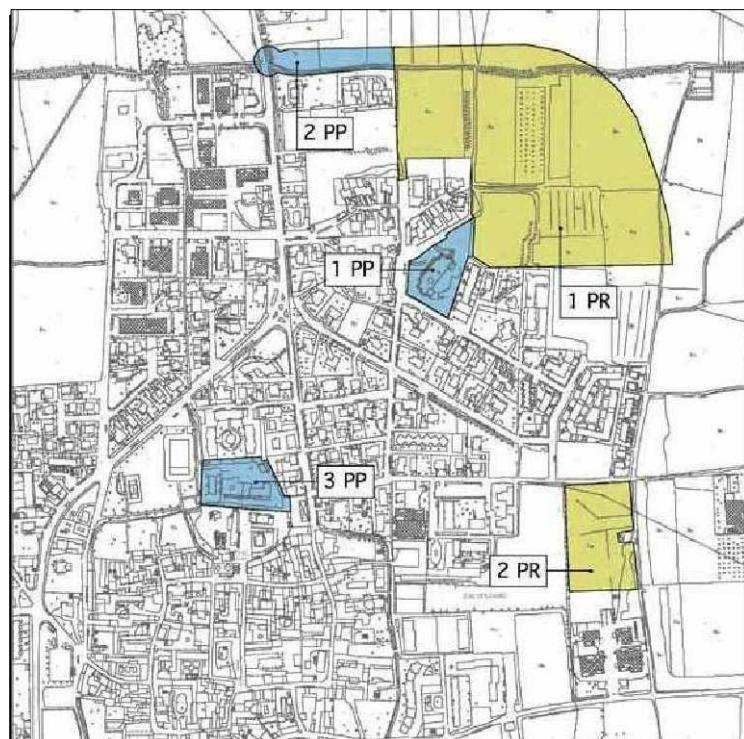


Soggetti attuatori: VARI OPERATORI PRIVATI e COMUNE DI CALVENZANO

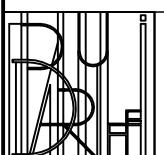
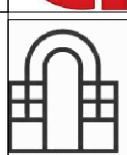
**PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO
" VIA SORDE - VIA VESTURE - VIA ROMA "**

**AMBITO 3PP: EDIFICIO SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE
II° STRALCIO: AMPLIAMENTO PALESTRA E SALA MENSA**



00	Emissione disegno	2011-12-12
REVISIONE	MOTIVO	DATA
N. commessa 2124	Oggetto PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO	Tavola / Elaborato 204
Rif. File Lex10.91	RELAZIONE D'ISOLAMENTO	Scala Disegno
Software AutoCAD LT 2011	(DGR 22.12.2008 n.8/8745 e procedura di calcolo DGR 11.06.2009 n.5796)	-/-

	GIEFFEMME Studio Associato Arch. A. Franco Forcella - Ing. Paolo Manzoni Ing. Paolo Recalcati - Arch. Massimo Grechi Via Abate Gian Battista Crippa, 9 - 24047 Treviglio (BG) Tel. 0363/40420 - Fax 0363/45881 - email: info@gfmassociati.it		Antonio Reduzzi studio tecnico Tel/Fax 0363 85 0 10 mail antonio.reduzzi@yahoo.it 24040 calvenzano (bg) p.tta della cooperazione 1 piva 00970660163 c.f. RDZNNTN50B14H130E		STUDIOARCHITETTURACALVI Associazione Professionale via C. Battisti, 53 - 26027 Rivolta d'Adda (CR) info@studioarchitetturacalvi.it Tel. 0363.79947
--	--	---	---	---	---

	BARUFFI STUDIO TECNICO ASSOCIATO Geom. Corrado Baruffi - Dott. Arch. Riccardo Baruffi - Geom. Giovanni Baruffi 24043 CARAVAGGIO -BG- Circ. Porta Nuova, 5 - Tel. 0363/51212 - Fax 0363/350290 - e-mail studio.baruffi@libero.it		STUDIO DI ARCHITETTURA ARCH. GIOVANNI GALIMBERTI PIAZZA INSURREZIONE, 5 - TREVIGLIO (BG) - TEL 0363 301789
--	---	---	--

Impianti meccanici Studio tecnico Dott. Ing. Luigi Delbini Via Abate Gian Battista Crippa, 9 - 24047 Treviglio (BG) Tel. 0363/419208 - Fax 0363/303498 - email: info@delbini.it	Impianti elettrici Studio tecnico Dott. Ing. Luigi Tamborini Via Abate Gian Battista Crippa, 9 - 24047 Treviglio (BG) Tel.0363/304684-Fax0363/308840-email:studiotamborini@virgilio.it
---	--

RELAZIONE TECNICA

In conformità all'art.28 della legge 09 gennaio 1991 n°10
D.G.R. VIII/8745 del 22 Dicembre 2008 - ALLEGATO B

Comune: Calvenzano (BG)

Descrizione: AMBITO 3PP: EDIFICIO SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE

Committente: Vari operatori privati e Comune di Calvenzano.

