netto riscaldato:	2400,0000	m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,50	m ² / m ³			

Locale: Involucro

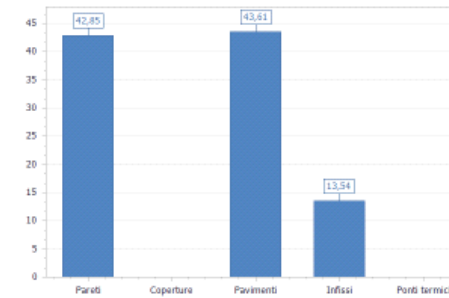
Volume netto:	2400,000	m ³	Temperatura interna:	20,0	°C
Superficie disperdente locale:	1198,850	m ²	Tasso ricambio aria:	1,920	h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m²K]	A [m²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Nord	1,00	0,40	72,00	-	-	-	1,00	642,61
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Sud	1,00	0,40	120,00	-	-	-	1,00	1071,01
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Nord Ovest	1,00	0,40	65,00	-	-	-	1,00	580,13
MPI01-02	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Sud Est	1,00	0,40	90,00	-	-	-	1,00	803,26
PAV03-02	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	-	0,18	800,00	-	-	-	1,00	3151,33
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Sud	1,00	0,90	5,04	-	-	-	1,00	100,86
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Nord	1,00	0,84	25,88	-	-	-	1,00	483,34
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Nord Ovest	1,00	0,99	5,04	-	-	-	1,00	111,46
FE01	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	Sud Est	1,00	0,80	15,88	-	-	-	1,00	282,79

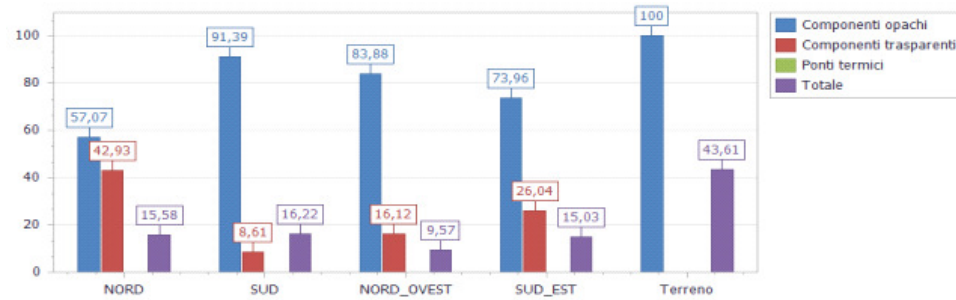
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



FABBRICATO

COMPONENTI STRUTTURALI DEL FABBRICATO

Componenti opachi

L'involucro oggetto della presente relazione è delimitato dalle seguenti tipologie di componenti opachi di cui si riportano, nella successiva tabella, i valori di trasmittanza termica e le capacità termiche areiche interne utilizzate nei calcoli.

#	Codice e e Descrizione del componente opaco	U [W/m²K]	Ci [KJ/m²K]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	530,40
2	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	1,569	311,50

Dettaglio trasmittanza termica equivalente componenti su terreno

Per i componenti su terreno viene di seguito indicata la trasmittanza termica equivalente calcolata in accordo con le norme tecniche di riferimento.

#	Codice e e Descrizione del componente contro terra	U [W/m²K]	Superficie [m²]	Perimetro [m]	Conducibilità termica del terreno [W/mK]	B' [m]	d _t [m]	U _{corr} [W/m²K]
1	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	1,569	800,00	140,00	3,50	11,43	2,53	1,000

Componenti trasparenti

Di seguito sono riportati i risultati del calcolo della trasmittanza termica corretta per le tipologie di componenti trasparenti presenti nell'involucro.

#	Descrizione tipologia componente finestrato	L vano [m]	H vano [m]	Sup. vano [m²]	Ag [m²]	Af [m²]	Ag/Atot [-]	Af/Atot [-]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	Uw [W/m²K]	ΔR [m²K/W]	Uw+shut [W/m²K]	Fshut	U _{corr} [W/m²K]
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	2,40	2,10	5,04	4,155	0,88	0,82	0,18	0,80	0,80	0,99	0,19	1,14	0,60	0,90
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	2,40	2,10	25,88	25,000	0,88	0,97	0,03	0,80	0,80	0,84	0,00	0,84	0,60	0,84
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	2,40	2,10	5,04	4,155	0,88	0,82	0,18	0,80	0,80	0,99	0,00	0,99	0,60	0,99
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	2,40	2,10	15,88	15,000	0,88	0,94	0,06	0,80	0,80	0,86	0,16	0,96	0,60	0,80

Ponti termici

Di seguito sono riportati i ponti termici considerati per il calcolo delle dispersioni dell'involucro.

#	Descrizione del ponte termico	U [W/mK]
---	-------------------------------	-------------

VENTILAZIONE

Portate minime di aria esterna e portate di riferimento

Di seguito il dettaglio delle portate minime di aria esterna e delle portate di riferimento utilizzate per il calcolo del fabbisogno di energia termica utile ideale di riferimento di ciascun ambiente.

#	Descrizione	A [m ²]	Vn [m ³]	ns [pers./m ²]	Qop [m ³ /s pers.]	Qos [m ³ /s m ²]	q,ve0 [m ³ /s]	q,ve0 [m ³ /h]	q,ve0 [Vol/h]	f ve,t	q,ve,mn [m ³ /s]	q,ve,mn [m ³ /h]	q,ve,mn [Vol/h]
1	Involucro - Involucro	800,00	2.400,00	0,40	4,00		1,318	4.743,48	1,98	0,47	0,619	2.229,43	0,93

DETTAGLIO ZONE TERMICHE

Di seguito sono riportati tutti i dati dettaglio relativamente ai componenti presenti nelle zone termiche così come individuate nella sezione SPAZI e ZONE.

ZONA TERMICA ZH1

Destinazione d'uso della zona	-	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Superficie utile	m²	800,00
Volume netto	m³	2.400,00
Temperatura di set-point Invernale	°C	20,0
Temperatura di set-point Estiva	°C	26,0
Umidità relativa interna	%	50,0
Portata media mensile di riferimento	m³/h	2.229,43
Fattore di correzione b ve,k	-	1,00
Apporti interni sensibili	W	3.200,0
Apporti interni latenti	W	12.800,0

Elenco superfici dei componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m²]	Ag [m²]	Esposizione [-]	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	SUD	90	1,00
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	25,88	25,00	NORD	90	1,00
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	NORD_OVEST	90	1,00
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	15,88	15,00	SUD_EST	90	1,00

Elenco superfici dei componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m²]	alfa sol	U [W/m²K]	Esposizione	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	72,00	0,6	0,40	NORD	90	1,00
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	120,00	0,6	0,40	SUD	90	1,00
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	65,00	0,6	0,40	NORD_OVEST	90	1,00
4	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	90,00	0,6	0,40	SUD_EST	90	1,00
5	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	1,00	800,00	0,0	1,00		0	1,00

Elenco ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	Psi [W/mK]	Coefficiente di attribuzione	Psi Eff. [W/mK]
---	---------------------------	----------------	---------------	------------------	---------------	------------------------------------	--------------------

Coefficienti di scambio termico per trasmissione

Trasmissione componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m²]	Ag [m²]	U w,corr [W/m²K]	H tr [W/K]
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	0,90	4,5
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	25,88	25,00	0,84	21,7
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	5,04	4,16	0,99	5,0
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	1	Esterno	1,00	15,88	15,00	0,80	12,7
-	GLOBALE	-	-	-	51,8	-	-	44,0

