

Comune di Pietrasanta

(Provincia di Lucca)



Sede amministrativa, via Pontenuovo 22, 55045 Pietrasanta (LU) Tel.05842882211 fax.0584282230

EDIFICIO PRODUTTIVO VIA PONTENUOVO A PIETRASANTA

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL SITO PRODUTTIVO CON APPRONTAMENTO DEI LOCALI DESTINATI AD OFFICINA, MAGAZZINO E SPOGLIATOI

Attività edilizia ai sensi della L. R. n. 65 del 2014

RUP

Direttore generale di ERSU S.p.A.

Dott. Ing. Walter Bresciani Gatti

via Pontenuovo 22, 55045 Pietrasanta (LU)
Tel.0584 282.211 fax.0584 282230

Progetto architettonico



arch. Andrea Leonardi
arch. Luca Leonardi

Progetto strutture ed impianti

Dott. Ing. Marco Bertozzi - Capezzano(LU)

STUDIO TECNICO AMBIENTALE

Fabio ALINARI & partner - Firenze (FI)

Elaborato	Elaborazione:	Scala:
5.1.1b	Aprile 2019	
Oggetto:	Revisione:	Nome file:
IMPIANTO MECCANICO	_____	
Legge 10 91	_____	
Calcoli termici	_____	

Relazione tecnica di calcolo **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO ***Ristrutturazione edificio produttivo***
INDIRIZZO ***Via Pontenuovo snc - 55045 Pietrasanta (LU)***
COMMITTENTE ***ERSU SPA (C.F./P.IVA 00269090460)***
INDIRIZZO ***Via Pontenuovo 22 - 55045 Pietrasanta (LU)***
COMUNE ***Lucca***

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>No</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Prospetto 1 - UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Lucca**
 Provincia **Lucca**
 Altitudine s.l.m. **19** m
 Latitudine nord **43° 50'** Longitudine est **10° 30'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **1715**
 Zona climatica **D**

Località di riferimento

per dati invernali **Lucca**
 per dati estivi **Lucca**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Pistoia - Santomato**
 per l'irradiazione **San Giuliano Terme - Metato**
 per il vento **San Giuliano Terme - Metato**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **C**
 Direzione prevalente **Est**
 Distanza dal mare **< 20** km
 Velocità media del vento **1,6** m/s
 Velocità massima del vento **3,2** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **0,0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **01 novembre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **32,5** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **24,0** °C
 Umidità relativa **50,0** %
 Escursione termica giornaliera **12** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,5	8,3	10,3	12,8	18,7	21,3	24,2	24,6	19,5	15,2	9,7	7,0

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,5	4,0	5,4	8,6	10,0	9,6	7,5	4,8	3,0	2,0	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Est	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Sud-Est	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Sud	MJ/m ²	11,8	11,4	10,6	9,9	10,6	10,2	10,8	11,8	12,5	10,9	11,5	11,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Ovest	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	3,4	5,6	7,0	9,5	9,8	8,5	8,6	6,2	4,1	2,7	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,7	4,9	6,2	8,6	11,9	13,4	15,9	12,6	9,8	5,4	4,0	3,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **282** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Tamponamento esterno (pannello prefabbricato cls)	340,2	163	0,065	-9,861	23,227	0,90	0,60	0,0	0,254
M2	U	Tamponamento vano scala/ascensore	320,0	660	0,362	-10,000	78,392	0,90	0,60	18,0	2,062
M3	U	Tamponamento vano scala spogliatoi	210,0	124	0,741	-5,819	55,800	0,90	0,60	18,0	1,152
M4	D	Divisorio interno (in laterizio)	210,0	124	0,741	-5,819	55,800	0,90	0,60	-	1,152
M5	D	Divisorio interno (in vetro)	80,0	30	2,197	-0,585	11,185	0,90	0,60	-	2,212

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento p.terra (industriale)	470,0	866	0,130	-13,897	56,348	0,90	0,60	0,0	0,339
P2	D	Pav. piano ammezzato	204,5	338	0,390	-7,305	59,681	0,90	0,60	-	1,326
P3	D	Pav. piano primo	512,5	771	0,102	-11,512	42,475	0,90	0,60	-	1,145

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	D	Solaio piano terra	204,5	338	0,668	-6,619	45,431	0,90	0,60	-	1,683
S2	D	Solaio piano ammezzato	512,5	771	0,149	-11,035	65,236	0,90	0,60	-	1,334
S3	T	Copertura (industriale)	220,2	67	0,230	-4,464	25,205	0,90	0,60	0,0	0,289