Progettista impianti termici: Dott.Ing. Delbini Luigi

Informazioni Generali

Comune di	Calvenzano (BG)	
Progetto per la realizzazione di	AMBITO 3PP: EDIFICIO SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE II° STRALCIO: AMPLIAMENTO PALESTRA E SALA MENSA	
Sito in	Via Sorde - Via Vesture - Via Roma	
Permesso di costruire o DIA		
Classificazione edificio	Subalterno Ampliamento	Classe E.7
Numero unità abitative	1	
Committente	Vari operatori privati e Comune di Calvenzano.	
Progettista degli impianti termici	Dott.Ing. Delbini Luigi	
Progettista dell'isolamento termico	Dott.Ing. Delbini Luigi	
Tipo di intervento	Edificio di nuova costruzione	

Parametri climatici della località

Gradi giorno	2383 °C																								
Temperatura minima di progetto	-4,0 °C																								
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva	65,0 %																								
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale	259,3 W/m ²																								
Altitudine	113 m																								
Zona climatica	E																								
Giorni di riscaldamento	183																								
Velocità del vento	1,9 m/s																								
Zona di vento	1																								
Temperature medie mensili (°C)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>GEN</th><th>FEB</th><th>MAR</th><th>APR</th><th>MAG</th><th>GIU</th><th>LUG</th><th>AGO</th><th>SET</th><th>OTT</th><th>NOV</th><th>DIC</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,9</td><td>5,7</td><td>9,7</td><td>14,1</td><td>17,8</td><td>22,1</td><td>24,5</td><td>24,0</td><td>20,7</td><td>15,0</td><td>9,4</td><td>5,3</td></tr> </tbody> </table>	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	3,9	5,7	9,7	14,1	17,8	22,1	24,5	24,0	20,7	15,0	9,4	5,3
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC														
3,9	5,7	9,7	14,1	17,8	22,1	24,5	24,0	20,7	15,0	9,4	5,3														

Irradiazioni medie mensili (MJ/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	4,2	6,9	11,3	15,6	19,1	20,6	22,4	18,8	14,0	9,1	4,7	3,9
S	7,3	9,3	11,0	10,3	9,7	9,3	10,3	11,0	11,9	11,6	7,4	7,2
SE/SO	5,7	7,8	10,3	11,4	11,7	11,7	13,1	12,9	11,9	10,0	6,0	5,6
E/O	3,4	5,3	8,3	10,7	12,6	13,3	14,7	12,8	10,1	7,0	3,7	3,2
NE/NO	1,7	2,9	5,2	7,8	10,2	11,4	12,1	9,6	6,5	3,8	2,0	1,5
N	1,6	2,4	3,6	5,3	7,5	8,9	8,9	6,3	4,2	2,9	1,8	1,4

**Dati tecnici e costruttivi
dell'edificio e delle relative
strutture**

Ampliamento

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V)
2.950,300 m³

Superficie esterna che delimita il volume (S)
1.318,100 m²

Rapporto S/V
0,447 1/m

Superficie utile
532,750 m²

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

Zona	Ti (°C)
Palestra e sala mensa	20,0
Zona con impianto a radiatori	20,0
Zona vano scala	20,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

Zona	Ti (°C)
Palestra e sala mensa	26,0
Zona con impianto a radiatori	26,0
Zona vano scala	26,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna
65,0 %

Dati impianto "Centrale termica"

Descrizione	Unità geotermica acqua-acqua	
Note	Pompa di calore reversibile sul circuito frigorifero con condensazione ad acqua e refrigerante ecologico R410A	
Marca-modello	Rhoss - THHEY 122	
Tipologia	Pompa di calore	
Potenza termica utile	27,5 kW	
Rendimento utile in condizioni nominali riferito all'energia primaria	Valore di progetto	Valore limite
	192,7 %	---
Sistemi di generazione	<p>Provvisoriamente l'impianto sarà collegato alla centrale termica dell'edificio esistente in attesa che venga installata a breve una nuova centrale termica provvista di pompe di calore del tipo acqua-acqua.</p> <p>Pertanto già d'ora la produzione di calore è prevista con pompe di calore acqua-acqua alimentate elettricamente e trasferimento al vettore termico costituito dal fluido acqua. Si presume che le macchine che verranno impiegate avranno un COP=5,0 alle seguenti condizioni: temp. acqua prodotta=45°C - salto termico 5°C - temperatura acqua di pozzo=15°C - salto termico acqua di pozzo=3°C. Considerando nella potenza assorbita anche quella relativa all'esercizio delle pompe a servizio del pozzo il COP utile scende a 4,2.</p>	
Sistemi di termoregolazione	<p>La produzione del calore in centrale e la distribuzione in rete sono a temperatura costante mentre gli impianti locali con pannelli radianti sono termoregolati climaticamente con algoritmo PID; i radiatori d'integrazione nei servizi sono controllati da una valvola termostatica montata a bordo mentre le batterie delle unità di trattamento dell'aria sono termoregolate con valvola a 2 vie ad azione proporzionale.</p>	
Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica	Il fabbisogno termico dell'edificio è misurato con un contatore dell'energia elettrica dedicato.	
Sistemi di distribuzione del vettore termico	Impianto a circolazione forzata d'acqua calda. Dalla centrale termica parte una linea a due tubi in acciaio inox per il riscaldamento dell'edificio. In corrispondenza del vano scale la distribuzione continua con tubi in rame incrudito fino ai gruppi di distribuzione sul piano.	
Sistemi di ventilazione forzata (tipologie)	Nel sottotetto sono installate 2 unità di trattamento dell'aria per assicurare alla palestra e alla mensa le condizioni di ventilazione previste dalla normativa UNI 10339.	
Sistemi di accumulo termico (tipologie)	La frazione di accumulo termico utile all'ampliamento dovrà essere di 1.000 l.	