Trasmissione componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m²]	alfa sol	U [W/m²K]	H tr [W/K]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	347	0,6	0,40	138,8
2	PAV03-02 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	1,00	800,00	0,0	1,00	800,0
-	GLOBALE	-	-	1.147,0	-	-	938,8

Trasmissione ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	U [W/mK]	U,corr [W/mK]	H tr [W/K]
-	GLOBALE	-	-	-	-	-	0,0

Coefficienti globali di scambio termico

Coefficiente di scambio termico per trasmissione H tr	W/K	982,8
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ve	W/K	743,1
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ht	W/K	1.725,9

Apporti interni

Apporti interni sensibili	W	3.200,0
Apporti interni latenti	g/h	12.800,0
Apporti interni sensibili da altre zone	W	0,0

Apporti Solari

Area solare equivalente componenti trasparenti $A_{sol,w}$ [m²]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	m ²	2,019	1,947	1,812	1,654	1,552	1,519	1,504	1,571	1,731	1,901	2,003	2,030
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	m ²	11,000	11,000	10,988	10,850	10,350	10,025	10,013	10,575	10,963	10,975	10,988	11,000
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	m ²	1,779	1,816	1,831	1,830	1,793	1,766	1,765	1,812	1,833	1,818	1,797	1,781
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	m ²	6,769	6,769	6,585	6,338	6,169	6,109	6,083	6,203	6,454	6,701	6,806	6,791

Area solare equivalente componenti opachi $A_{sol,op}$ [m²]

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	Asol [m ²]
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	0,692
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,153
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	0,624
4	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	0,864
5	PAV03-02 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con massetto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	Terreno	0,000

Flusso termico solare da componenti trasparenti $\Phi_{sol,w}$ [W]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	286,9	281,6	216,0	196,6	165,7	168,0	188,4	223,7	240,3	300,4	243,0	203,5
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	261,0	345,0	469,3	689,2	906,7	1.142,6	1.163,2	918,4	608,6	442,0	279,8	202,4
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	49,5	76,8	113,0	178,1	222,6	272,8	298,7	250,3	160,4	104,5	54,7	36,3
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	754,5	828,5	762,5	864,9	849,4	929,3	1.068,5	1.100,6	944,8	943,3	668,6	531,7

Flusso termico solare da componenti opachi $\Phi_{sol,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	16,4	21,7	29,5	43,9	60,6	78,8	80,3	60,1	38,4	27,9	17,6	12,7
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	163,8	166,7	137,4	137,0	123,1	127,5	144,4	164,2	160,0	182,1	139,8	115,6
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	17,4	26,4	38,5	60,8	77,5	96,4	105,7	86,2	54,6	35,9	19,0	12,7
4	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	96,4	105,8	100,1	118,0	119,0	131,5	151,9	153,4	126,6	121,7	84,9	67,7
5	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti trasparenti $\Phi_{r,w}$ [W]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2
2	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	1,1	1,2	1,1	1,5	1,7	1,6	2,1	2,3	1,5	1,0	0,9	1,1
3	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3
4	FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm	W	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	0,9	1,2	1,4	0,9	0,6	0,5	0,6

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti opachi $\Phi_{r,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	27,0	29,7	26,9	36,0	41,4	38,3	49,1	55,6	36,5	24,0	22,3	26,3
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	45,0	49,5	44,9	60,0	68,9	63,8	81,8	92,7	60,8	40,1	37,2	43,8
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	24,4	26,8	24,3	32,5	37,3	34,6	44,3	50,2	32,9	21,7	20,1	23,7
4	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	33,8	37,1	33,7	45,0	51,7	47,9	61,4	69,6	45,6	30,1	27,9	32,8
5	PAV03-02 - Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Parametri dinamici

#	Descrizione	U.M.	Valore
1	Capacità termica della zona	KJ/K	73.835
2	Costante di tempo	h	11,88
3	Alpha H	-	1,79
4	Alpha C	-	7,96
5	H lim	-	1,56
6	C lim	-	1,13

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA UTILE DELLE ZONE TERMICHE

Fabbisogno di riscaldamento zona termica: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo di attivazione riscaldamento	gg	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31	166
Tempo di attivazione riscaldamento	ore	744	672	744	360	0	0	0	0	0	0	720	744	3.984
Apporti interni	kWh	2.381	2.150	2.381	1.152	0	0	0	0	0	0	2.304	2.381	12.749
Apporti interni da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apporti solari W	kWh	1.006	1.029	1.161	660	0	0	0	0	0	0	897	725	5.478
Apporti solari da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE GUADAGNI	kWh	3.387	3.179	3.542	1.812	0	0	0	0	0	0	3.201	3.106	18.227
Trasmissioni	kWh	7.312	6.851	5.768	1.653	0	0	0	0	0	0	4.765	7.230	33.579
Extraflusso	kWh	99	98	98	64	0	0	0	0	0	0	79	96	533
Extraflusso da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilazione	kWh	5.695	5.344	4.534	1.345	0	0	0	0	0	0	3.745	5.584	26.246
TOTALE DISPERSIONI	kWh	13.106	12.293	10.400	3.062	0	0	0	0	0	0	8.589	12.910	60.358
Gamma H	-	0,26	0,26	0,34	0,59	0	0	0	0	0	0	0,37	0,24	-
Eta,h	-	0,93	0,93	0,90	0,79	0	0	0	0	0	0	0,89	0,94	-
Fabbisogno di energia termica utile effettiva	kWh	9.947	9.326	7.215	1.625	0	0	0	0	0	0	5.754	9.991	43.857

Fabbisogno di raffrescamento zona termica: ZC1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo di attivazione raffrescamento	gg	0	0	0	0	0	24	31	31	15	0	0	0	101
Tempo di attivazione raffrescamento	ore	0	0	0	0	0	576	744	744	360	0	0	0	2.424
Apporti interni	kWh	0	0	0	0	0	1.843	2.381	2.381	1.152	0	0	0	7.757
Apporti interni da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apporti solari W	kWh	0	0	0	0	0	1.456	2.023	1.855	756	0	0	0	6.090
Apporti solari da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE GUADAGNI	kWh	0	0	0	0	0	3.299	4.404	4.236	1.908	0	0	0	13.847
Trasmissioni	kWh	0	0	0	0	0	1.012	-1.163	-1.442	641	0	0	0	-952
Extraflusso	kWh	0	0	0	0	0	108	179	203	64	0	0	0	555
Extraflusso da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilazione	kWh	0	0	0	0	0	957	-608	-829	593	0	0	0	112
TOTALE DISPERSIONI	kWh	0	0	0	0	0	2.077	-1.592	-2.068	1.298	0	0	0	-285
Gamma C	-	0	0	0	0	0	1,59	-2,77	-2,05	1,47	0	0	0	-
Eta,c	-	0	0	0	0	0	0,99	1,00	1,00	0,98	0	0	0	-
Fabbisogno di energia termica utile effettiva	kWh	0	0	0	0	0	1.242	5.996	6.304	630	0	0	0	14.171

Fabbisogno di acqua calda sanitaria della zona termica: ZW1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo di attivazione ACS	gg	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Tempo di attivazione ACS	ore	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8.760
Fabbisogno in litri	l/mese	49.600	44.800	49.600	48.000	49.600	48.000	49.600	49.600	48.000	49.600	48.000	49.600	584.000
Fabbisogno energia termica	kWh	1.309	1.183	1.309	1.267	1.309	1.267	1.309	1.309	1.267	1.309	1.267	1.309	15.416
Temperatura di erogazione	°C	40,0												
Temperatura di ingresso	°C	17,3												

DETTAGLIO SOTTOSISTEMI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA (LATO UTENZA)

Vengono di seguito dettagliate le perdite e gli eventuali recuperi afferenti al sottosistema di produzione acqua calda sanitaria delle zone.