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento

θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
 U_e Trasmissione di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
<i>Z1</i>	<i>P.T. serramenti, porte e finestre</i>	<i>X</i>	<i>0,100</i>

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	Parete finestrata PT 600x450	Doppio	0,837	0,491	1,00	0,30	450,0	600,0	1,300	1,577	0,0	24,367	76,920
W2	T	Parete finestrata ingresso PT 330x450	Doppio	0,837	0,491	1,00	0,30	450,0	330,0	1,300	1,632	0,0	12,974	49,920
W3	T	Parete finestrata spogliatoi PT 450x225	Doppio	0,837	0,491	1,00	0,30	225,0	450,0	1,300	1,738	0,0	8,487	45,180
W4	T	Modulo tipo finestre a nastro PT 100x145	Doppio	0,837	0,491	1,00	1,00	145,0	100,0	1,300	1,681	0,0	1,000	4,100
W5	T	Modulo tipo finestre a nastro P1 95x122	Doppio	0,837	0,491	1,00	1,00	122,0	95,0	1,300	1,714	0,0	0,765	3,540
W6	T	Portafinestra 80x210	Singolo	0,837	0,661	1,00	1,00	210,0	80,0	5,618	4,397	0,0	1,080	6,000
W7	T	Portafinestra 230x285	Singolo	0,837	0,661	1,00	1,00	285,0	230,0	5,618	4,859	0,0	5,100	18,200

Legenda simboli

ϵ	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Tamponamento esterno (pannello prefabbricato cls)*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,254** W/m²K

Spessore **340** mm

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

Permeanza **5,456** 10⁻¹²kg/sm²Pa

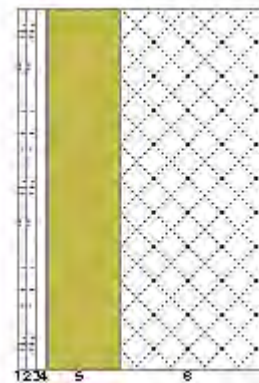
Massa superficiale
(con intonaci) **186** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **163** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,065** W/m²K

Fattore attenuazione **0,256** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	15,00	0,088	0,170	-	-	-
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,20	0,330	0,001	920	2,20	100000
5	Polistirene espanso estruso con pelle (80 mm < sp <= 120 mm)	100,00	0,036	2,778	30	1,45	150
6	C.I.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	200,00	0,280	0,714	800	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Tamponamento esterno (pannello prefabbricato cls)*

Codice: *M1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,008 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,882*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,938*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Tamponamento vano scala/ascensore*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **2,062** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **18,0** °C

Permeanza **6,840** 10⁻¹²kg/sm²Pa

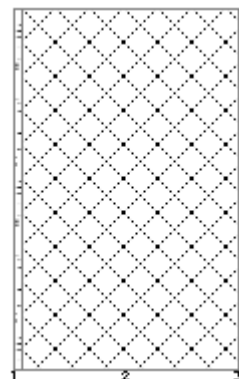
Massa superficiale
(con intonaci) **696** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **660** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,362** W/m²K

Fattore attenuazione **0,176** -

Sfasamento onda termica **-10,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	300,00	1,480	0,203	2200	1,00	96
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Tamponamento vano scala/ascensore*

Codice: *M2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,655*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Tamponamento vano scala spogliatoi*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **1,152** W/m²K

Spessore **210** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **18,0** °C

Permeanza **94,787** 10⁻¹²kg/sm²Pa

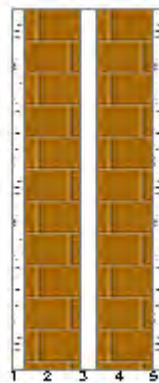
Massa superficiale
(con intonaci) **178** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **124** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,741** W/m²K

Fattore attenuazione **0,644** -

Sfasamento onda termica **-5,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,114	0,175	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Tamponamento vano scala spogliatoi*

Codice: *M3*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,774**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Divisorio interno (in laterizio)*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **1,152** W/m²K

Spessore **210** mm

Permeanza **94,787** 10⁻¹²kg/sm²Pa

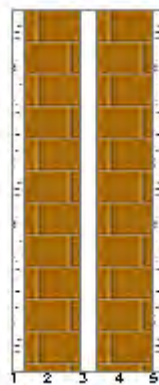
Massa superficiale
(con intonaci) **178** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **124** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,741** W/m²K

Fattore attenuazione **0,644** -

Sfasamento onda termica **-5,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	20,00	0,114	0,175	-	-	-
4	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Divisorio interno (in vetro)*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **2,212** W/m²K