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria	La produzione d'acqua calda avviene localmente con boiler elettrici in quanto è previsto un consumo modesto,
Tipo di conduzione previsto	Continuo
Sistema di telegestione dell'impianto termico	L'impianto è dotato di un impianto di termoregolazione digitale programmabile predisposto per la telegestione.
Sistema di regolazione climatica in centrale termica	La regolazione delle pompe di calore avviene a punto fisso.
Regolatori climatici	Gli impianti locali a pannelli radianti sono controllati climaticamente mediante il sistema di termoregolazione sopra descritto.
Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali	La temperatura ambiente nei locali mensa e palestra è gestita in modo on/off da un termostato ambiente che agisce sulle elettropompe di circolazione poste ai capi dei pannelli radianti; i radiatori nei bagni sono provvisti di una valvola termostatica montata a bordo.
Terminali di erogazione dell'energia termica	Pannelli radianti nelle sale principali e radiatori nei locali di servizio.
Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione	Come da allegato "B" del D.P.R. 26/08/1993 n.412.
Specifiche della pompa di circolazione	La pompa di calore è provvista di una propria pompa di circolazione gestita dalla stessa unità. Le altre pompe impiegate sia nel servizio di riscaldamento che nella produzione d'acqua calda e nello scambio di calore con la falda sono assistite da inverter: - elettropompa impianto primario 0.37 kW - elettropompa utenze 0,31 kW

Legenda

Spess.	Spessore
Lambda	Conduttività termica
Cond.	Conduttanza termica
Perm·1e12	Permeabilità al vapore
Res.	Resistenza termica
Ag	Area del vetro
Af	Area del telaio
Lg	Lunghezza della superficie vetrata
Ug	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	Trasmittanza termica del telaio
Psi	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
Uw	Trasmittanza termica totale del serramento
Ti	Temperatura interna
Pi	Pressione vapore interna
Te	Temperatura esterna
Pe	Pressione di vapore esterna
Tsi	Temperatura superficiale interna
fRsi,min	Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna
gc	Quantità di condensa
Ma	Quantità di condensa cumulativa

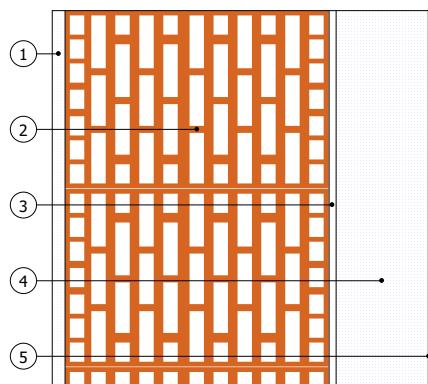
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Muro esterno

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Itonaco di calce e gesso	1,5	0,700	46,667	1.400	20,000	0,021
2	Blocchi in poroton adatti a strutture portanti, 800 kg/m ³ , spessore da 30	30,0	-	0,700	800	20,000	1,429
3	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	0,8	-	20,830	1.100	0,004	0,048
4	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	10,5	0,033	0,314	35	1,000	3,185
5	Doghe in alluminio	0,2	220,000	110.000,00	2.700	0,000	0,000
Spessore totale		43,0					

	Resistenza superficiale interna	0,130
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,206	Resistenza termica totale

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,206

Massa superficiale: 257,9 kg/m²



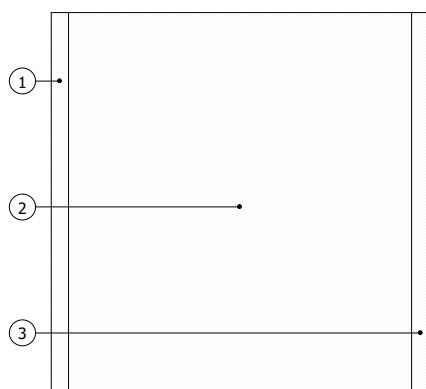
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Muro adiacente sottotetto edificio nuovo

N	Descrizione dall'interno verso l'estero	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700	46,667	1.400	20,000	0,021
2	Blocco in CLS alleggerito tipo Gas Beton 300 mm	30,0	-	0,450	375	6,250	2,222
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	1,5	0,870	58,000	1.800	10,000	0,017
Spessore totale		33,0					

	Resistenza superficiale interna	0,130
	Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,397	Resistenza termica totale

Struttura verticale interna		
Trasmittanza [W/m ² K]:		0,397

Massa superficiale: 112,5 kg/m²



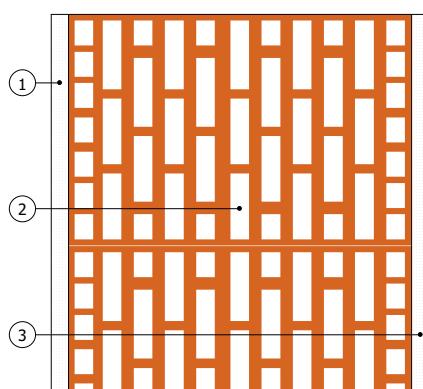
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Muro adiacente sottotetto edificio esistente

N	Descrizione dall'interno verso l'estero	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Itonaco di calce e gesso	1,5	0,700	46,667	1.400	20,000	0,021
2	Blocchi in poroton adatti a strutture portanti, 800 kg/m ³ , spessore da 30	30,0	-	0,700	800	20,000	1,429
3	Itonaco di calce o di calce e cemento	1,5	0,870	58,000	1.800	10,000	0,017
Spessore totale		33,0					

	Resistenza superficiale interna	0,130
	Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,579	Resistenza termica totale

