

Società Sportiva di Riferimento:
RUGBY JESI 1970 SSD arl

Presidente: Luca FACCENDA



COMUNE DI JESI

Piazza Indipendenza 1



Federazione Sportiva di Riferimento:

F.I.R.

FEDERAZIONE ITALIANA RUGBY

Presidente: Dott. Alfredo GAVAZZI



Studio di progettazione:

TM2 PROGETTI

di Tomassoni Maurizio

via Paladini 6, 60035 JESI (AN)
www.tm2progetti.it - info@tm2progetti.it



AMMODERNAMENTO DELL'IMPIANTO SPORTIVO ESISTENTE PER IL GIOCO DEL RUGBY E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CAMPO DA GIOCO IN ERBA E DEGLI ANNESSI ESSENZIALI A SUO SERVIZIO

Località: Impianto sportivo "Latini" - via Mazzangrugno snc, JESI (AN)

ELABORATO GRAFICO

TAVOLA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO TERMICO

01c

COMMITTENTE:

in qualità di S.S. affidataria in concessione dell'Impianto

RUGBY JESI 1970 SSD arl

Presidente: Luca FACCENDA

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

TM2 PROGETTI

Titolare: Dott. Ing. Maurizio Tomassoni



ELENCO ELABORATI

1a: relazione tecnica descrittiva

1b: relazione tecnica imp. ill.

1c: relazione tecnica imp. termico

TAV2: stato attuale

TAV3: stato futuro

TAV4: annesso essenziale

TAV5: planimetria imp. elettrico

TAV6: schema per il drenaggio

TAV7: schema all. pubb. fognatura

TAV8: piano particellare + rilievo

TAV9: prog. preliminare club house

Scala:

-

Data:

LUGLIO 2015

INDICE DELLA RELAZIONE TECNICA IMPIANTO TERMICO

01: Informazioni Generali

02: Fattori tipologici dell'edificio (o del complesso di edifici)

03: Parametri climatici della località

04: Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

05: Dati relativi agli impianti termici

06: Principali risultati dei calcoli

07: Documentazione allegata

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

Applicazione del Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 come
modificato dal Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311

Lo schema di relazione tecnica nel seguito descritto contiene le informazioni minime necessarie per
accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la realizzazione di	AMMODERNAMENTO DELL'IMPIANTO SPORTIVO ESISTENTE PER IL GIOCO DEL RUGBY E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CAMPO IN ERBA SINTETICA E DEGLI ANNESSI ESSENZIALI A SUO SERVIZIO
Sito in	via Mazzangrugno, Jesi (AN)
Classificazione edificio (art. 3 DPR 412/93)	Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
Numero delle unità abitative	1
Committente	RUGBY JESI 1970 SSD arl Presidente Luca Faccenda (in qualità di S.S. affidataria in concessione dell'Impianto)
Progettista	Ing. Stefano Cappannini

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	1899 GG
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo la norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	-2,6 °C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo la norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	29,5 °C
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva, se presente (secondo la norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	65 %
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale: valore medio giornaliero (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	299,4 W/m ²

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1895,2 m ³
Superficie esterna che delimita il volume (S)	1169,0 m ²
Rapporto S/V	0,617 m ⁻¹
Superficie utile energetica dell'edificio	345,858 m ²
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	
Zona riscaldata	20 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale	65 %
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento	
Zona riscaldata	26 °C

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

5.1. Descrizione impianto Centrale termica

5.1.a) Tipologia Impianto autonomo

Sistemi di generazione Sistema costituito da generatore del tipo pompa di calore elettrica per il riscaldamento ed il raffrescamento dei locali, integrato da scaldacqua a gas per la produzione di ACS; il sistema recepisce il contributo delle fonti rinnovabili dato dagli impianti a tetto, fotovoltaico da 6 kWp e solare termico con doppio pannello, prevede un sistema di accumulo con serbatoio di capacità pari a 1000 l ed è posto in serie con un generatore di calore a gas a condensazione, atto a sopperire le eventuali difficoltà incontrate dal generatore principale qualora si scendesse oltre le temperature di funzionamento

Sistemi di termoregolazione Sistema di termoregolazione di una singola unità immobiliare pilotato dalla temperatura media rilevata da sonde di temperatura poste in ambienti diversi; il sistema è dotato di programmatore che consente l'accensione e lo spegnimento automatico sino a 14 volte nell'arco di una settimana e la regolazione della temperatura media degli ambienti su 2 livelli nell'arco delle 24 ore

Sistemi di distribuzione del vettore termico Impianto dotato di collettori complanari con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante

Terminali di erogazione dell'energia termica Ventilconvettori installati a parete

5.1.b) Specifiche dei generatori di energia termica

Pompa di calore

Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	14 kW
Combustibile utilizzato	Energia elettrica

Scaldacqua a gas per impianti sportivi

Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	47 kW
Combustibile utilizzato	GPL

Caldaia a gas a condensazione

Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	34,1 kW
Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:	98 %
- temperatura acqua di mandata all'utenza	55 °C
- temperatura acqua di ritorno dall'utenza	45 °C
Valore minimo prescritto	---
Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore a combustibile alle seguenti condizioni:	98 %
- temperatura di mandata all'utenza	55 °C
- temperatura di ritorno all'utenza	45 °C
Valore minimo del rendimento termico utile al 30% di Pn	---
Combustibile utilizzato	GPL

5.1.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

5.1.d) Terminali di erogazione dell'energia termica

Zona riscaldata

Tipo	Potenza termica nominale
Ventilconvettori	25197 W

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

6.1. Dati termo fisici relativi all'involucro edilizio

6.1.a) Comportamento termico in regime estivo

	Valore di progetto	Valore limite
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio per il raffrescamento ($EP_{e,inv}$)	1,8 kWh/m ² anno	10,0 kWh/m ² anno

6.2. Controllo della condensazione

Vedi allegati alla presente relazione

6.3. Ventilazione

Zona termica	Zona riscaldata
Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,58

6.4. Verifica dell'impianto termico

6.4.a) Rendimenti dei sottosistemi dell'impianto termico

Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di produzione	321,71 %
Rendimento di regolazione	98,00 %
Rendimento di distribuzione	97,69 %
Rendimento di emissione	96,00 %

6.4.b) Rendimento globale medio stagionale

	Valore di progetto	Valore limite
Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico	134,96 %	--- %

6.5. Indici di prestazione energetica

6.5.a) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Valore di progetto E_{Pi}	9,064 kWh/m ³ anno
Confronto con il valore limite	15,972 kWh/m ³ anno
Combustibile	GPL
Fabbisogno	0 Kg
Fabbisogno di energia elettrica da rete	7901,6 kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale (fonti rinnovabili)	0,0 kWh _e

6.5.b) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	17,2 kJ/m ³ GG
--------------------	---------------------------

6.5.c) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EPacs)

Valore di progetto EPacs	0,513 kWh/m ³ anno
Confronto con il valore limite	--- kWh/m ³ anno
Combustibile	Fabbisogno
GPL	46,76 Kg
Fabbisogno di energia elettrica da rete	172,0 kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	0,0 kWh _e

6.6. Impianti e sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e altri sistemi di generazione**6.6.a) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di ACS (produzione di energia termica da FER)**

- N. 2 pannelli solari termici installati a tetto, Sup. captante 3,88 mq

Energia primaria rinnovabile per la produzione di ACS	1595,8 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	972,0 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	62,1 %

6.6.b) Impianti a fonti rinnovabili per il riscaldamento e la produzione di ACS e il raffrescamento

- N. 2 pannelli solari termici installati a tetto, Sup. captante 3,88 mq
- Impianto fotovoltaico a tetto da 6 kWp

Energia prodotta ed utilizzata	18981,9 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento	17178,1 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di ACS	972,0 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento	4380,2 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	45,7 %

6.6.c) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (produzione di energia elettrica da FER)

- Impianto fotovoltaico a tetto da 6 kWp

Energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili	6203,8 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica dell'edificio (kWh)	12163,6 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	51,0 %

7. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

A – Caratteristiche termoigrometriche

B – Componenti finestrate

C – Verifica termoigrometrica

D – Elaborati grafico-illustrativi con evidenziazione dei sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili

E – Relazione di calcolo

F – Relazione fabbisogni di energia utile

8. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Stefano Cappannini, nato a Jesi (AN) il 10/10/1979, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ancona, Settore Civile-Ambientale, Sezione A, n. 2925

DICHIARA

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'art.15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE 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 2010/31/UE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Jesi (AN), lì 23/04/2014

Firma

.....