Spessore **80** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **30** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **30** kg/m²

Trasmittanza periodica **2,197** W/m²K

Fattore attenuazione **0,993** -

Sfasamento onda termica **-0,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Vetro sodo-calcico (vetro in lastre)	6,00	1,000	0,006	2500	0,75	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	68,00	0,378	0,180	-	-	-
3	Vetro sodo-calcico (vetro in lastre)	6,00	1,000	0,006	2500	0,75	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: **Pavimento p.terra (industriale)**

Codice: P1

Trasmittanza termica **1,395** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,339** W/m²K

Spessore **470** mm

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

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

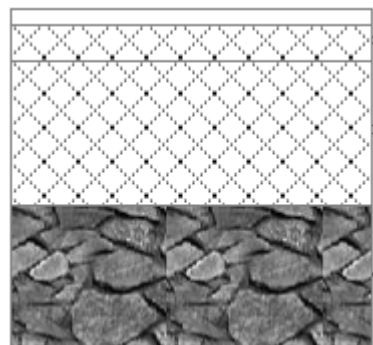
Massa superficiale
(con intonaci) **866** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **866** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,130** W/m²K

Fattore attenuazione **0,384** -

Sfasamento onda termica **-13,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	200,00	1,490	0,134	2200	0,88	70
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	200,00	0,700	0,286	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

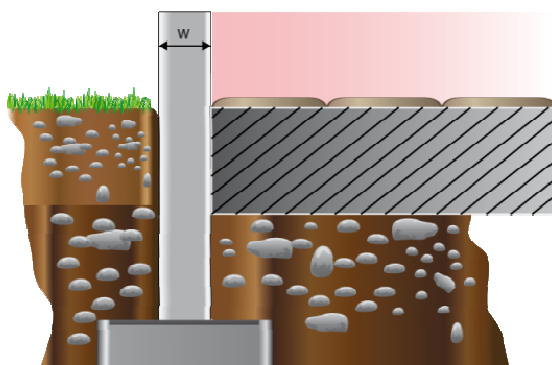
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento p.terra (industriale)

Codice: P1

Area del pavimento	570,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	105,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	285 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento p.terra (industriale)*

Codice: *P1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,541*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,686*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pav. piano ammezzato*

Codice: *P2*

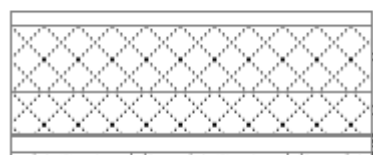
Trasmittanza termica **1,326** W/m²K

Spessore **205** mm

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **349** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **338** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,390** W/m²K

Fattore attenuazione **0,294** -

Sfasamento onda termica **-7,3** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Acciaio	2,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,111	0,180	-	-	-
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pav. piano primo*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica **1,145** W/m²K

Spessore **513** mm

Permeanza **0,606** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **782** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **771** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,102** W/m²K

Fattore attenuazione **0,089** -

Sfasamento onda termica **-11,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	30,00	0,250	0,120	1700	1,40	10000
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	170,00	0,761	0,224	-	-	-
3	Soletta in c.l.s. armato (interno)	300,00	2,150	0,140	2400	0,88	100
4	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio piano terra*

Codice: S1

Trasmittanza termica **1,683** W/m²K

Spessore **205** mm

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **349** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **338** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,668** W/m²K

Fattore attenuazione **0,397** -

Sfasamento onda termica **-6,6** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	0,129	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Acciaio	2,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,125	0,160	-	-	-
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio piano ammezzato*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **1,334** W/m²K

Spessore **513** mm

Permeanza **0,606** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **782** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **771** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,149** W/m²K

Fattore attenuazione **0,111** -

Sfasamento onda termica **-11,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pavimento in plastica	30,00	0,250	0,120	1700	1,40	10000
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	170,00	0,944	0,180	-	-	-
3	Soletta in c.l.s. armato (interno)	300,00	2,150	0,140	2400	0,88	100
4	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Copertura (industriale)*

Codice: S3

Trasmittanza termica **0,289** W/m²K

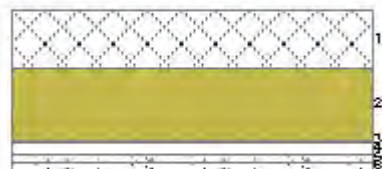
Spessore **220** mm

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

Permeanza **5,583** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **90** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **67** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,230** W/m²K