EROGAZIONE

Sottosistema di erogazione zona: ZW1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Fabbisogno - Involucro	kWh	1.309,3	1.182,6	1.309,3	1.267,0	1.309,3	1.267,0	1.309,3	1.309,3	1.267,0	1.309,3	1.267,0	1.309,3	15.415,7
Rendimento erogazione - Involucro	-	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	-
Perdite di erogazione - Involucro	kWh	-1.287,5	-1.162,9	-1.287,5	-1.245,9	-1.287,5	-1.245,9	-1.287,5	-1.287,5	-1.245,9	-1.287,5	-1.245,9	-1.287,5	-15.158,8
Fabbisogno ingresso erogazione - Involucro	kWh	21,8	19,7	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	256,9
Fabbisogno ingresso totale	kWh	21,8	19,7	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	256,9

DISTRIBUZIONE

Sottosistema di distribuzione zona: ZW1

Descrizione	Valore
Tipologia di distribuzione	Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della Legge 373/76 con rete di distribuzione corrente totalmente in ambiente climatizzato
Potenza ausiliari di distribuzione [kW]	0,001

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Fabbisogno in uscita - Involucro	kWh	21,8	19,7	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	256,9
Rendimento distribuzione - Involucro	-	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	-
Perdite di distribuzione - Involucro	kWh	-1.614,8	-1.458,5	-1.614,8	-1.562,7	-1.614,8	-1.562,7	-1.614,8	-1.614,8	-1.562,7	-1.614,8	-1.562,7	-1.614,8	-19.012,7
Perdite recuperate - Involucro	kWh	-1.453,3	-1.312,7	-1.453,3	-1.406,4	-1.453,3	-1.406,4	-1.453,3	-1.453,3	-1.406,4	-1.453,3	-1.406,4	-1.453,3	-17.111,4
Energia ausiliaria distribuzione - Involucro	kWh	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,3
Energia termica recuperata da ausiliari - Involucro	kWh	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	10,4
Fabbisogno ingresso distribuzione - Involucro	kWh	-1.593,0	-1.438,8	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-18.755,8
Fabbisogno ingresso totale	kWh	-1.593,0	-1.438,8	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-1.541,6	-1.593,0	-18.755,8

DETTAGLIO SOTTOSISTEMI RISCALDAMENTO (LATO UTENZA)

Vengono di seguito dettagliati i fabbisogni ideali netti e le perdite dei sottosistemi ad uso dell'impianto di riscaldamento per il lato utenza.

FABBISOGNI IDEALI NETTI

Fabbisogni ideali netti zona: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31	166
Tempo attivazione	ore	744	672	744	360	0	0	0	0	0	0	720	744	3.984
Fabbisogno ideale - Involucro	kWh	9.946,5	9.326,3	7.214,8	1.624,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.753,6	9.991,1	43.857,4
Perdite recuperate dal sistema di produzione ACS - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno ideale netto - Involucro	kWh	9.946,5	9.326,3	7.214,8	1.624,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.753,6	9.991,1	43.857,4

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Fabbisogno ideale netto totale	kWh	9.946,5	9.326,3	7.214,8	1.624,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.753,6	9.991,1	43.857,4

EMISSIONE

Perdite di emissione riscaldamento zona: ZH1

Descrizione	Valore
Altezza media dei locali	Fino a 4 metri
Tipologia di terminali	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	70,0
Temperatura di ritorno di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	55,0
Potenza termica di progetto dei terminali di emissione ($\phi_{em,des}$) [kW]	0,080
Potenza elettrica ausiliari di emissione [W]	0

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31	166
Tempo attivazione	ore	744	672	744	360	0	0	0	0	0	0	720	744	3.984
Fabbisogno ideale netto - Involucro	kWh	9.946,5	9.326,3	7.214,8	1.624,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.753,6	9.991,1	43.857,4
Rendimento emissione - Involucro	-	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	-
Perdite di emissione - Involucro	kWh	748,7	702,0	543,0	122,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	433,1	752,0	3.301,1
Energia ausiliaria - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno in ingresso emissione - Involucro	kWh	10.695,2	10.028,3	7.757,8	1.747,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.186,7	10.743,2	47.158,4
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	10.695,2	10.028,3	7.757,8	1.747,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.186,7	10.743,2	47.158,4

REGOLAZIONE

Perdite di regolazione riscaldamento zona: ZH1

Descrizione	Valore
Tipologia di regolazione	Solo per singolo ambiente - P banda prop. 1 °C

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31	166
Tempo attivazione	ore	744	672	744	360	0	0	0	0	0	0	720	744	3.984
Fabbisogno - Involucro	kWh	10.695,2	10.028,3	7.757,8	1.747,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.186,7	10.743,2	47.158,4
Rendimento regolazione - Involucro	-	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	-
Perdite di regolazione - Involucro	kWh	218,3	204,7	158,3	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	126,3	219,2	962,4
Fabbisogno in ingresso regolazione - Involucro	kWh	10.913,5	10.233,0	7.916,2	1.782,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.313,0	10.962,4	48.120,9
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	10.913,5	10.233,0	7.916,2	1.782,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.313,0	10.962,4	48.120,9

DISTRIBUZIONE ACQUA

Perdite di distribuzione riscaldamento zona (rete idronica): ZH1

Descrizione	Valore
Tipologia di distribuzione	Impianto autonomo con generatore unifamiliare in edificio condominiale - A piano intermedio - Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR 412/93
Potenza ausiliari di distribuzione [kW]	0,000

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	15	0	0	0	0	0	0	30	31	166
Tempo attivazione	ore	744	672	744	360	0	0	0	0	0	0	720	744	3.984
Fabbisogno - Involucro	kWh	10.913,5	10.233,0	7.916,2	1.782,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.313,0	10.962,4	48.120,9

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Rendimento distribuzione acqua - Involucro	-	0,991	0,991	0,991	0,991	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,991	0,991	-
Perdite di distribuzione - Involucro	kWh	110,2	103,4	80,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	110,7	486,1
Perdite recuperate - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia ausiliaria distribuzione acqua - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia termica recuperata da ausiliari - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilanti canali rete estrazione aria - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilanti canali rete immissione aria - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilanti su ambienti - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno in ingresso distribuzione acqua - Involucro	kWh	11.023,7	10.336,3	7.996,1	1.800,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.376,7	11.073,1	48.606,9
Fabbisogno in ingresso totale ZH1	kWh	11.023,7	10.336,3	7.996,1	1.800,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.376,7	11.073,1	48.606,9

DISTRIBUZIONE ARIA

Dettagli rete aeraulica riscaldamento (immissione) della zona: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Theta immissione - Involucro	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0	-

Dettagli rete aeraulica riscaldamento (estrazione) della zona: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Theta estrazione - Involucro	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0	-

DETTAGLIO SOTTOSISTEMI RAFFRESCAMENTO (LATO UTENZA)

Vengono di seguito dettagliate le perdite dei sottosistemi ad uso dell'impianto di raffrescamento per il lato utenza.