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,579

Massa superficiale: 240,0 kg/m²



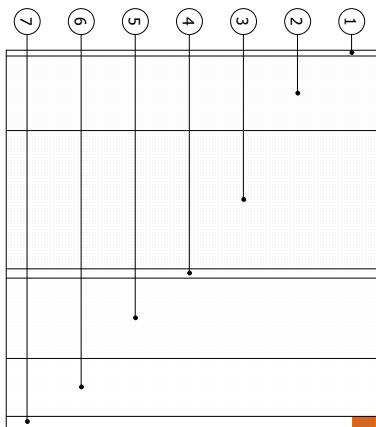
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Pavimento zona palestra Piano Terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Linoleum	0,5	0,170	34,000	1.200	0,200	0,029
2	Massetto di protezione in cls	6,5	1,500	23,077	1.800	33,333	0,043
3	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	12,0	0,033	0,275	35	1,000	3,636
4	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	0,8	-	20,830	1.100	0,004	0,048
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (400 kg/m ³)	7,0	0,150	2,143	400	28,571	0,467
6	Massetto in cls con rete	5,0	2,150	43,000	2.000	2,000	0,023
7	Struttura a Igloo	1,0	0,400	40,000	1.800	0,002	0,025
Spessore totale		32,8					

	Resistenza superficiale interna	0,170
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,223	Resistenza termica totale
Trasmittanza termica equivalente (secondo la UNI EN ISO 13370) [W/m ² K]	0,178	

Struttura orizzontale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,178

Massa superficiale: 282,0 kg/m²



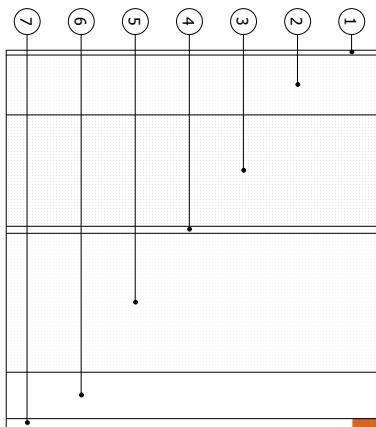
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Pavimento zona servizi Piano Terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Linoleum	0,5	0,170	34,000	1.200	0,200	0,029
2	Massetto di protezione in cls	6,5	1,500	23,077	1.800	33,333	0,043
3	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	12,0	0,033	0,275	35	1,000	3,636
4	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	0,8	-	20,830	1.100	0,004	0,048
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (400 kg/m ³)	15,0	0,150	1,000	400	28,571	1,000
6	Massetto in cls con rete	5,0	2,150	43,000	2.000	2,000	0,023
7	Struttura a Igloo	1,0	0,400	40,000	1.800	0,002	0,025
Spessore totale		40,8					

	Resistenza superficiale interna	0,170
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,199	Resistenza termica totale
Trasmittanza termica equivalente (secondo la UNI EN ISO 13370) [W/m ² K]	0,159	

Struttura orizzontale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,159

Massa superficiale: 314,0 kg/m²



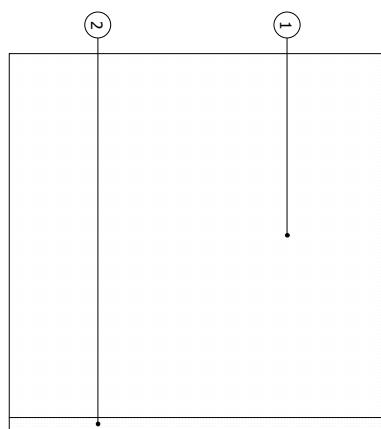
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Copertura con sottotetto

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Solaio di elementi monolitici cavi in polistirene espanso autoestinguente sp.40 cm	40,0	-	0,229	1.104	22,222	4,367
2	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700	46,667	1.400	20,000	0,021
	Spessore totale	41,5					

	Resistenza superficiale interna	0,100
	Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,218	Resistenza termica totale

Struttura orizzontale interna		
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,218	

Massa superficiale: 441,6 kg/m²



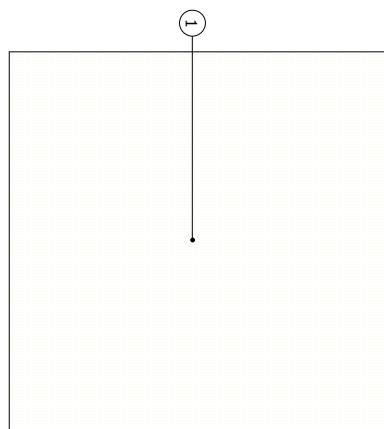
Caratteristiche termiche e igrometriche:
Copertura a falda

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m ² K]	Densità [kg/m ³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m ² K/W]
1	Lastre in pannello sandwich doppio strato acciaio con poliuretano sp.6cm	6,4	-	0,354	50	2,000	2,825
	Spessore totale	6,4					

	Resistenza superficiale interna	0,100
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,337	Resistenza termica totale

Struttura orizzontale esterna		
Trasmittanza [W/m ² K]:	0,337	

Massa superficiale: 3,2 kg/m²



Caratteristiche termiche delle vetrate

Descrizione	Ug [W/m ² K]	Ug lim [W/m ² K]
Vetrocamera 4+4 mm / argon 15 mm / 3+3 mm	1,389	---

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Descrizione	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	Psi [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Uws [W/m ² K]	Lim. [W/m ² K]
Finestra da 80x80	0,462	0,178	2,720	1,389	2,400	0,080	2,010	2,010	---
Finestra da 100x150	1,214	0,286	4,520	1,389	2,400	0,080	1,823	1,823	---
Finestra 100x200	1,429	0,571	9,040	1,389	2,400	0,080	2,039	2,039	---
Finestra da 150x150	1,739	0,511	8,040	1,389	2,400	0,080	1,904	1,904	---
Modulo vetrata da 500x150	6,072	1,428	22,600	1,389	2,400	0,080	1,823	1,823	---
Modulo vatrata da 500x350	14,520	2,980	50,600	1,389	2,400	0,080	1,792	1,792	---
Porta ingresso vano scala	5,073	1,307	22,720	1,389	2,400	0,080	1,881	1,881	---