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

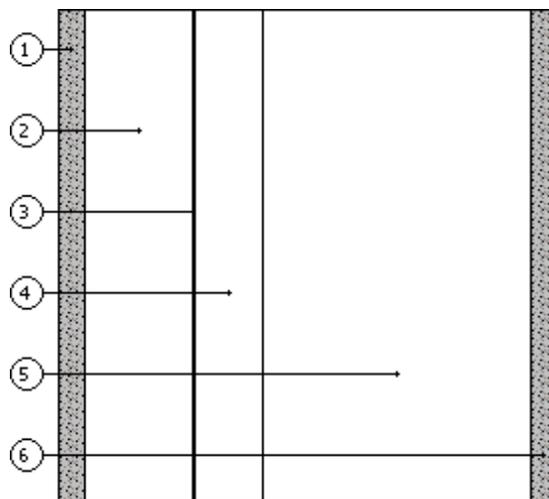
Tamponamento esterno

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19,300	0,029
2	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	8,0		5,000	775	21,444	0,200
3	Polipropilene	0,2	0,220		910	0,019	0,009
4	Styrodur 2500 C 60 mm	5,0	0,034		28	1,608	1,471
5	Porotherm PLANA+ 20 - 0,08	20,0		0,430	800	19,300	2,326
6	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9,650	0,022
Spessore totale		37,2					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,237	Resistenza termica totale	4,226

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,237
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]	0,014
Sfasamento [h]	18,42
Smorzamento	0,058
Capacità termica [kJ/m ² K]	53,791
Valore limite [W/m ² K]	0,120

Massa superficiale: 225,220 kg/m²



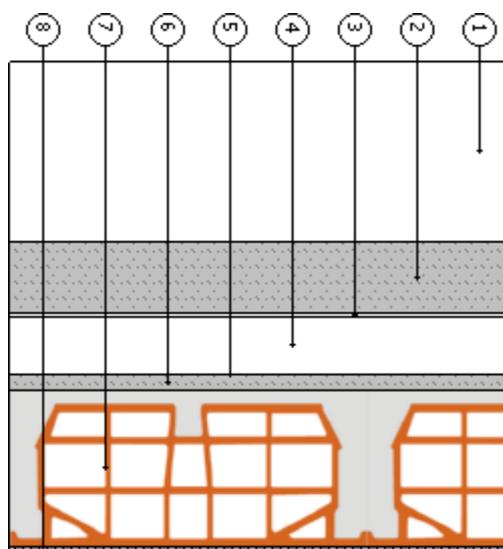
Copertura piana

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	25,0	1,200		1.700	38,600	0,208
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m ³)	10,0	1,060		1.700	1,930	0,094
3	Guaina ardesiata	0,5	0,036		350	0,010	0,139
4	Isover EPS 038 Polistirene Espanso Sinterizzato tipo EPS 80	8,0	0,038		30	6,433	2,105
5	Polipropilene	0,2	0,220		910	0,019	0,009
6	Calcestruzzo (2400 kg/m ³)	2,0	2,000		2.400	1,485	0,010
7	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220 (212 kg/m ²)	22,0		3,030	964	21,444	0,330
8	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19,300	0,014
Spessore totale		68,7					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,328	Resistenza termica totale	3,050

Struttura orizzontale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,328
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]	0,009
Sfasamento [h]	19,11
Smorzamento	0,027
Capacità termica [kJ/m ² K]	62,146
Valore limite [W/m ² K]	0,200

Massa superficiale: 861,050 kg/m²



Pavimento controterra su vespaio areato

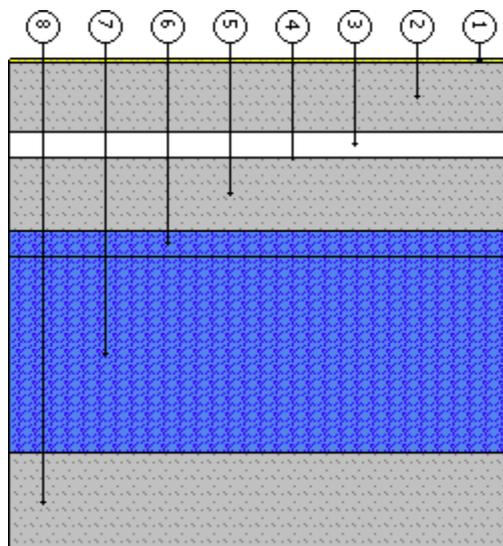
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,0	1,470		1.700	27,571	0,007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m ³)	14,0	1,060		1.700	1,930	0,132
3	Styrodur 2500 C 60 mm	5,0	0,034		28	1,608	1,471
4	Polipropilene	0,2	0,220		910	0,019	0,009
5	Calcestruzzo (2400 kg/m ³)	15,0	2,000		2.400	1,485	0,075
6	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5,0		4,673	1	193,000	0,214
7	Aria intercapedine flusso discendente 400 mm	40,0		4,293	1	193,000	0,233
8	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m ³)	20,0	1,060		1.700	1,930	0,189
Spessore totale		100,2					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,394	Resistenza termica totale	2,539
---	-------	---------------------------	-------

Struttura orizzontale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,394
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]	0,003
Sfasamento [h]	19,74
Smorzamento	0,008
Capacità termica [kJ/m ² K]	61,606
Valore limite [W/m ² K]	0,200

Massa superficiale: 958,774 kg/m²



B. COMPONENTI FINESTRATI

B.1. Caratteristiche termiche delle vetrate

Descrizione	U_g [W/m ² K]	U_g Lim [W/m ² K]
Vetro doppio (emis 0,15 - argon 90%) 4-12-4	1,600	---

B.2. Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Descrizione	A_g [m ²]	A_f [m ²]	L_g [m]	U_g [W/m ² K]	U_f [W/m ² K]	Ψ [W/mK]	U_w [W/m ² K]	U_{ws} [W/m ² K]	Lim [W/m ² K]
F 100x60H	0,370	0,230	2,560	1,600	2,800	0,080	2,401	2,100	---
F 400x60H	1,478	0,922	10,240	1,600	2,800	0,080	2,402	2,101	---
F 170x60H	0,607	0,413	4,520	1,600	2,800	0,080	2,440	2,130	---
PF 85x210H	1,339	0,446	5,260	1,600	2,800	0,080	2,136	1,892	---
F 85x60H	0,304	0,206	2,260	1,600	2,800	0,080	2,439	2,129	---
F 300x60H	1,109	0,691	7,680	1,600	2,800	0,080	2,402	2,101	---
F 200x60H	0,739	0,461	5,120	1,600	2,800	0,080	2,402	2,101	---
PF 130x210H	1,901	0,829	9,720	1,600	2,800	0,080	2,249	1,981	---
F 500x60H	1,848	1,152	12,800	1,600	2,800	0,080	2,402	2,101	---