EMISSIONE

Perdite di emissione raffrescamento zona: ZC1

Descrizione	Valore
Tipologia di terminali	Ventilconvettori idronici
Potenza ausiliari di emissione [kW]	0,000

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	0	0	0	0	0	24	31	31	15	0	0	0	101
Tempo attivazione	ore	0	0	0	0	0	576	744	744	360	0	0	0	2.424
Fabbisogno ideale - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Rendimento emissione - Involucro	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-
Perdite di emissione - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ausiliari emissione - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno in ingresso - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0

REGOLAZIONE

Perdite di regolazione raffrescamento zona: ZC1

Descrizione	Valore
Tipologia di regolazione	Regolazione centralizzata On-Off

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	0	0	0	0	0	24	31	31	15	0	0	0	101
Tempo attivazione	ore	0	0	0	0	0	576	744	744	360	0	0	0	2.424
Fabbisogno - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Rendimento regolazione - Involucro	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-
Perdite di regolazione - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno in ingresso - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0

DISTRIBUZIONE ACQUA

Perdite di distribuzione raffrescamento zona (rete idronica): ZC1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	0	0	0	0	0	24	31	31	15	0	0	0	101
Tempo attivazione	ore	0	0	0	0	0	576	744	744	360	0	0	0	2.424
Fabbisogno - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Rendimento distribuzione acqua - Involucro	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-
Perdite di distribuzione - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perdite recuperate - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia ausiliaria distribuzione acqua - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia ausiliaria distribuzione aria - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilanti canali di distribuzione aria - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabbisogno in ingresso - Involucro	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0
Fabbisogno in ingresso totale ZC1	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.241,6	5.995,7	6.303,8	629,9	0,0	0,0	0,0	14.171,0

DISTRIBUZIONE ARIA

Perdite di distribuzione raffreddamento zona (rete aeraulica): ZC1

[illegible]

CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI E CENTRALI

IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI

Nessun impianto solare fotovoltaico presente.

IMPIANTI SOLARI TERMICI

Nessun impianto solare termico presente.

CENTRALI TERMICHE

Centrale: "Centrale Termica"

Tipo servizio	Servizio riscaldamento
Zone servite	
Descrizione	
Involucro	

Generatore: Nuovo Generatore Fossile ...

Tipologia:	Generatore semplificato
Anno:	2015
Combustibile:	Gas naturale (Metano)
Tipologia generatore:	Generatore di calore a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, modulante, classificato ** (2 stelle)
Potenza nominale [kW]:	166,000
Temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo [°C]:	-1326,577
Rendimento generazione:	0,880
Fattori di correzione	
Accumulo esterno:	No
Installazione all'esterno:	No
Camino di altezza maggiore di 10 m.	No
Temperatura media di caldaia di 65 °C in condizioni di progetto	No
Generatore monostadio:	No
Camino di altezza maggiore di 10 m. in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto	No

ACCUMULI

Perdite di accumulo su centrale: Centrale Termica - Servizio riscaldamento

[illegible]

RISULTATI DI CALCOLO PRESTAZIONALI IMPIANTI E CENTRALI

GENERATORI

Dettaglio generatore: Centrale Termica - Servizio riscaldamento - Nuovo Generatore Fossile ...

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Qgn,out H	kWh	11.023,7	10.336,3	7.996,1	1.800,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.376,7	11.073,1	48.606,9
Qgn,out W	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Qgn,out C	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potenza utile	kW	14,82	15,38	10,75	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,86	14,88	-
FC	-	0,09	0,09	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	-
Eta gn	-	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	-
Qgn,in H	kWh	12.527,0	11.745,8	9.086,5	2.046,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.246,3	12.583,1	55.235,2
Qgn,in W	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Qgn,in C	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Qgn,out residuo H	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Qgn,out residuo W	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Qgn,out residuo C	kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia ausiliaria	kWh	0,7	0,7	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	4,0
Energia ausiliaria generatore	kWh	-0,4	-0,3	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,4	-1,9

TRATTAMENTO ARIA E VENTILAZIONE MECCANICA

L'involucro corrente non prevede fabbisogni energetici per servizi di ventilazione meccanica

ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

L'involucro corrente non prevede, per la sua destinazione d'uso, fabbisogni per illuminazione artificiale.

TRASPORTO PERSONE E COSE

L'involucro corrente non prevede fabbisogni energetici per servizi di trasporto persone e cose.

BILANCIO DI ENERGIA ELETTRICA

Fabbisogni di energia elettrica divisi per servizio

[illegible]

Producibilità fonti onsite divise per servizio

[illegible]

Energia elettrica immediatamente utilizzata divisa per servizio

[illegible]

Energia elettrica in eccesso (Esportata)

[illegible]

Energia elettrica da integrare da rete

[illegible]

ENERGIA PRIMARIA

Coefficienti di conversione in energia primaria

Per il calcolo delle prestazioni energetiche dell'edificio, si utilizzano i seguenti coefficienti di conversione in energia primaria dati dalla legislazione nazionale fatta eccezione per quelli afferenti all'energia elettrica prodotta da cogeneratori (ove presenti), calcolati secondo la UNI/TS 11300-5 tenendo conto dei coefficienti di allocazione specificati dalla legislazione nazionale.

VETTORI DELIVERED	$f_{p,ren}$	$f_{p,nren}$	$f_{p,tot}$
Gas naturale (Metano)	0,00	1,05	1,05

dove:

$f_{p,ren}$ coefficiente di conversione in energia primaria rinnovabile

$f_{p,nren}$ coefficiente di conversione in energia primaria non rinnovabile

$f_{p,tot}$ coefficiente totale di conversione in energia primaria

Fabbisogni di energia primaria rinnovabile delle singole zone divise per servizio

Descrizione - Zona	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H - Involucro	kWh	0,18	0,16	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,96
Servizio C - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE - Involucro	kWh	0,18	0,16	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,96

Fabbisogni di energia primaria non rinnovabile delle singole zone divise per servizio

Descrizione - Zona	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H - Involucro	kWh	13.154,0 4	12.333,8 1	9.541,57	2.149,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,33	13.213,0 1	58.000,90
Servizio C - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE - Involucro	kWh	13.154,0 4	12.333,8 1	9.541,57	2.149,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,33	13.213,0 1	58.000,90

Fabbisogni di energia primaria totale delle singole zone divise per servizio

Descrizione - Zona	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H - Involucro	kWh	13.154,2 2	12.333,9 7	9.541,75	2.149,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,50	13.213,1 9	58.001,86
Servizio C - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T - Involucro	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE - Involucro	kWh	13.154,2 2	12.333,9 7	9.541,75	2.149,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,50	13.213,1 9	58.001,86

Fabbisogni di energia primaria rinnovabile divisa per servizio

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H	kWh	0,18	0,16	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,96
Servizio C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE	kWh	0,18	0,16	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,96

Fabbisogni di energia primaria non rinnovabile divisa per servizio

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H	kWh	13.154,0 4	12.333,8 1	9.541,57	2.149,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,33	13.213,0 1	58.000,90
Servizio C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE	kWh	13.154,0 4	12.333,8 1	9.541,57	2.149,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,33	13.213,0 1	58.000,90