Fattore attenuazione **0,798** -

Sfasamento onda termica **-4,5** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	C.I.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	80,00	0,280	0,286	800	1,00	7
2	Polistirene espanso estruso con pelle (80 mm < sp <= 120 mm)	100,00	0,036	2,778	30	1,45	150
3	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,20	0,330	0,001	920	2,20	100000
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	15,00	0,094	0,160	-	-	-
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura (industriale)*

Codice: *S3*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,650*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,931*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della finestra: *Parete finestrata PT 600x450*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,577 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

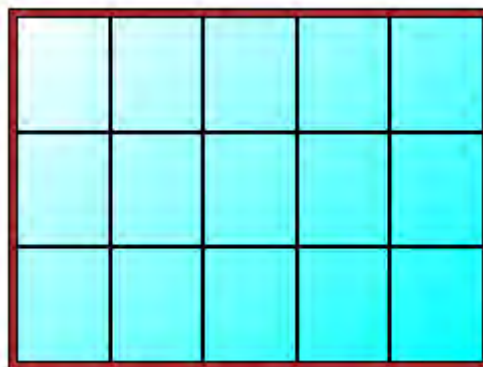
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	600,0 cm
Altezza	450,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,80 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 27,000 m ²
Area vetro	A_g 24,367 m ²
Area telaio	A_f 2,633 m ²
Fattore di forma	F_f 0,90 -
Perimetro vetro	L_g 76,920 m
Perimetro telaio	L_f 21,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,654 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 <i>P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,100 W/mK
Lunghezza perimetrale	21,00 m

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

Descrizione della finestra: *Parete finestrata ingresso PT 330x450*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,632 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

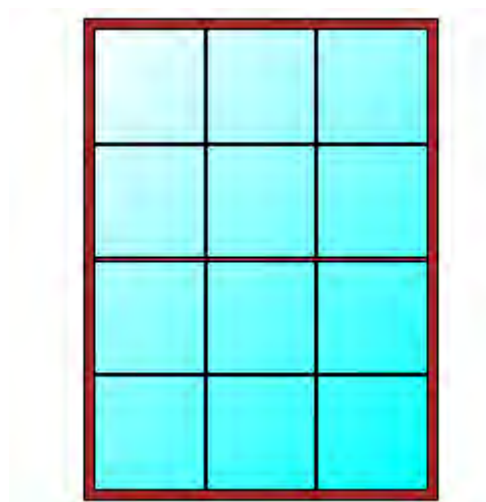
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	330,0 cm
Altezza	450,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,80 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 14,850 m ²
Area vetro	A_g 12,974 m ²
Area telaio	A_f 1,876 m ²
Fattore di forma	F_f 0,87 -
Perimetro vetro	L_g 49,920 m
Perimetro telaio	L_f 15,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,737 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 P.T. serramenti, porte e finestre
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,100 W/mK
Lunghezza perimetrale	15,60 m

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

Descrizione della finestra: *Parete finestrata spogliatoi PT 450x225*

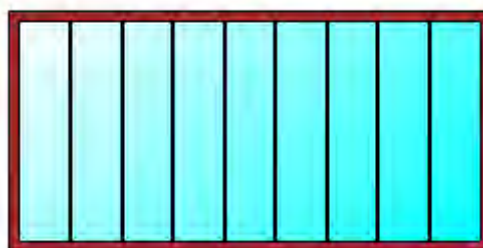
Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,738 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	450,0 cm
Altezza	225,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,80 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 10,125 m ²
Area vetro	A_g 8,487 m ²
Area telaio	A_f 1,638 m ²
Fattore di forma	F_f 0,84 -
Perimetro vetro	L_g 45,180 m
Perimetro telaio	L_f 13,500 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,871 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 P.T. serramenti, porte e finestre
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,100 W/mK
Lunghezza perimetrale	13,50 m

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

Descrizione della finestra: *Modulo tipo finestre a nastro PT 100x145*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,681** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,300** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

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

Fattore tendaggi (estivo)

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

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,500** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

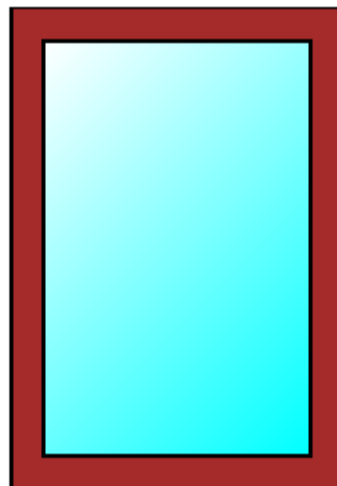
Dimensioni del serramento

Larghezza

100,0 cm

Altezza

145,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,80** W/m²K

K distanziale

K_d **0,08** W/mK

Area totale

A_w **1,450** m²

Area vetro

A_g **1,000** m²

Area telaio

A_f **0,450** m²

Fattore di forma

F_f **0,69** -

Perimetro vetro

L_g **4,100** m

Perimetro telaio

L_f **4,900** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **2,019** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z1 P.T. serramenti, porte e finestre