Caratteristiche termiche dei componenti opachi

Descrizione	U [W/m ² K]	Lim. [W/m ² K]
Porta uscita di sicurezza Piano Primo	0,625	---
Porta ingresso sottotetto	0,592	---

Legenda

Ag	Area del vetro
Af	Area del telaio
Lg	Lunghezza della superficie vetrata
Ug	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	Trasmittanza termica del telaio
Psi	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
Uw	Trasmittanza termica totale del serramento
Uws	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache

Classe di permeabilità dei serramenti:

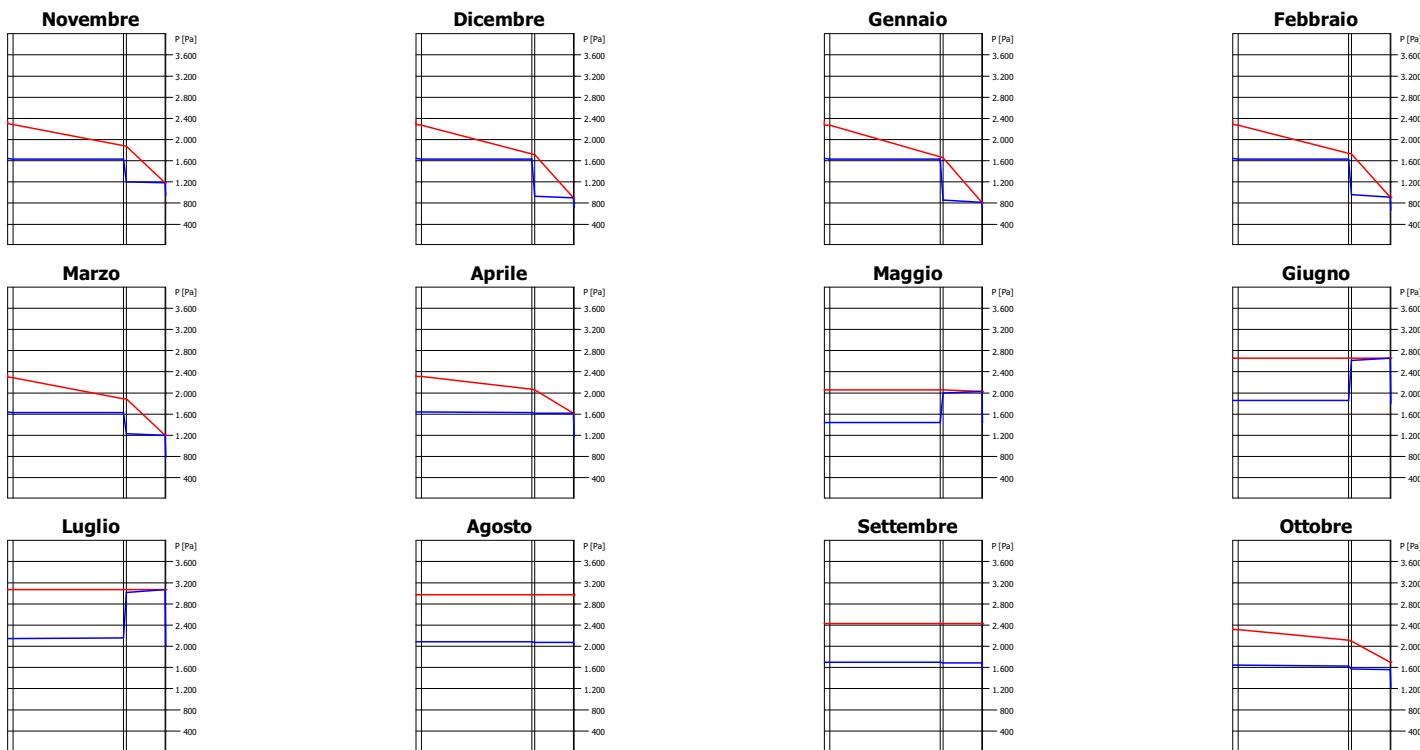
A4

Verifica termoigrometrica

Muro esterno

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Mu	Spess. [cm]	Res. [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	1,5	0,021
2	Blocchi in poroton adatti a strutture portanti, 800 kg/m ³ , spessore da 30	10	30,0	1,429
3	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	50.000	0,8	0,048
4	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	200	10,5	3,185
5	Doghe in alluminio	1.000.000	0,2	0,000
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				
			43,0	4,854