Fabbisogni di energia primaria totale divisa per servizio

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Servizio H	kWh	13.154,2 2	12.333,9 7	9.541,75	2.149,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,50	13.213,1 9	58.001,86
Servizio C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio L	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servizio T	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLOBALE	kWh	13.154,2 2	12.333,9 7	9.541,75	2.149,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.609,50	13.213,1 9	58.001,86

Quota di energia primaria delle zone da fonti rinnovabili

[illegible]

Quota di energia primaria da fonti rinnovabili

[illegible]

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Indici energia primaria rinnovabile delle zone termiche

Servizi	U.M.	TOTALE	Zona
Servizio H	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio C	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio W	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio V	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio L	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio T	kWh/m ²	0,00	Involucro
GLOBALE	kWh/m ²	0,00	Involucro

Indici energia primaria non rinnovabile delle zone termiche

Servizi	U.M.	TOTALE	Zona
Servizio H	kWh/m ²	72,50	Involucro
Servizio C	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio W	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio V	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio L	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio T	kWh/m ²	0,00	Involucro
GLOBALE	kWh/m ²	72,50	Involucro

Indici energia primaria globale delle zone termiche

Servizi	U.M.	TOTALE	Zona
Servizio H	kWh/m ²	72,50	Involucro
Servizio C	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio W	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio V	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio L	kWh/m ²	0,00	Involucro
Servizio T	kWh/m ²	0,00	Involucro
GLOBALE	kWh/m ²	72,50	Involucro

Indici energia primaria rinnovabile

Servizi	U.M.	TOTALE
Servizio H	kWh/m²	0,00
Servizio C	kWh/m²	0,00
Servizio W	kWh/m²	0,00
Servizio V	kWh/m²	0,00
Servizio L	kWh/m²	0,00
Servizio T	kWh/m²	0,00
GLOBALE	kWh/m²	0,00

Indici energia primaria non rinnovabile

Servizi	U.M.	TOTALE
Servizio H	kWh/m²	72,50
Servizio C	kWh/m²	0,00
Servizio W	kWh/m²	0,00
Servizio V	kWh/m²	0,00
Servizio L	kWh/m²	0,00
Servizio T	kWh/m²	0,00
GLOBALE	kWh/m²	72,50

Indici energia primaria globale

Servizi	U.M.	TOTALE
Servizio H	kWh/m²	72,50
Servizio C	kWh/m²	0,00
Servizio W	kWh/m²	0,00
Servizio V	kWh/m²	0,00
Servizio L	kWh/m²	0,00
Servizio T	kWh/m²	0,00
GLOBALE	kWh/m²	72,50

ALLEGATO 1 - DETTAGLIO CALCOLI

APPORTI DI ENERGIA INTERNA

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti interni si calcolano secondo la seguente equazione:

$$Q_{int} = \left\{ \sum_k \phi_{int,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{int,mn,u,l} \right\} \cdot t$$

dove:

$\phi_{int,mn,k}$ flusso termico prodotto dalla k-esima sorgente di calore interna, mediato sul tempo [W];

$\phi_{int,mn,u,l}$ flusso termico prodotto dalla l-esima sorgente di calore interna nell'ambiente non climatizzato adiacente u, mediato sul tempo [W];

$b_{tr,l}$ fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente l-esima sorgente di calore interna.

In assenza d'informazioni che ne dimostrino la rilevanza, è lecito trascurare l'effetto degli apporti termici prodotti all'interno di ambienti non climatizzati.

Apporti interni sensibili

Zona termica	Destinazione d'uso	Superficie netta [m ²]	ϕ_{int} [W]
Involucro	E.7	800,000	3200,000

Apporti interni latenti

Di seguito si riporta la portata massima di vapore acqueo dovuta alla presenza di persone e di apparecchiature per unità di superficie utile di pavimento $(G_{wv,Oc} + G_{wv,A})/A$:

Zona termica	Destinazione d'uso	Superficie netta [m ²]	$(G_{wv,Oc} + G_{wv,A})/A$ [g/h]
Involucro	E.7	800,000	12800,000

CALCOLO DEGLI SCAMBI DI ENERGIA TERMICA

Per il calcolo degli scambi termici mensili sono state utilizzate le seguenti formule (UNI/TS 11300-1):

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,op,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \cdot \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t + \sum_j (Q_{sd,op} + Q_{si})_j$$

dove:

$\phi_{sol,op,mn,k}$	flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];
$\phi_{sol,mn,u,l}$	flusso termico k-esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u, mediato sul tempo [W];
$b_{tr,l}$	fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente il flusso termico l-esimo di origine solare;
$Q_{sd,op}$	apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni opache, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]
Q_{si}	apporti di energia termica indiretti dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \cdot \phi_{r,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) F_{r,l} \cdot \phi_{r,mn,u,l} \right\} \cdot t - Q_{sol,op}$$

Riscaldamento

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t$$

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \cdot t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \cdot \phi_{r,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) F_{r,l} \cdot \phi_{r,mn,u,l} \right\} \cdot t - Q_{sol,op}$$

Raffrescamento

$$Q_{C,ve} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \cdot t$$

dove:

$H_{tr,adj}$	coefficiente globale di scambio termico per trasmissione [W/K]
$H_{ve,adj}$	coefficiente globale di scambio termico per ventilazione [W/K]
$\theta_{int,set,H}$	temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata [°C]
$\theta_{int,set,C}$	temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata [°C]
θ_e	temperatura esterna media del mese considerato o della frazione di mese [°C]
$F_{r,k}$	fattore di forma tra il componente edilizio k-esimo e la volta celeste
$F_{r,l}$	fattore di forma tra il componente edilizio l-esimo dell'ambiente non climatizzato e la volta celeste
$\phi_{r,mn,k}$	extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal componente edilizio k-esimo [W]
$\phi_{r,mn,u,l}$	extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal componente edilizio l-esimo dell'ambiente non climatizzato [W]
$b_{tr,l}$	fattore di riduzione delle dispersioni per l'ambiente non climatizzato avente il componente l-esimo soggetto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
$Q_{sol,op}$	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti opachi [MJ]

t durata del mese considerato o della frazione di mese (s)

COEFFICIENTI GLOBALI DI SCAMBIO TERMICO

I coefficienti globali di scambio termico $H_{tr,adj}$ e $H_{ve,adj}$ si calcolano con le seguenti formule:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$$

dove:

H_D coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno [W/K]
 H_g coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno [W/K]
 H_U coefficiente di scambio termico per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati [W/K]
 H_A coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone climatizzate a temperatura diversa [W/K]

$$H_{ve,adj} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left\{ \sum_k b_{ve} \cdot q_{ve,k,mn} \right\}$$

dove:

ρ_a capacità termica volumica dell'aria, pari a 1200 [J/(m³K)]
 $b_{ve,k}$ fattore di correzione della temperatura per il flusso d'aria k -esimo in ventilazione naturale [W/K]
 $q_{ve,k,mn}$ portata mediata sul tempo del flusso d'aria k -esimo [m³/s]

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE VERSO L'AMBIENTE ESTERNO (HD)

$$H_D = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k \cdot c_k) \quad [W/K]$$

dove:

A	Superficie dell'elemento [m ²]	U	Trasmittanza termica dell'elemento [W/m ² K]
l	Lunghezza lineare del ponte termico [m]	Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]
c	Coefficiente di attribuzione del ponte termico		