B.3. Caratteristiche termiche dei componenti opachi

Descrizione	U [W/m ² K]	Lim [W/m ² K]
Porta ingresso con struttura in PVC	0,045	---

Legenda

A_g Area del vetro

A_f Area del telaio

L_g Lunghezza della superficie vetrata

U_g Trasmittanza termica dell'elemento vetrato

U_f Trasmittanza termica del telaio

Ψ Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)

U_w Trasmittanza termica totale del serramento

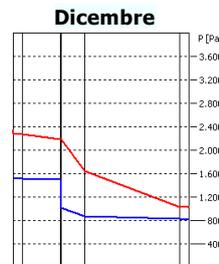
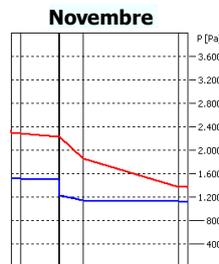
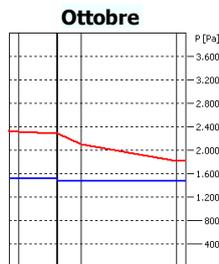
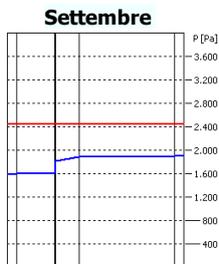
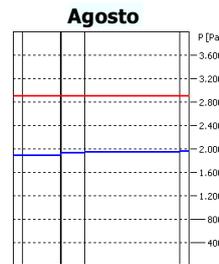
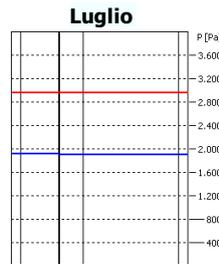
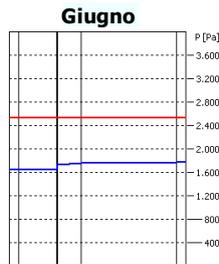
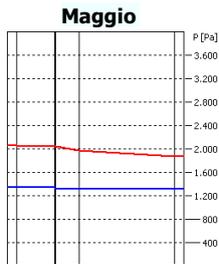
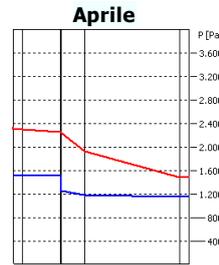
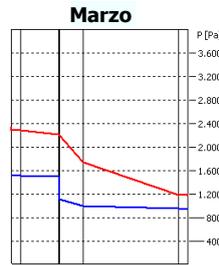
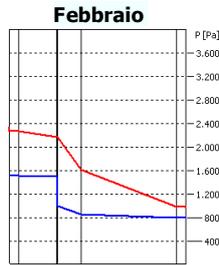
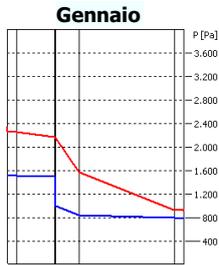
U_{ws} Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache

C. Verifica termoigrometrica

Tamponamento esterno

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	J.	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	2,0	0,029
2	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	9	8,0	0,200
3	Polipropilene	10000	0,2	0,009
4	Styrodur 2500 C 60 mm	120	5,0	1,471
5	Porotherm PLANA+ 20 - 0,08	10	20,0	2,326
6	Malta di calce o di calce e cemento	20	2,0	0,022
			Resistenza superficiale interna	0,130
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Totale	37,2
				4,226

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1519	5,7	788	19,6	16,7	0,7676	0,00000	0,00000
Febbraio	20,0	1519	6,5	796	19,6	16,7	0,7538	0,00000	0,00000
Marzo	20,0	1519	9,3	948	19,7	16,7	0,6891	0,00000	0,00000
Aprile	20,0	1519	12,8	1159	19,8	16,7	0,5369	0,00000	0,00000
Maggio	18,0	1341	16,4	1312	18,0	14,7	0,0000	0,00000	0,00000
Giugno	21,2	1641	21,2	1767	21,2	17,9	0,0000	0,00000	0,00000
Luglio	23,8	1921	23,8	1899	23,8	20,4	0,0000	0,00000	0,00000
Agosto	23,5	1887	23,5	1952	23,5	20,1	0,0000	0,00000	0,00000
Settembre	20,7	1591	20,7	1911	20,7	17,4	0,0000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1519	15,9	1468	19,9	16,7	0,1826	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1519	11,5	1116	19,7	16,7	0,6082	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1519	7,2	812	19,6	16,7	0,7403	0,00000	0,00000



f_{Rsi} Struttura: 0,969

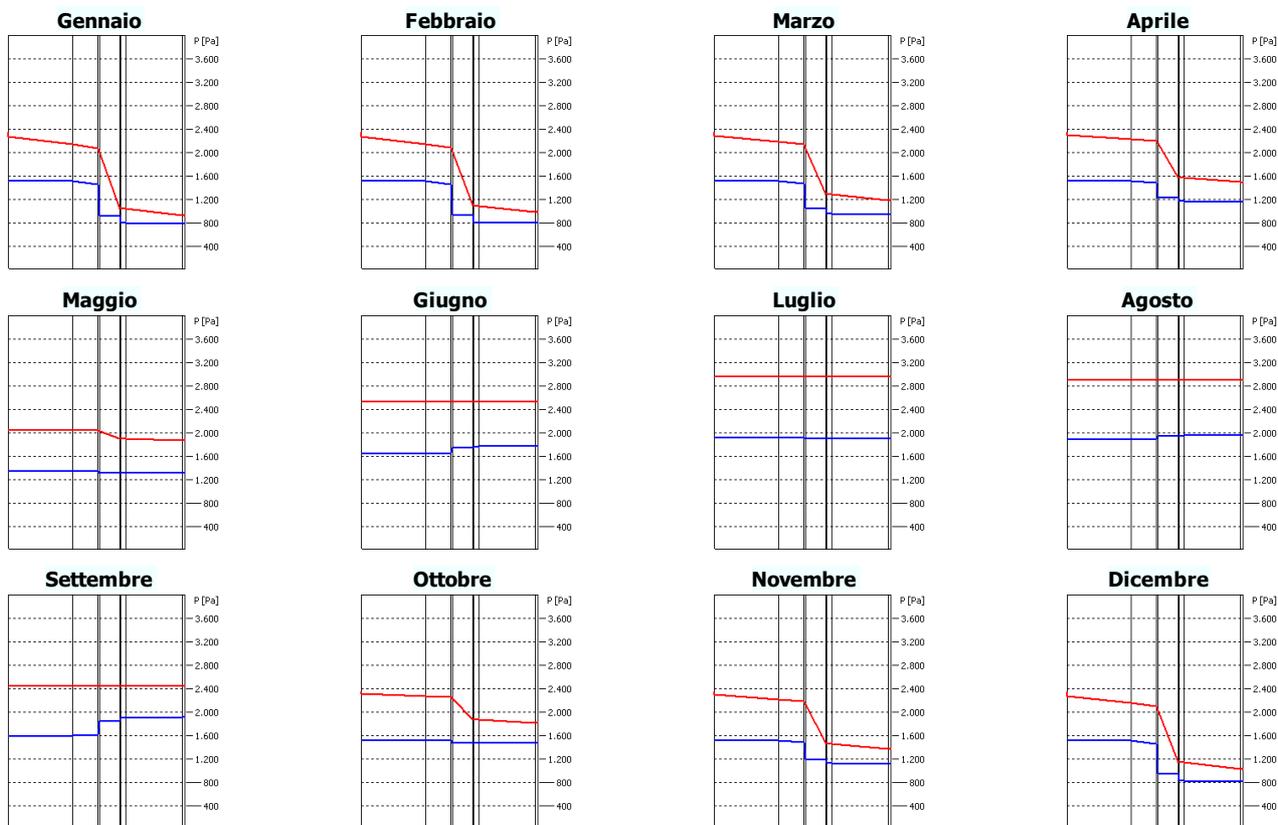
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Copertura piana