Mese	Ti[°C]	Pi[Pa]	Te[°C]	Pe[Pa]	Tsi[°C]	Tsi,min[°C]	fRsi,min	g	c[kg/m ²]	Ma[kg/m ²]
Novembre	20,0	1.636	9,4	942	19,7	17,9	0,7989	0,00049	0,00049	
Dicembre	20,0	1.636	5,3	711	19,6	17,9	0,8548	0,00089	0,00138	
Gennaio	20,0	1.636	3,9	710	19,6	17,9	0,8674	0,00101	0,00239	
Febbraio	20,0	1.636	5,7	669	19,6	17,9	0,8508	0,00076	0,00314	
Marzo	20,0	1.636	9,7	804	19,7	17,9	0,7930	0,00043	0,00358	
Aprile	20,0	1.636	14,1	1.166	19,8	17,9	0,6396	-0,00008	0,00349	
Maggio	18,0	1.444	17,8	1.435	18,0	15,9	---	-0,00090	0,00259	
Giugno	22,1	1.857	22,1	1.800	22,1	19,9	---	-0,00119	0,00140	
Luglio	24,5	2.146	24,5	2.006	24,5	22,3	---	-0,00140	0,00000	
Agosto	24,0	2.083	24,0	2.022	24,0	21,8	---	0,00000	0,00000	
Settembre	20,7	1.704	20,7	1.591	20,7	18,5	---	0,00000	0,00000	
Ottobre	20,0	1.636	15,0	1.224	19,9	17,9	0,5752	0,00000	0,00000	



fRsi struttura: 0,9732

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

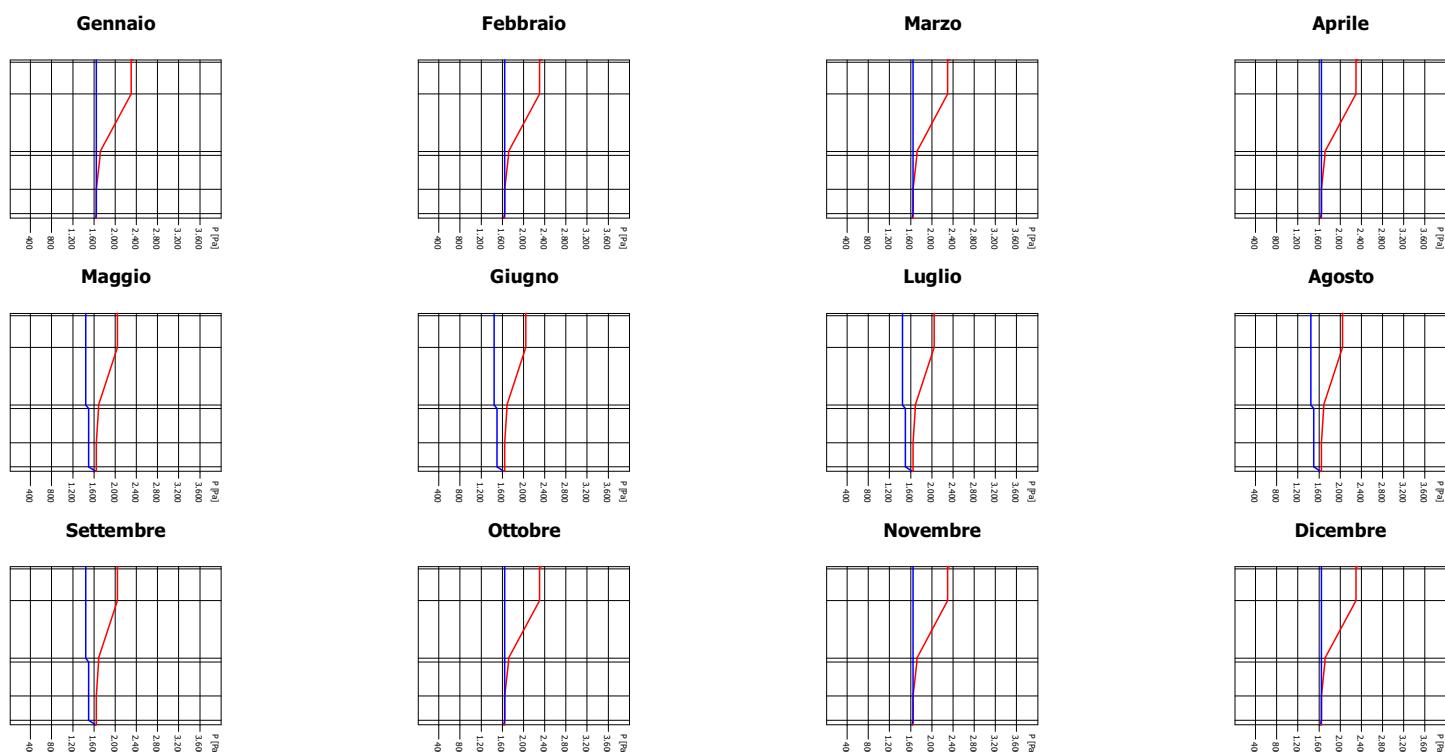
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,00358 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Verifica termoigrometrica
Pavimento zona palestra Piano Terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Mu	Spess. [cm]	Res. [m ² K/W]
1	Linoleum	1.000	0,5	0,029
2	Massetto di protezione in cls	6	6,5	0,043
3	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	200	12,0	3,636
4	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	50.000	0,8	0,048
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (400 kg/m ³)	7	7,0	0,467
6	Massetto in cls con rete	100	5,0	0,023
7	Struttura a Igloo	100.000	1,0	0,025
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				

Mese	Ti[°C]	Pi[Pa]	Te[°C]	Pe[Pa]	Tsi[°C]	Tsi,min[°C]	fRsi,min	g	c[kg/m ²]	Ma[kg/m ²]
Gennaio	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Febbraio	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Marzo	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Aprile	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Maggio	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Giugno	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Luglio	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Agosto	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Settembre	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000