Locale	H _{D,Comp. opachi}	H _{D,Comp. Trasparenti}	H _{D,Ponti termici}	H _{D,tot}
Involucro	138,879	43,877	0,000	182,756
TOTALE ZONA:	138,879	43,877	0,000	182,756

Locale: Involucro

Cod.	Descrizione	U [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	C	H _D [W/K]
COMPONENTI OPACHI							
MPI01-02	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	72,000				28,816
MPI01-02	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	120,000				48,027
MPI01-02	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	65,000				26,015
MPI01-02	Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	0,400	90,000				36,021
COMPONENTI TRASPARENTI - "INFISSO SINGOLO"							
FE01	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,897	5,040				4,523
FE01	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,837	25,885				21,674
FE01	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,992	5,040				4,998
FE01	Serramento con vetrata cam.8 mm	0,798	15,885				12,681

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE VERSO IL TERRENO (H_g)

$$H_g = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k \cdot c_k) \quad [W/K]$$

dove:

A Superficie dell'elemento [m²]

l Lunghezza lineare del ponte termico [m]

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m²K]

Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]

Locale	H _{g,Comp. opachi}	H _{g,Ponti termici}	H _{g,tot}
Involucro	800,000	0,000	800,000
TOTALE ZONA:	800,000	0,000	800,000

Locale: Involucro

Cod.	Descrizione	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	Lung. [m]	C	H _g [W/K]
COMPONENTI CONTRO TERRA							
PAV03-02	Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti con masseto in calcestruzzo ordinario (31,5 cm)	0,495	800,000				800,000

PERDITE TOTALI PER TRASMISSIONE

Elemento disperdente	Coefficienti di scambio termico per trasmissione [W/K]			
	HD	Hg	HU	HA
Componenti trasparenti	43,877			
Componenti opachi verso esterno	138,879			
Componenti opachi verso ambienti non climatizzati		800,000	0,000	0,000
Ponti termici	0,000	0,000	0,000	
Totale zona:	182,756	800,000	0,000	0,000

COEFFICIENTE DI SCAMBIO TERMICO PER VENTILAZIONE

Stagione	H _{ve} [W/K]
Riscaldamento	743,144
Raffrescamento	743,144
Totale zona:	1486,289

APPORTI SOLARI ATTRAVERSO COMPONENTI OPACHI

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti solari si calcolano secondo le seguenti equazioni:

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,op,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \cdot \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t + \sum_j (Q_{sd,op} + Q_{si})_j$$

dove:

$\phi_{sol,op,mn,k}$	flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];
$\phi_{sol,mn,u,l}$	flusso termico k-esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u, mediato sul tempo [W];
$b_{tr,l}$	fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente il flusso termico l-esimo di origine solare;
$Q_{sd,op}$	apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni opache, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]
Q_{si}	apporti di energia termica indiretti dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]

Flusso termico di origine solare

Il flusso termico k-esimo di origine solare ($\phi_{sol,op,k}$), espresso in MJ, si calcola con la seguente equazione:

$$\phi_{sol,op,k} = F_{sh,ob,k} * A_{sol,op,k} * I_{sol,k}$$

dove:

$F_{sh,ob,k}$	fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie k-esima;
$I_{sol,k}$	irradianza solare media del mese considerato o della frazione del mese, sulla superficie k-esima, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale [MJ/m ²];
$A_{sol,op,k}$	area di captazione solare effettiva della superficie opaca k-esima con dato orientamento e angolo di inclinazione sul piano orizzontale, nella zona o ambiente considerato [m ²], determinato con l'equazione seguente:

$$A_{sol,op,k} = \alpha_{sol} * R_{se} * U_{c,eq} * A_c$$

α_{sol}	fattore di assorbimento solare del componente opaco;
R_{se}	resistenza termica superficiale esterna del componente opaco [m ² K/W];
$U_{c,eq}$	trasmittanza termica equivalente del componente opaco [W/m ² K];
A_c	area proiettata del componente opaco [m ²].

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

Locale: Involucro

Stagione di riscaldamento

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α _{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	2,1	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	1,418
Febbraio	28	2,7	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	1,874
Marzo	31	3,7	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	2,552
Aprile	15	5,5	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	3,796
Novembre	30	2,2	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	1,522
Dicembre	31	1,6	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	1,100

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α _{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	12,3	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	14,149
Febbraio	28	12,5	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	14,404
Marzo	31	10,3	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	11,872
Aprile	15	10,3	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	11,840
Novembre	30	10,5	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	12,083
Dicembre	31	8,7	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	9,986

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD OVEST)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α _{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	2,4	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	1,499
Febbraio	28	3,7	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	2,282
Marzo	31	5,3	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	3,328
Aprile	15	8,4	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	5,250
Novembre	30	2,6	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	1,642
Dicembre	31	1,8	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	1,100

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD EST)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α _{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	9,6	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	8,326
Febbraio	28	10,6	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	9,142
Marzo	31	10,0	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	8,649
Aprile	15	11,8	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	10,193

Novembre	30	8,5	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	7,337
Dicembre	31	6,8	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	5,848

Stagione di raffrescamento

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD)

Mese	gg	I_{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α_{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Giugno	24	9,8	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	6,810
Luglio	31	10,0	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	6,942
Agosto	31	7,5	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	5,189
Settembre	15	4,8	1,00	1,00	1,00	0,6	72,000	0,400	0,040	0,692	3,317

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD)

Mese	gg	I_{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α_{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Giugno	24	9,6	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	11,020
Luglio	31	10,8	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	12,474
Agosto	31	12,3	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	14,185
Settembre	15	12,0	1,00	1,00	1,00	0,6	120,000	0,400	0,040	1,153	13,828

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD OVEST)

Mese	gg	I_{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α_{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Giugno	24	13,3	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	8,333
Luglio	31	14,6	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	9,129
Agosto	31	11,9	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	7,452
Settembre	15	7,6	1,00	1,00	1,00	0,6	65,000	0,400	0,040	0,624	4,718

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD EST)

Mese	gg	I_{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	α_{sol}	A [m ²]	U [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol} [m ²]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Giugno	24	13,1	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	11,362
Luglio	31	15,2	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	13,121
Agosto	31	15,3	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	13,254
Settembre	15	12,6	1,00	1,00	1,00	0,6	90,000	0,400	0,040	0,864	10,934

Riepilogo zona

Mese	$\Phi_{sol,op,mn}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op,mn,u}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
------	----------------------------	------------------------------	-------------------------

Gennaio	25,392	0,000	25,392
Febbraio	27,702	0,000	27,702
Marzo	26,401	0,000	26,401
Aprile	31,079	0,000	31,079
Maggio	32,850	0,000	32,850
Giugno	37,525	0,000	37,525
Luglio	41,666	0,000	41,666
Agosto	40,080	0,000	40,080
Settembre	32,798	0,000	32,798
Ottobre	31,760	0,000	31,760
Novembre	22,583	0,000	22,583
Dicembre	18,035	0,000	18,035
Totale:	367,869	0,000	367,869

APPORTI SOLARI ATTRAVERSO COMPONENTI TRASPARENTI

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati si calcolano secondo le seguenti equazioni:

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,w,mn,k} \right\} \cdot t + \sum_j Q_{sd,w,j}$$

dove:

$\phi_{sol,w,mn,k}$ flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];