N	Descrizione dall'alto verso il basso	J.	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	5	25,0	0,208
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m³)	100	10,0	0,094
3	Guaina ardesiata	20000	0,5	0,139
4	Isover EPS 038 Polistirene Espanso Sinterizzato tipo EPS 80	30	8,0	2,105
5	Polipropilene	10000	0,2	0,009
6	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	130	2,0	0,010
7	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220 (212 kg/m²)	9	22,0	0,330
8	Intonaco di calce e gesso	10	1,0	0,014
			Resistenza superficiale interna	0,100
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Totale	68,7
				3,050

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1519	5,7	788	19,5	16,7	0,7676	0,00747	0,01270
Febbraio	20,0	1519	6,5	796	19,6	16,7	0,7538	0,00567	0,01837
Marzo	20,0	1519	9,3	948	19,7	16,7	0,6891	0,00228	0,02065
Aprile	20,0	1519	12,8	1159	19,8	16,7	0,5369	-0,00350	0,01715
Maggio	18,0	1341	16,4	1312	17,9	14,7	0,0000	-0,01388	0,00328
Giugno	21,2	1641	21,2	1767	21,2	17,9	0,0000	-0,00328	0,00000
Luglio	23,8	1921	23,8	1899	23,8	20,4	0,0000	0,00000	0,00000
Agosto	23,5	1887	23,5	1952	23,5	20,1	0,0000	0,00000	0,00000
Settembre	20,7	1591	20,7	1911	20,7	17,4	0,0000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1519	15,9	1468	19,9	16,7	0,1826	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1519	11,5	1116	19,7	16,7	0,6082	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1519	7,2	812	19,6	16,7	0,7403	0,00523	0,00523



f_{Rsi} Struttura: 0,967

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a dic)

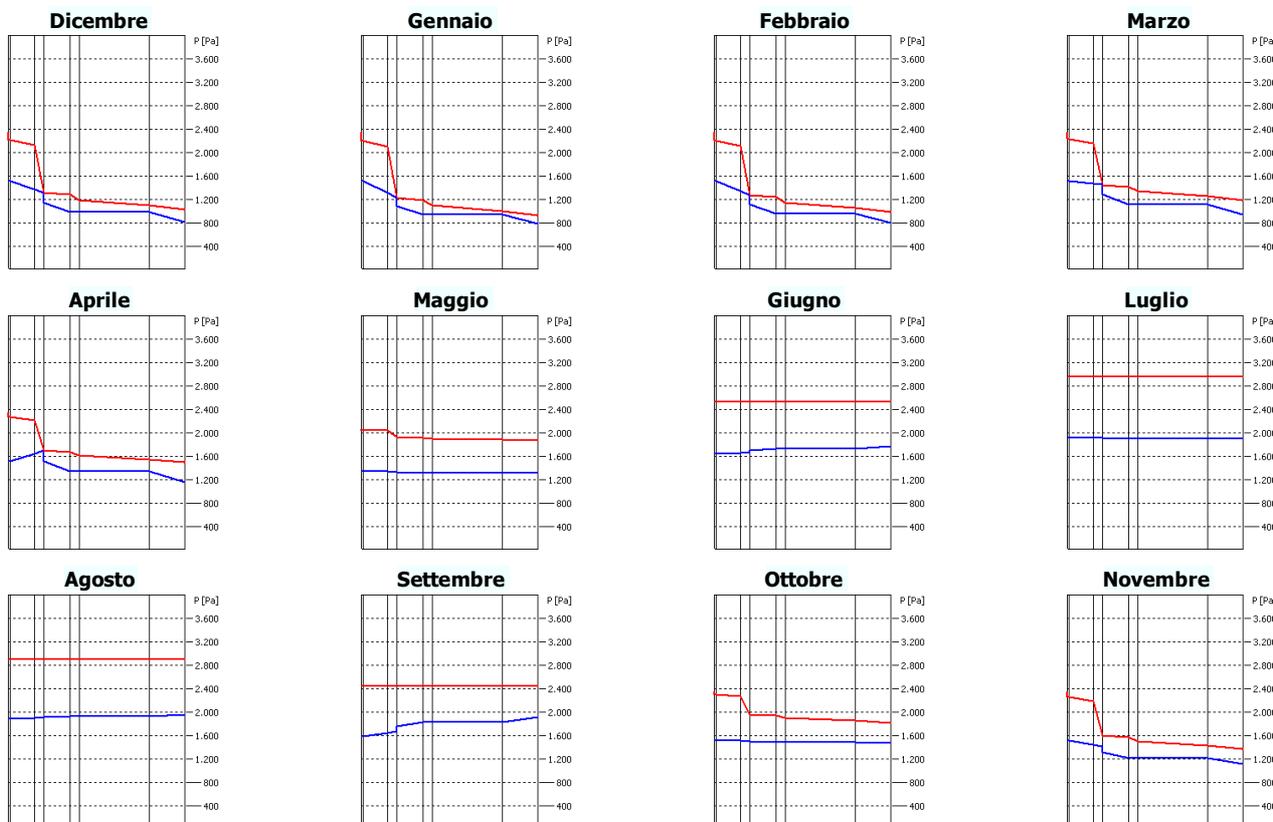
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,02065 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Pavimento controterra su vespaio areato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	J	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	7	1,0	0,007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m³)	100	14,0	0,132
3	Styrodur 2500 C 60 mm	120	5,0	1,471
4	Polipropilene	10000	0,2	0,009
5	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	130	15,0	0,075
6	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	1	5,0	0,214
7	Aria intercapedine flusso discendente 400 mm	1	40,0	0,233
8	Massetto in calcestruzzo ordinario (1500-1700-1900 kg/m³)	100	20,0	0,189
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			100,2	2,539

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Dicembre	20,0	1519	7,2	812	19,1	16,7	0,7403	0,00083	0,00083
Gennaio	20,0	1519	5,7	788	19,0	16,7	0,7676	0,00380	0,00462
Febbraio	20,0	1519	6,5	796	19,1	16,7	0,7538	0,00198	0,00660
Marzo	20,0	1519	9,3	948	19,3	16,7	0,6891	-0,00275	0,00385
Aprile	20,0	1519	12,8	1159	19,5	16,7	0,5369	-0,00385	0,00000
Maggio	18,0	1341	16,4	1312	17,9	14,7	0,0000	0,00000	0,00000
Giugno	21,2	1641	21,2	1767	21,2	17,9	0,0000	0,00000	0,00000
Luglio	23,8	1921	23,8	1899	23,8	20,4	0,0000	0,00000	0,00000
Agosto	23,5	1887	23,5	1952	23,5	20,1	0,0000	0,00000	0,00000
Settembre	20,7	1591	20,7	1911	20,7	17,4	0,0000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1519	15,9	1468	19,7	16,7	0,1826	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1519	11,5	1116	19,4	16,7	0,6082	0,00000	0,00000