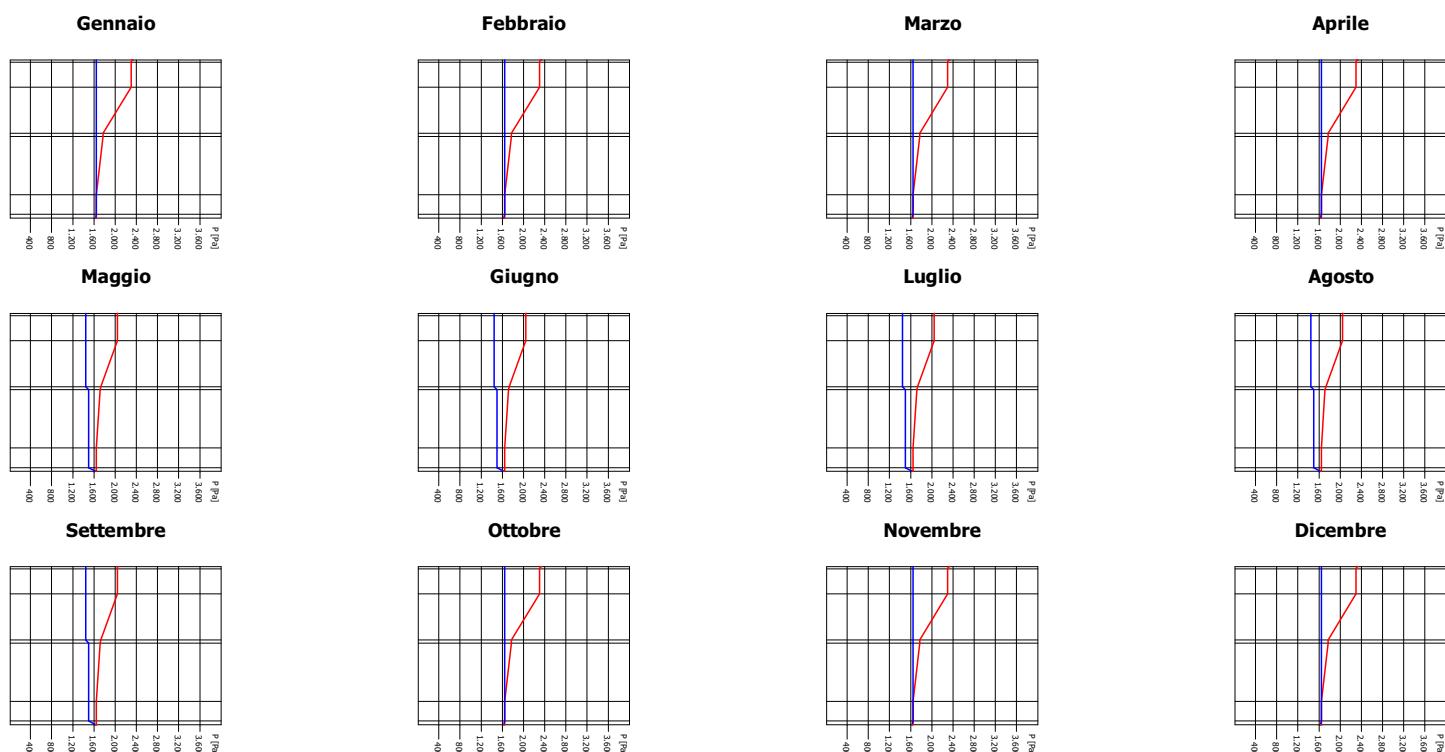
fRsi struttura: 0,9621

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica termoigrometrica
Pavimento zona servizi Piano Terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Mu	Spess. [cm]	Res. [m ² K/W]
1	Linoleum	1.000	0,5	0,029
2	Massetto di protezione in cls	6	6,5	0,043
3	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m ³)	200	12,0	3,636
4	Guaina di tipo bituminoso armata con tessuto in poliestere	50.000	0,8	0,048
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (400 kg/m ³)	7	15,0	1,000
6	Massetto in cls con rete	100	5,0	0,023
7	Struttura a Igloo	100.000	1,0	0,025
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				40,8
				5,025

Mese	Ti[°C]	Pi[Pa]	Te[°C]	Pe[Pa]	Tsi[°C]	Tsi,min[°C]	fRsi,min	g	c[kg/m ²]	Ma[kg/m ²]
Gennaio	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Febbraio	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Marzo	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Aprile	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Maggio	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Giugno	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Luglio	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Agosto	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Settembre	18,0	1.444	14,4	1.636	17,9	15,9	0,4212	0,00000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1.636	14,4	1.636	19,8	17,9	0,6206	0,00000	0,00000	0,00000