$Q_{sd,w,j}$ apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni trasparenti, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]

Flusso termico di origine solare

Il flusso termico k-esimo di origine solare ($\phi_{sol,w,k}$), espresso in MJ, si calcola con la seguente equazione:

$$\phi_{sol,w,k} = F_{sh,ob,k} * A_{sol,w,k} * I_{sol,k}$$

dove:

$F_{sh,ob,k}$ fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie k-esima;

$I_{sol,k}$ irradianza solare media del mese considerato o della frazione del mese, sulla superficie k-esima, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale [MJ/m²];

$A_{sol,k}$ area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima con dato orientamento e angolo di inclinazione sul

piano orizzontale, nella zona o ambiente considerato [m²], determinato con l'equazione seguente:

$$A_{sol,w,k} = F_{sh,gl} * g_{gl} * (1 - F_F) * A_{w,p}$$

$F_{sh,gl}$ fattore di riduzione degli apporti solari relativo all'utilizzo di schermature mobili;

F_F frazione di area relativa al telaio (rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato);

$A_{w,p}$ area proiettata totale del componente vetrato [m²];

trasmittanza di energia solare della parte trasparente del componente, ricavati moltiplicando i valori di trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale ($g_{gl,n}$) per un fattore di esposizione (F_w) che considera la variazione della trasmittanza di energia solare totale in funzione dell'angolo d'incidenza della radiazione solare.

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

Locale: Involucro

Stagione di riscaldamento

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	12,275	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	2,019	24,788
Febbraio	28	12,50	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,947	24,326
Marzo	31	10,30	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,812	18,660
Aprile	15	10,27	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,654	16,987
Novembre	30	10,48	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	2,003	20,994
Dicembre	31	8,66	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	2,030	17,586

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	2,050	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	11,000	22,550
Febbraio	28	2,71	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	11,000	29,810
Marzo	31	3,69	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,988	40,544
Aprile	15	5,49	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,850	59,546
Novembre	30	2,20	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,988	24,173
Dicembre	31	1,59	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	11,000	17,490

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD OVEST)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
------	----	--	------------------	-----------------	------------------	-------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------	---------------------------------------	-----------------------------

Gennaio	31	2,401	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,779	4,273
Febbraio	28	3,66	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,816	6,637
Marzo	31	5,33	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,831	9,762
Aprile	15	8,41	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,830	15,390
Novembre	30	2,63	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,797	4,727
Dicembre	31	1,76	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,781	3,138

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD EST)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Gennaio	31	9,631	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,769	65,191
Febbraio	28	10,58	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,769	71,580
Marzo	31	10,00	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,585	65,880
Aprile	15	11,79	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,338	74,726
Novembre	30	8,49	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,806	57,765
Dicembre	31	6,76	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,791	45,940

Stagione di raffrescamento

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm(Esposizione SUD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Giugno	24	9,56	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,519	14,519
Luglio	31	10,82	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,504	16,279
Agosto	31	12,31	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,571	19,329
Settembre	15	12,00	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,731	20,762

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm(Esposizione NORD)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Giugno	24	9,85	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,025	98,717
Luglio	31	10,04	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,013	100,502
Agosto	31	7,50	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,575	79,351
Settembre	15	4,80	1,00	1,00	1,00	0,50	25,885	25,000	1,000	10,963	52,583

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm(Esposizione NORD OVEST)

Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Giugno	24	13,35	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,766	23,568
Luglio	31	14,62	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,765	25,807
Agosto	31	11,93	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,812	21,622
Settembre	15	7,56	1,00	1,00	1,00	0,50	5,040	4,155	1,000	1,833	13,855

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm(Esposizione SUD EST)											
Mese	gg	I _{sol} [MJ/m ² gg]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	g _{gl,n}	A _w [m ²]	F _w [m ²]	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	Φ _{sol,op} [MJ]
Giugno	24	13,14	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,109	80,289
Luglio	31	15,18	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,083	92,315
Agosto	31	15,33	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,203	95,091
Settembre	15	12,65	1,00	1,00	1,00	0,50	15,885	15,000	1,000	6,454	81,627

Riepilogo zona

Mese	Φ _{sol,w,mn} [MJ]	Φ _{sol,w,mn,u} [MJ]	Φ _{sol,w} [MJ]
Gennaio	116,802	0,000	116,802
Febbraio	132,354	0,000	132,354
Marzo	134,847	0,000	134,847
Aprile	166,650	0,000	166,650
Maggio	185,275	0,000	185,275
Giugno	217,094	0,000	217,094
Luglio	234,903	0,000	234,903
Agosto	215,393	0,000	215,393
Settembre	168,827	0,000	168,827
Ottobre	154,677	0,000	154,677
Novembre	107,659	0,000	107,659
Dicembre	84,154	0,000	84,154
Totale:	1795,715	0,000	1795,715

EXTRA FLUSSO VERSO LA VOLTA CELESTE

Di seguito è riportato il calcolo dell'extraflusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste (ϕ_r) di tutti i componenti, sia opachi che trasparenti, esposti direttamente verso l'ambiente esterno.

$$\phi_r = R_{se} \cdot U_C \cdot A_C \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}$$

dove:

R_{se} resistenza superficiale esterna del componente [m²K/W];

U_C trasmittanza termica del componente [W/m²K];

A_C area proiettata del componente [m²];

h_r coefficiente di scambio termico esterno per irraggiamento [W/m²K];

$\Delta\theta_{er}$ differenza tra la temperatura dell'aria esterna e la temperatura apparente del cielo

Il calcolo è effettuato adottando le seguenti ipotesi:

- La differenza di temperatura dell'aria esterna e la temperatura apparente del cielo vale:

$$\Delta\theta_{er} = \theta_e - \theta_{sky}$$

dove:

$$\theta_{sky} = 18 - 51,6 \cdot e^{-p_{v,e}/1000}$$

$p_{v,e}$ pressione parziale del vapore d'acqua media del mese considerato [Pa];

- Il coefficiente di scambio termico esterno per irraggiamento [W/m^2K] è determinato con l'equazione:

$$h_r = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \frac{(\theta_e + 273)^4 - (\theta_{sky} + 273)^4}{\theta_e - \theta_{sky}}$$

dove:

ε emissività della superficie esterna del componente;

σ costante di Stefan-Boltzmann ($=5,67 \cdot 10^{-8}$) [W/m^2K^4];

θ_{sky} temperatura equivalente di corpo nero della volta celeste [$^{\circ}C$];

Zona climatizzata “scuola - Involucro”

Locale: Involucro

Stagione di riscaldamento

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD)						
Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Gennaio	0,040	0,400	72,000	4,355	10,759	54,009

Febbraio	0,040	0,400	72,000	4,308	11,963	59,412
Marzo	0,040	0,400	72,000	4,461	10,475	53,870
Aprile	0,040	0,400	72,000	4,584	13,633	72,040
Novembre	0,040	0,400	72,000	4,567	8,479	44,633
Dicembre	0,040	0,400	72,000	4,372	10,419	52,512
TOTALE:						336,475

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Gennaio	0,040	0,400	120,000	4,355	10,759	90,014
Febbraio	0,040	0,400	120,000	4,308	11,963	99,020
Marzo	0,040	0,400	120,000	4,461	10,475	89,783
Aprile	0,040	0,400	120,000	4,584	13,633	120,067
Novembre	0,040	0,400	120,000	4,567	8,479	74,389
Dicembre	0,040	0,400	120,000	4,372	10,419	87,519
TOTALE:						560,792