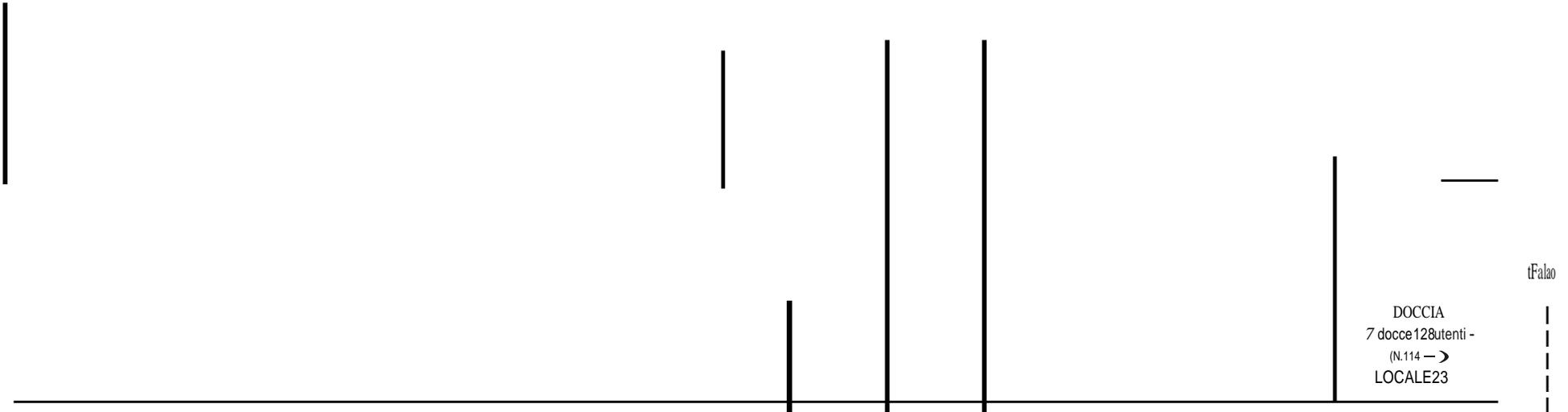


f_{Rsi} Struttura: 0,933

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a dic)
 La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00660 kg/m².
 La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

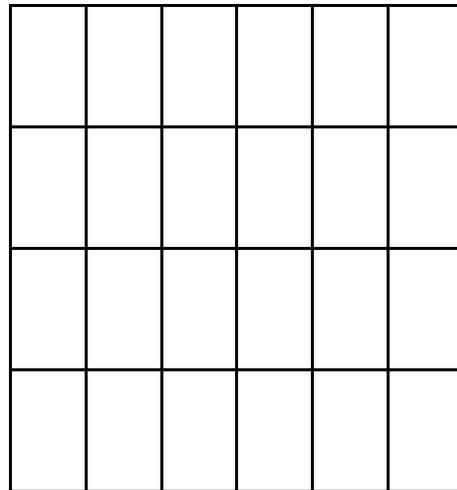
D. ELABORATI GRAFICO-ILLUSTRATIVI CON EVIDENZIAMENTO DEI SISTEMI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

PIANTA



COPERTURA

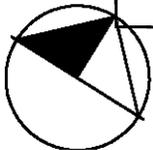
indicazione dei sistemi solari passivi per lo sfruttamento degli apporti solari



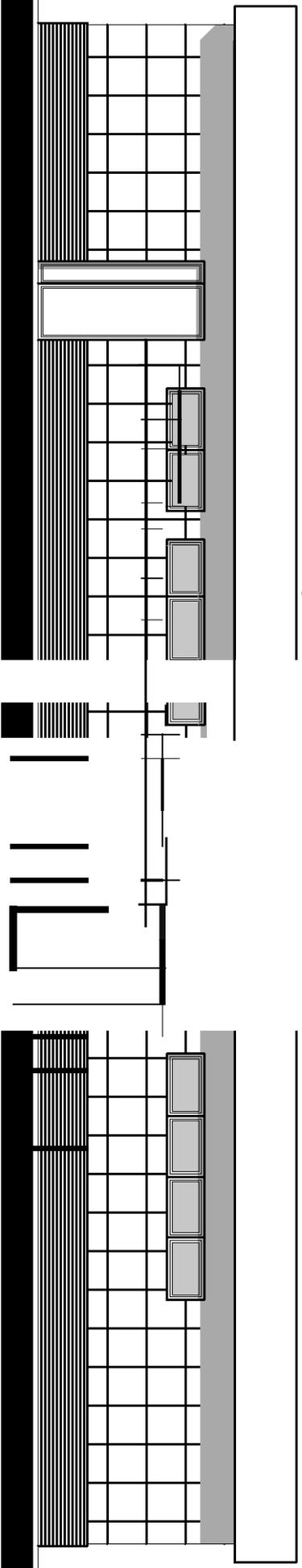
24 moduli FTV da 250 W
Pot. complessiva 6 kWp

DD

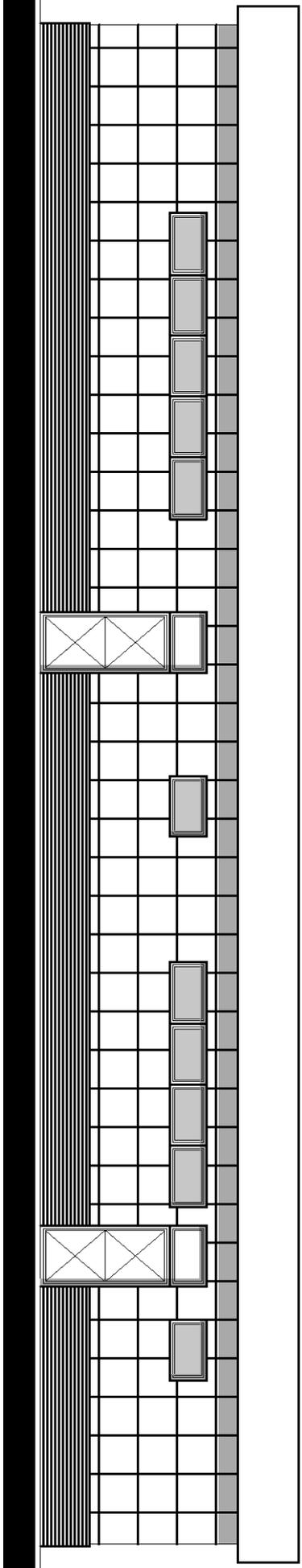
2 moduli solare termico
Sup. captante complessiva 3,88 mq



PROGETTO PLANI - CAISANO



PROGETTO NO



E. RELAZIONE DI CALCOLO

Parametri climatici della località

Gradi giorno

1899 °C

Temperatura minima di progetto

-2,6 °C

Altitudine

97 m

Zona climatica

D

Giorni di riscaldamento

166

Velocità del vento

3,2 m/s

Zona di vento

1

Province di riferimento

AN

MC

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,7	6,5	9,3	12,8	16,4	21,2	23,8	23,5	20,7	15,9	11,5	7,2

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	52,9	90,0	141,1	210,0	266,3	280,0	299,4	253,9	186,5	122,8	66,0	49,3
S	83,4	116,2	131,5	133,8	124,7	115,1	126,2	141,0	154,1	152,8	104,2	86,3
SE/SO	66,5	98,2	125,2	151,1	159,6	153,3	169,9	170,7	157,1	132,2	83,5	67,6
E/O	40,7	67,8	101,2	143,8	175,1	180,0	195,6	172,4	133,6	93,4	51,5	38,9
NE/NO	21,8	37,5	63,5	102,3	139,0	151,6	157,8	125,3	83,7	49,5	26,1	19,6
N	20,0	30,4	44,3	64,9	95,6	112,7	109,1	76,8	50,2	35,9	22,9	18,4