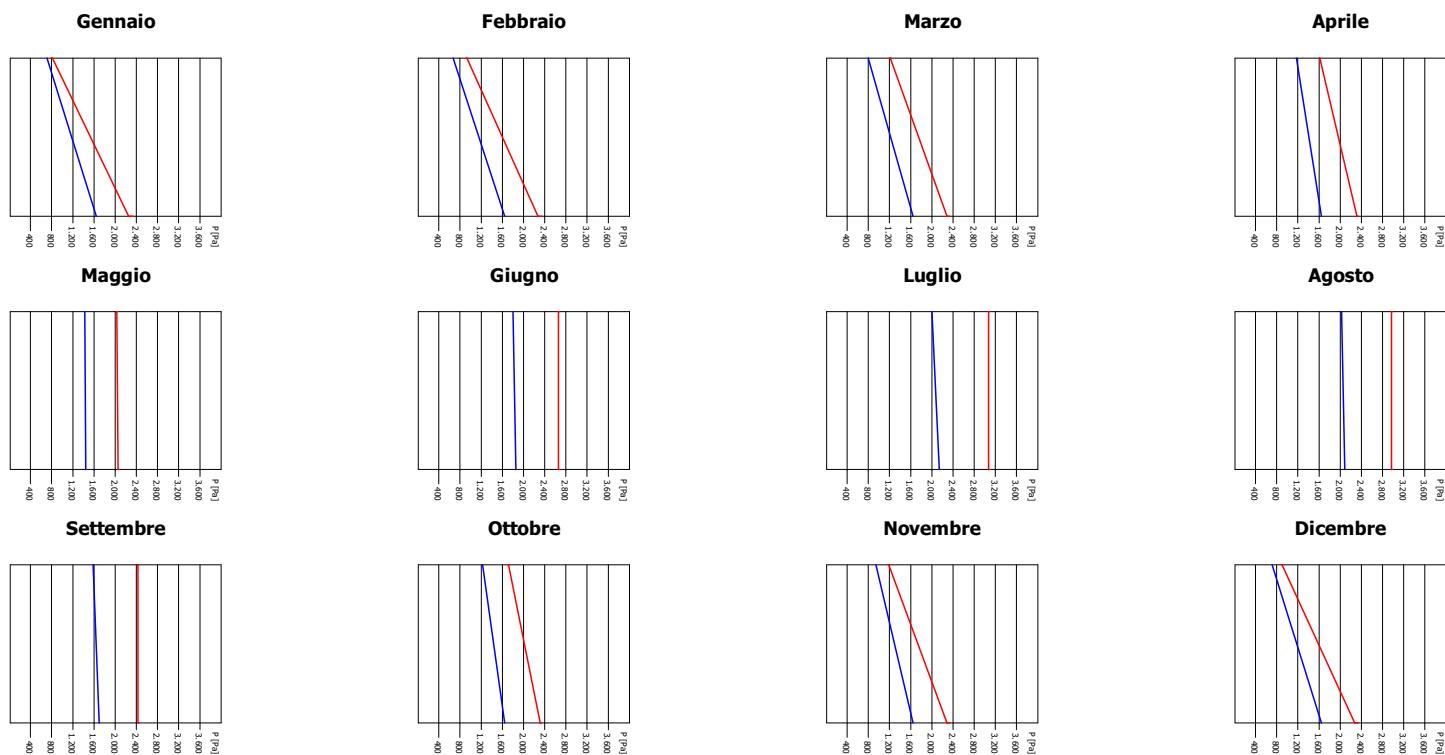
fRsi struttura: 0,9661

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica termoigrometrica
Copertura a falda

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Mu	Spess. [cm]	Res. [m ² K/W]
1	Lastre in pannello sandwich doppio strato acciaio con poliuretano sp.6cm	100	6,4	2,825
	Resistenza superficiale interna			0,100
	Resistenza superficiale esterna			0,040
	Totale	6,4		2,967

Mese	Ti[°C]	Pi[Pa]	Te[°C]	Pe[Pa]	Tsi[°C]	Tsi,min[°C]	fRsi,min	g	c[kg/m ²]	Ma[kg/m ²]
Gennaio	20,0	1.636	3,9	710	19,5	17,9	0,8674	0,00000	0,00000	
Febbraio	20,0	1.636	5,7	669	19,5	17,9	0,8508	0,00000	0,00000	
Marzo	20,0	1.636	9,7	804	19,7	17,9	0,7930	0,00000	0,00000	
Aprile	20,0	1.636	14,1	1.166	19,8	17,9	0,6396	0,00000	0,00000	
Maggio	18,0	1.444	17,8	1.435	18,0	15,9	---	0,00000	0,00000	
Giugno	22,1	1.857	22,1	1.800	22,1	19,9	---	0,00000	0,00000	
Luglio	24,5	2.146	24,5	2.006	24,5	22,3	---	0,00000	0,00000	
Agosto	24,0	2.083	24,0	2.022	24,0	21,8	---	0,00000	0,00000	
Settembre	20,7	1.704	20,7	1.591	20,7	18,5	---	0,00000	0,00000	
Ottobre	20,0	1.636	15,0	1.224	19,8	17,9	0,5752	0,00000	0,00000	
Novembre	20,0	1.636	9,4	942	19,6	17,9	0,7989	0,00000	0,00000	
Dicembre	20,0	1.636	5,3	711	19,5	17,9	0,8548	0,00000	0,00000	



fRsi struttura: 0,9663

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Ampliamento**Ventilazione**

Frazione di tempo: 1,0

Efficienza del recuperatore di calore dell'aria: 80,0 %

Zona	Tipo	n [vol/h]	G [m³/h]	Gr [m³/h]
Palestra e sala mensa	meccanica	---	471,7	1.887,0
Zona con impianto a radiatori	meccanica	---	821,3	---
Zona vano scala	naturale	0,500	71,0	---

Rendimenti

Rendimento di produzione	192,66 %
Rendimento di regolazione	96,27 %
Rendimento di distribuzione	118,55 %
Rendimento di emissione	97,00 %

Rendimento globale medio stagionale

Valore di progetto	101,3 %
Valore minimo imposto	79,3 %

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato	Decreto 5796 11/06/2009 - Lombardia
Valore di progetto	13,423 kWh/m³
Valore limite	15,717 kWh/m³

Fabbisogno di combustibile

Fabbisogno di energia elettrica da rete	18.166,335 kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	0,000 kWhe

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	6,907 kJ/m³GG
--------------------	---------------

Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Valore di progetto	51,417 kWh/m³
Valore limite	---

Fabbisogno di combustibile

Fabbisogno di energia elettrica da rete	69.585,802 kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	0,000 kWhe

Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto Dott.Ing. Delbini Luigi
iscritto a Ordine degli Ingegneri prov. Bergamo n° iscriz 1034

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'art.15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 12/12/2011

Firma

.....