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD OVEST)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Gennaio	0,040	0,400	65,000	4,355	10,759	48,758
Febbraio	0,040	0,400	65,000	4,308	11,963	53,636
Marzo	0,040	0,400	65,000	4,461	10,475	48,632
Aprile	0,040	0,400	65,000	4,584	13,633	65,036
Novembre	0,040	0,400	65,000	4,567	8,479	40,294
Dicembre	0,040	0,400	65,000	4,372	10,419	47,406
TOTALE:						303,763

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD EST)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Gennaio	0,040	0,400	90,000	4,355	10,759	67,511
Febbraio	0,040	0,400	90,000	4,308	11,963	74,265
Marzo	0,040	0,400	90,000	4,461	10,475	67,337
Aprile	0,040	0,400	90,000	4,584	13,633	90,050
Novembre	0,040	0,400	90,000	4,567	8,479	55,792
Dicembre	0,040	0,400	90,000	4,372	10,419	65,640
TOTALE:						420,594

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	ϕ_r [W]
Gennaio	0,040	0,897	5,040	0,242	10,759	0,471
Febbraio	0,040	0,897	5,040	0,239	11,963	0,518
Marzo	0,040	0,897	5,040	0,248	10,475	0,470
Aprile	0,040	0,897	5,040	0,255	13,633	0,628
Novembre	0,040	0,897	5,040	0,254	8,479	0,389
Dicembre	0,040	0,897	5,040	0,243	10,419	0,458
TOTALE:						2,934

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	ϕ_r [W]
Gennaio	0,040	0,837	25,885	0,242	10,759	2,257
Febbraio	0,040	0,837	25,885	0,239	11,963	2,483
Marzo	0,040	0,837	25,885	0,248	10,475	2,251
Aprile	0,040	0,837	25,885	0,255	13,633	3,010
Novembre	0,040	0,837	25,885	0,254	8,479	1,865
Dicembre	0,040	0,837	25,885	0,243	10,419	2,194
TOTALE:						14,060

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD OVEST)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	ϕ_r [W]
Gennaio	0,040	0,992	5,040	0,242	10,759	0,520
Febbraio	0,040	0,992	5,040	0,239	11,963	0,573
Marzo	0,040	0,992	5,040	0,248	10,475	0,519
Aprile	0,040	0,992	5,040	0,255	13,633	0,694
Novembre	0,040	0,992	5,040	0,254	8,479	0,430
Dicembre	0,040	0,992	5,040	0,243	10,419	0,506
TOTALE:						3,242

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD EST)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	ϕ_r [W]
Gennaio	0,040	0,798	15,885	0,242	10,759	1,320
Febbraio	0,040	0,798	15,885	0,239	11,963	1,452

Marzo	0,040	0,798	15,885	0,248	10,475	1,317
Aprile	0,040	0,798	15,885	0,255	13,633	1,761
Novembre	0,040	0,798	15,885	0,254	8,479	1,091
Dicembre	0,040	0,798	15,885	0,243	10,419	1,284
TOTALE:						8,226

Stagione di raffrescamento

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Giugno	0,040	0,400	72,000	4,961	13,390	76,561
Luglio	0,040	0,400	72,000	5,071	16,797	98,171
Agosto	0,040	0,400	72,000	5,030	19,194	111,295
Settembre	0,040	0,400	72,000	4,945	12,801	72,959
TOTALE:						358,987

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Giugno	0,040	0,400	120,000	4,961	13,390	127,601
Luglio	0,040	0,400	120,000	5,071	16,797	163,619
Agosto	0,040	0,400	120,000	5,030	19,194	185,492
Settembre	0,040	0,400	120,000	4,945	12,801	121,599
TOTALE:						598,311

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione NORD OVEST)

Mese	R_{se} [m ² K/W]	U_c [W/m ² K]	A_c [m ²]	h_r [W/m ² K]	$\Delta\theta_{er}$	Φ_r [W]
Giugno	0,040	0,400	65,000	4,961	13,390	69,117
Luglio	0,040	0,400	65,000	5,071	16,797	88,627
Agosto	0,040	0,400	65,000	5,030	19,194	100,475
Settembre	0,040	0,400	65,000	4,945	12,801	65,866
TOTALE:						324,085

MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm) (Esposizione SUD EST)

Mese	R _{se} [m ² K/W]	U _c [W/m ² K]	A _c [m ²]	h _r [W/m ² K]	Δθ _{er}	Φ _r [W]
Giugno	0,040	0,400	90,000	4,961	13,390	95,701
Luglio	0,040	0,400	90,000	5,071	16,797	122,714
Agosto	0,040	0,400	90,000	5,030	19,194	139,119
Settembre	0,040	0,400	90,000	4,945	12,801	91,199
TOTALE:						448,733

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD)

Mese	R _{se} [m ² K/W]	U _c [W/m ² K]	A _c [m ²]	h _r [W/m ² K]	Δθ _{er}	Φ _r [W]
Giugno	0,040	0,897	5,040	0,276	13,390	0,668
Luglio	0,040	0,897	5,040	0,282	16,797	0,856
Agosto	0,040	0,897	5,040	0,279	19,194	0,970
Settembre	0,040	0,897	5,040	0,275	12,801	0,636
TOTALE:						3,130

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD)

Mese	R _{se} [m ² K/W]	U _c [W/m ² K]	A _c [m ²]	h _r [W/m ² K]	Δθ _{er}	Φ _r [W]
Giugno	0,040	0,837	25,885	0,276	13,390	3,199
Luglio	0,040	0,837	25,885	0,282	16,797	4,102
Agosto	0,040	0,837	25,885	0,279	19,194	4,651
Settembre	0,040	0,837	25,885	0,275	12,801	3,049
TOTALE:						15,001

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione NORD OVEST)

Mese	R _{se} [m ² K/W]	U _c [W/m ² K]	A _c [m ²]	h _r [W/m ² K]	Δθ _{er}	Φ _r [W]
Giugno	0,040	0,992	5,040	0,276	13,390	0,738
Luglio	0,040	0,992	5,040	0,282	16,797	0,946
Agosto	0,040	0,992	5,040	0,279	19,194	1,072
Settembre	0,040	0,992	5,040	0,275	12,801	0,703
TOTALE:						3,459

FE01 - Serramento con vetrata cam.8 mm (Esposizione SUD EST)

Mese	R _{se} [m ² K/W]	U _c [W/m ² K]	A _c [m ²]	h _r [W/m ² K]	Δθ _{er}	Φ _r [W]
------	---	--	-------------------------------------	--	------------------	-----------------------

Giugno	0,040	0,798	15,885	0,276	13,390	1,872
Luglio	0,040	0,798	15,885	0,282	16,797	2,400
Agosto	0,040	0,798	15,885	0,279	19,194	2,721
Settembre	0,040	0,798	15,885	0,275	12,801	1,784
TOTALE:						8,776

Riepilogo zona

Mese	Φ_r [W]
Gennaio	132,430
Febbraio	145,679
Marzo	132,089
Aprile	176,644
Maggio	202,816
Giugno	187,728
Luglio	240,718
Agosto	272,898
Settembre	178,897
Ottobre	117,937
Novembre	109,442
Dicembre	128,760
TOTALE:	2026,039