Dispersioni dei locali

Edificio

Zona riscaldata

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Locale 1	20,00	5.960,27	1.879,68	3.564,49	11.404,44
Locale 2	20,00	44,20	18,14	34,41	96,75
Locale 3	20,00	183,22	27,21	51,61	262,05
Locale 4	20,00	63,61	47,30	89,70	200,61
Locale 5	20,00	140,17	104,24	197,66	442,07
Locale 6	20,00	36,59	27,21	51,61	115,42
Locale 7	20,00	34,16	25,40	48,16	107,72
Locale 8	20,00	726,74	292,03	553,79	1.572,56
Locale 9	20,00	114,64	85,25	161,67	361,56
Locale 10	20,00	63,61	47,30	89,70	200,61
Locale 11	20,00	43,33	18,13	34,39	95,85
Locale 12	20,00	176,83	27,20	51,59	255,62
Locale 14	20,00	1.106,03	476,26	903,14	2.485,43
Locale 15	20,00	1.240,94	494,87	938,45	2.674,25
Locale 16	20,00	463,83	113,30	214,84	791,98
Locale 17	20,00	305,30	59,76	113,32	478,38
Locale 18	20,00	24,51	18,22	34,57	77,30
Locale 19	20,00	176,80	27,25	51,66	255,70
Locale 20	20,00	36,57	27,20	51,57	115,34
Locale 21	20,00	164,57	18,19	34,50	217,26
Locale 22	20,00	311,59	62,91	119,30	493,80
Locale 23	20,00	1.214,25	113,30	214,84	1.542,39
Locale 24	20,00	415,89	184,44	349,76	950,10
Totale zona		13.047,65	4.194,79	7.954,73	25.197,19
Totale subalterno		13.047,65	4.194,79	7.954,73	25.197,19
Totale edificio		13.047,65	4.194,79	7.954,73	25.197,19
TOTALE		13.047,65	4.194,79	7.954,73	25.197,19

Legenda

θ_i : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Edificio

Zona riscaldata

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Tamponamento esterno	SudEst	65,620	0,237	15,527
Tamponamento esterno	NordEst	40,302	0,237	9,537
Tamponamento esterno	NordOvest	65,380	0,237	15,471
Tamponamento esterno	SudOvest	42,677	0,237	10,099
Pavimento controterra su vespaio areato	Nessuna	345,858	0,394	136,209
Copertura piana	Nessuna	345,858	0,328	113,387
Porta ingresso con struttura in PVC	NordOvest	3,900	0,045	0,177
F 85x60H	SudOvest	0,510	2,129	1,086
F 85x60H	NordEst	1,020	2,129	2,172
F 100x60H	NordOvest	2,400	2,100	5,040
F 100x60H	SudEst	0,600	2,100	1,260
F 170x60H	SudOvest	2,040	2,130	4,346
F 170x60H	NordEst	4,080	2,130	8,691
F 200x60H	SudEst	1,200	2,101	2,521
F 300x60H	SudEst	1,800	2,101	3,781
F 400x60H	NordOvest	2,400	2,101	5,042
F 400x60H	SudEst	2,400	2,101	5,042
F 500x60H	NordOvest	3,000	2,101	6,302
PF 85x210H	SudOvest	1,785	1,892	3,378
PF 130x210H	SudEst	5,460	1,981	10,818
Totale		938,290		359,886

	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	SudEst	38,400	1,000	38,400
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	NordEst	24,200	1,000	24,200
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	SudOvest	18,000	1,000	18,000
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	NordOvest	33,200	1,000	33,200
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	SudEst	24,440	0,750	18,330
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	NordEst	14,600	0,750	10,950
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	NordOvest	24,440	0,750	18,330
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	SudOvest	14,600	0,750	10,950
Totale				172,360

H_p	532,246
-------	---------

Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int,sett}$ [°C]	θ_a [°C]	θ [°C]	$H_{tr,ad}$ [W/K]	$F^* \Phi_t$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	Q_{Htr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	5,7	14,3	532,246	269,440	147,241	5.696,501
Febbraio	28	20,0	6,5	13,5	532,246	285,725	220,448	4.782,578
Marzo	31	20,0	9,3	10,7	532,246	283,295	371,466	4.057,016

Aprile	30	20,0	12,8	7,2	532,246	286,764	522,900	1.381,865
Maggio	31	20,0	16,4	3,6	532,246	330,854	674,770	0,000
Giugno	30	20,0	21,2	-1,2	532,246	340,568	682,377	0,000
Luglio	31	20,0	23,8	-3,8	532,246	390,639	754,870	0,000
Agosto	31	20,0	23,5	-3,5	532,246	370,698	648,400	0,000
Settembre	30	20,0	20,7	-0,7	532,246	294,087	471,349	0,000
Ottobre	31	20,0	15,9	4,1	532,246	265,722	331,398	0,000
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	532,246	268,556	177,593	3.254,344
Dicembre	31	20,0	7,2	12,8	532,246	295,442	139,453	5.129,648
Totale								24.301,953

Raffrescamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	θ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{C,ir}$ [kWh]
Gennaio	31	26,0	5,7	20,3	532,246	269,440	147,241	0,000
Febbraio	28	26,0	6,5	19,5	532,246	285,725	220,448	0,000
Marzo	31	26,0	9,3	16,7	532,246	283,295	371,466	0,000
Aprile	30	26,0	12,8	13,2	532,246	286,764	522,900	0,000
Maggio	31	26,0	16,4	9,6	532,246	330,854	674,770	0,000
Giugno	30	26,0	21,2	4,8	532,246	340,568	682,377	803,164
Luglio	31	26,0	23,8	2,2	532,246	390,639	754,870	387,550
Agosto	31	26,0	23,5	2,5	532,246	370,698	648,400	597,982
Settembre	30	26,0	20,7	5,3	532,246	294,087	471,349	566,261
Ottobre	31	26,0	15,9	10,1	532,246	265,722	331,398	0,000
Novembre	30	26,0	11,5	14,5	532,246	268,556	177,593	0,000
Dicembre	31	26,0	7,2	18,8	532,246	295,442	139,453	0,000
Totale								2.354,957

Legenda

A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{lr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $Fr\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,ir}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
e: area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q_{ve} [m³/h]	H [W/K]
1.113,664	0,00	1.106,747	158,634

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	θ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	5,7	14,3	158,634	1.681,955
Febbraio	28	20,0	6,5	13,5	158,634	1.433,904
Marzo	31	20,0	9,3	10,7	158,634	1.257,070
Aprile	30	20,0	12,8	7,2	158,634	816,763
Maggio	31	20,0	16,4	3,6	158,634	419,104
Giugno	30	20,0	21,2	-1,2	158,634	-142,654
Luglio	31	20,0	23,8	-3,8	158,634	-454,270
Agosto	31	20,0	23,5	-3,5	158,634	-418,863
Settembre	30	20,0	20,7	-0,7	158,634	-85,546

F 170x60H su Tamponamento esterno (esposizione NordEst)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	31	21,8	0,590	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,358	5,800
Febbraio	28	37,5	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,364	9,185
Marzo	31	63,5	0,605	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,367	17,348
Aprile	30	102,3	0,604	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,366	26,994
Maggio	31	139,0	0,593	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,360	37,217
Giugno	30	151,6	0,585	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,355	38,752
Luglio	31	157,8	0,585	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,355	41,693
Agosto	31	125,3	0,598	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,363	33,831
Settembre	30	83,7	0,605	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,367	22,123
Ottobre	31	49,5	0,601	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,365	13,437
Novembre	30	26,1	0,595	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,361	6,784
Dicembre	31	19,6	0,591	1,000	1,000	1,000	1,000	0,607	0,358	5,218
Totale										258,382

F 100x60H su Tamponamento esterno (esposizione NordOvest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	31	21,8	0,590	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,218	3,535
Febbraio	28	37,5	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,222	5,599
Marzo	31	63,5	0,605	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,224	10,575
Aprile	30	102,3	0,604	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,223	16,455
Maggio	31	139,0	0,593	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,219	22,686
Giugno	30	151,6	0,585	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,216	23,622
Luglio	31	157,8	0,585	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,216	25,414
Agosto	31	125,3	0,598	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,221	20,622
Settembre	30	83,7	0,605	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,224	13,485
Ottobre	31	49,5	0,601	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,222	8,191
Novembre	30	26,1	0,595	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,220	4,135
Dicembre	31	19,6	0,591	1,000	1,000	1,000	1,000	0,370	0,219	3,181
Totale										157,498

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	390,783
Febbraio	539,878
Marzo	805,916
Aprile	1.007,191
Maggio	1.182,404
Giugno	1.145,622
Luglio	1.275,774
Agosto	1.191,126
Settembre	981,253
Ottobre	796,866
Novembre	472,977
Dicembre	389,176
Totale	10.178,967

Legenda

gg: trasmissione solare
 F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
 F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
 F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
 $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
 A_g : area trasparente
 $A_{sol,w}$: area equivalente
 $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetriati

Tamponamento esterno (esposizione NordEst)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	31	21,8	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	3,705
Febbraio	28	37,5	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	5,772
Marzo	31	63,5	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	10,818
Aprile	30	102,3	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	16,861
Maggio	31	139,0	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	23,667
Giugno	30	151,6	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	24,982
Luglio	31	157,8	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	26,877
Agosto	31	125,3	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	21,332
Settembre	30	83,7	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	13,788
Ottobre	31	49,5	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	8,431
Novembre	30	26,1	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	4,297
Dicembre	31	19,6	1,000	1,000	1,000	0,6	40,3	0,237	0,040	0,229	3,332
Totale											163,861

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	147,241	-147,241	0,000
Febbraio	220,448	-220,448	0,000
Marzo	371,466	-371,466	0,000
Aprile	522,900	-522,900	0,000
Maggio	674,770	-674,770	0,000
Giugno	682,377	-221,356	461,021
Luglio	754,870	0,000	754,870
Agosto	648,400	0,000	648,400
Settembre	471,349	-265,685	205,664
Ottobre	331,398	-331,398	0,000
Novembre	177,593	-177,593	0,000
Dicembre	139,453	-139,453	0,000
Totale	5.142,266	-3.072,311	2.069,955

Legenda

- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare
- A_c : area della struttura
- $U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura
- R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura
- $A_{sol,op}$: area equivalente
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	Q_{gr} [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,jt}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,jt}$ [kWh]
gennaio	31	1.029	391	1.420	5.697	1.682	7.378	8.072	2.390	10.463
febbraio	28	930	540	1.470	4.783	1.434	6.216	6.929	2.074	9.002
marzo	31	1.029	806	1.835	4.057	1.257	5.314	6.433	1.965	8.398
aprile	30	996	1.007	2.003	2.424	817	3.241	4.723	1.502	6.225
maggio	31	1.029	1.182	2.212	978	419	1.397	3.354	1.127	4.481
giugno	30	996	1.146	2.142	-916	-143	-1.058	1.384	543	1.926
luglio	31	1.029	1.276	2.305	-1.988	-454	-2.443	388	254	641
agosto	31	1.029	1.191	2.220	-1.778	-419	-2.197	598	289	887
settembre	30	996	981	1.977	-547	-86	-632	1.753	600	2.352
ottobre	31	1.029	797	1.826	1.470	478	1.949	3.846	1.186	5.033
novembre	30	996	473	1.469	3.254	965	4.220	5.554	1.651	7.204
dicembre	31	1.029	389	1.418	5.130	1.505	6.635	7.506	2.213	9.719

Riscaldamento

Mese	gg	Y_H	$Y_{H,1}$	$Y_{H,2}$	$Y_{H,lim}$	f_H	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	0,19	0,20	0,21	1,32	1,00	31,00	31
febbraio	28	0,24	0,21	0,29	1,32	1,00	28,00	28
marzo	31	0,35	0,29	0,48	1,32	1,00	31,00	31
aprile	30	0,62	0,48	1,10	1,32	1,00	30,00	15
maggio	31	1,58	1,10	1,58	1,32	0,22	6,94	0
giugno	30	-2,02	---	---	1,32	0,00	0,00	0
luglio	31	-0,94	---	---	1,32	0,00	0,00	0
agosto	31	-1,01	---	---	1,32	0,00	0,00	0
settembre	30	-3,13	---	---	1,32	0,00	0,00	0
ottobre	31	0,94	0,64	0,94	1,32	1,00	31,00	0
novembre	30	0,35	0,28	0,64	1,32	1,00	30,00	30
dicembre	31	0,21	0,20	0,28	1,32	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	$1/\gamma_c$	$1/\gamma_{c,1}$	$1/\gamma_{c,2}$	$1/\gamma_{c,lim}$	τ_c	gg attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	7,37	6,75	7,11	1,11	0,00	0,00	0
febbraio	28	6,13	5,35	6,75	1,11	0,00	0,00	0
marzo	31	4,58	3,84	5,35	1,11	0,00	0,00	0
aprile	30	3,11	2,57	3,84	1,11	0,00	0,00	0
maggio	31	2,03	1,46	2,57	1,11	0,00	0,00	0
giugno	30	0,90	0,59	1,46	1,11	0,69	20,66	20
luglio	31	0,28	0,34	0,59	1,11	1,00	31,00	31
agosto	31	0,40	0,34	0,79	1,11	1,00	31,00	31
settembre	30	1,19	0,79	1,97	1,11	0,40	12,05	12
ottobre	31	2,76	1,97	3,83	1,11	0,00	0,00	0
novembre	30	4,90	3,83	5,88	1,11	0,00	0,00	0
dicembre	31	6,85	5,88	7,11	1,11	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	5,7	83,4	66,5	40,7	21,8	20,0	52,9
febbraio	6,5	116,2	98,2	67,8	37,5	30,4	90,0
marzo	9,3	131,5	125,2	101,2	63,5	44,3	141,1
aprile	12,1	133,3	145,2	134,2	93,6	60,2	194,4
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	11,5	104,2	83,5	51,5	26,1	22,9	66,0
dicembre	7,2	86,3	67,6	38,9	19,6	18,4	49,3

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m²]	$I_{sol,N}$ [W/m²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	21,7	117,4	156,7	183,0	152,6	111,7	283,6
luglio	23,8	126,2	169,9	195,6	157,8	109,1	299,4
agosto	23,5	141,0	170,7	172,4	125,3	76,8	253,9
settembre	21,5	150,5	160,8	144,3	95,1	57,5	204,9
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Tamponamento esterno	SudEst	65,620	0,237	15,527
Tamponamento esterno	NordEst	40,302	0,237	9,537
Tamponamento esterno	NordOvest	65,380	0,237	15,471
Tamponamento esterno	SudOvest	42,677	0,237	10,099
Pavimento controterra su vespaio areato	Nessuna	345,858	0,394	136,209
Copertura piana	Nessuna	345,858	0,328	113,387
Porta ingresso con struttura in PVC	NordOvest	3,900	0,045	0,177
F 85x60H	SudOvest	0,510	2,129	1,086
F 85x60H	NordEst	1,020	2,129	2,172
F 100x60H	NordOvest	2,400	2,100	5,040
F 100x60H	SudEst	0,600	2,100	1,260
F 170x60H	SudOvest	2,040	2,130	4,346
F 170x60H	NordEst	4,080	2,130	8,691
F 200x60H	SudEst	1,200	2,101	2,521
F 300x60H	SudEst	1,800	2,101	3,781
F 400x60H	NordOvest	2,400	2,101	5,042
F 400x60H	SudEst	2,400	2,101	5,042
F 500x60H	NordOvest	3,000	2,101	6,302
PF 85x210H	SudOvest	1,785	1,892	3,378
PF 130x210H	SudEst	5,460	1,981	10,818
Totale		938,290		359,886

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	SudEst	38,400	1,000	38,400
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	NordEst	24,200	1,000	24,200
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	SudOvest	18,000	1,000	18,000
W8 - Serramento intermedio - Isolante all'interno della parete	NordOvest	33,200	1,000	33,200
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	SudEst	24,440	0,750	18,330
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	NordEst	14,600	0,750	10,950
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	NordOvest	24,440	0,750	18,330
R2 - Copertura - Isolante all'interno della parete	SudOvest	14,600	0,750	10,950
Totale				172,360

H_D	532,246
-------	---------

Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	θ [°C]	$H_{tr,agl}$ [W/K]	$Fr \cdot \Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	5,7	14,3	532,246	269,440	147,241	5.696,501
Febbraio	28	20,0	6,5	13,5	532,246	285,725	220,448	4.782,578
Marzo	31	20,0	9,3	10,7	532,246	283,295	371,466	4.057,016
Aprile	15	20,0	12,1	7,9	532,246	286,764	243,000	1.381,865
Novembre	30	20,0	11,5	8,5	532,246	268,556	177,593	3.254,344
Dicembre	31	20,0	7,2	12,8	532,246	295,442	139,453	5.129,648
Totale								24.301,953

Raffrescamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	θ [°C]	$H_{tr,agl}$ [W/K]	$Fr \cdot \Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]
Giugno	20	26,0	21,7	4,3	532,246	340,568	461,021	803,164
Luglio	31	26,0	23,8	2,2	532,246	390,639	754,870	387,550
Agosto	31	26,0	23,5	2,5	532,246	370,698	648,400	597,982
Settembre	12	26,0	21,5	4,5	532,246	294,087	205,664	566,261

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	461,021	0,000	461,021
Luglio	754,870	0,000	754,870
Agosto	648,400	0,000	648,400
Settembre	205,664	0,000	205,664
Totale	2.069,955	0,000	2.069,955

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
 F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
 F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
 α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare
 A_c : area della struttura
 $U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura
 R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura
 $A_{sol,op}$: area equivalente
 $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
 $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
 $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	5.696,5	1.682,0	1.029,3	390,8	0,192	0,996	5.964,7
Febbraio	4.782,6	1.433,9	929,7	539,9	0,236	0,992	4.758,8
Marzo	4.057,0	1.257,1	1.029,3	805,9	0,345	0,977	3.521,3
Aprile	1.381,9	453,5	498,0	475,9	0,531	0,932	928,1
Novembre	3.254,3	965,2	996,1	473,0	0,348	0,976	2.785,3
Dicembre	5.129,6	1.504,9	1.029,3	389,2	0,214	0,994	5.224,7
Totale							23.183,0

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	803,2	328,1	664,0	775,7	1,273	0,973	339,5
Luglio	387,5	253,9	1.029,3	1.275,8	3,594	1,000	1.663,6
Agosto	598,0	289,3	1.029,3	1.191,1	2,503	1,000	1.333,3
Settembre	566,3	204,8	398,4	414,7	1,054	0,921	102,6
Totale							3.439,1

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,H}$ [kWh]
Gennaio	5.964,7	5.958,9	96,0	98,0	97,7	318,2	133,8	4.457,8
Febbraio	4.758,8	4.753,5	96,0	98,0	97,7	319,5	134,3	3.544,1
Marzo	3.521,3	3.515,5	96,0	98,0	97,7	320,4	134,2	2.623,2
Aprile	928,1	925,3	96,0	98,0	97,7	301,5	124,2	747,4
Novembre	2.785,3	2.779,6	96,0	98,0	97,7	330,9	138,4	2.013,1
Dicembre	5.224,7	5.218,9	96,0	98,0	97,7	327,9	137,8	3.792,5
Totale	23.183,0	23.151,7	96,0	98,0	97,7	321,7	135,0	17.178,1

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,C}$ [kWh]
Giugno	339,5	97,0	98,0	97,5	158,5	67,6	502,4
Luglio	1.663,6	97,0	98,0	97,5	192,8	82,2	2.024,1
Agosto	1.333,3	97,0	98,0	97,5	190,0	81,0	1.645,6
Settembre	102,6	97,0	98,0	97,5	115,7	49,3	208,0
Totale	3.439,1	97,0	98,0	97,5	184,2	78,5	4.380,2

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione
 $Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione
 Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni
 $Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
 γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
 μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
 $Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
 $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
 Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
 $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
 η_e : rendimento di emissione η_c :
 rendimento di regolazione η_d :
 rendimento di distribuzione η_{gn} :
 rendimento di generazione η_g :
 rendimento globale
 Q_p : fabbisogno di energia primaria

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	5.964,7	5.958,9	96,0	98,0	97,7	318,2	133,8	4.457,8	4.449,5	8.907,3
Febbraio	4.758,8	4.753,5	96,0	98,0	97,7	319,5	134,3	3.544,1	3.556,6	7.100,7
Marzo	3.521,3	3.515,5	96,0	98,0	97,7	320,4	134,2	2.623,2	2.634,4	5.257,6
Aprile	928,1	925,3	96,0	98,0	97,7	301,5	124,2	747,4	681,9	1.429,3
Novembre	2.785,3	2.779,6	96,0	98,0	97,7	330,9	138,4	2.013,1	2.113,6	4.126,6
Dicembre	5.224,7	5.218,9	96,0	98,0	97,7	327,9	137,8	3.792,5	3.950,2	7.742,8
Totale	23.183,0	23.151,7	96,0	98,0	97,7	321,7	135,0	17.178,1	17.386,2	34.564,3

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Giugno	339,5	97,0	98,0	97,5	158,5	67,6	502,4	0,0	502,4
Luglio	1.663,6	97,0	98,0	97,5	192,8	82,2	2.024,1	0,0	2.024,1
Agosto	1.333,3	97,0	98,0	97,5	190,0	81,0	1.645,6	0,0	1.645,6
Settembre	102,6	97,0	98,0	97,5	115,7	49,3	208,0	0,0	208,0
Totale	3.439,1	97,0	98,0	97,5	184,2	78,5	4.380,2	0,0	4.380,2

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	17.386	1.596	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	6.204
Totale [kWh]	17.386	1.596	0	0	6.204

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
 Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
 $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
 η_e : rendimento di emissione
 η_c : rendimento di regolazione
 η_d : rendimento di distribuzione
 η_{gn} : rendimento di generazione
 η_g : rendimento globale
 Q_p : fabbisogno di energia primaria

F. RELAZIONE FABBISOGNI DI ENERGIA UTILE**Edificio**

	Q_{H,nd} [kWh]	Q_{W,nd} [kWh]	Q_{C,nd} [kWh]
Zona riscaldata	23.182,979	1.721,307	3.439,070
Totale subalterno	23.182,979	1.721,307	3.439,070

	Q_{H,nd} [kWh]	Q_{W,nd} [kWh]	Q_{C,nd} [kWh]
Totale edificio	23.182,979	1.721,307	3.439,070

	Q_{H,nd} [kWh]	Q_{W,nd} [kWh]	Q_{C,nd} [kWh]
Totale di tutti gli edifici	23.182,979	1.721,307	3.439,070

Legenda

Q_{H,nd}: fabbisogno di energia utile per il riscaldamento

Q_{W,nd}: fabbisogno di energia utile per l'acqua calda sanitaria

Q_{C,nd}: fabbisogno di energia utile per il raffrescamento