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,100** W/mK

Lunghezza perimetrale

4,90 m

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

Descrizione della finestra: *Modulo tipo finestre a nastro P1 95x122*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,714 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

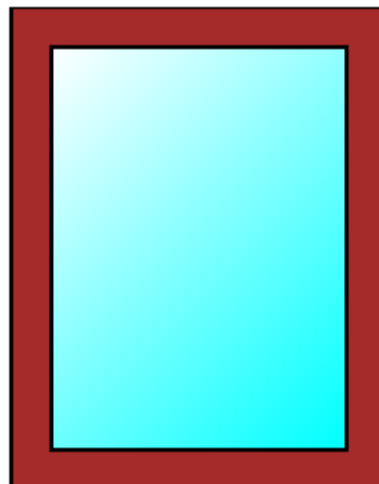
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	95,0 cm
Altezza	122,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,80 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 1,159 m ²
Area vetro	A_g 0,765 m ²
Area telaio	A_f 0,394 m ²
Fattore di forma	F_f 0,66 -
Perimetro vetro	L_g 3,540 m
Perimetro telaio	L_f 4,340 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 2,089 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 P.T. serramenti, porte e finestre
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,100 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,34 m

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

Descrizione della finestra: *Portafinestra 80x210*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	4,397	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,618	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

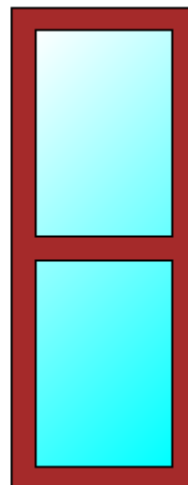
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	cm
Altezza		210,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,680	m ²
Area vetro	A_g	1,080	m ²
Area telaio	A_f	0,600	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	6,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	8,0	1,00	0,008	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,743	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica

Lunghezza perimetrale

Z1 P.T. serramenti, porte e finestre

Ψ **0,100** W/mK

5,80 m

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

Descrizione della finestra: *Portafinestra 230x285*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	4,859 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,618 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

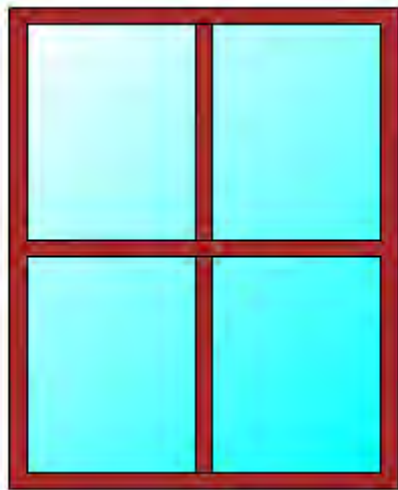
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	230,0 cm
Altezza	285,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00 W/mK
Area totale	A_w	6,555 m ²
Area vetro	A_g	5,100 m ²
Area telaio	A_f	1,455 m ²
Fattore di forma	F_f	0,78 -
Perimetro vetro	L_g	18,200 m
Perimetro telaio	L_f	10,300 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	8,0	1,00	0,008
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,016 W/m ² K
---------------------------------	-----	---------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica

Lunghezza perimetrale

Z1 P.T. serramenti, porte e finestre

Ψ **0,100** W/mK

10,30 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

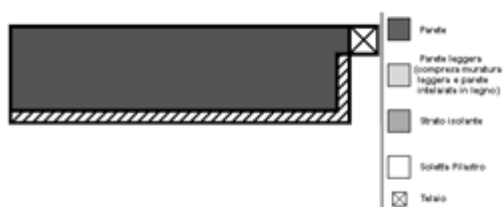
Descrizione del ponte termico: *P.T. serramenti, porte e finestre*

Codice: *Z1*

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,100</i> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,000</i> W/mK
Assenza di rischio formazione muffe	[<i>X</i>]
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683</i>

Sigla = W06

Note ***Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,1 W/mK.***
Serramento a filo esterno - Isolamento interno continuo



FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Lucca	
Provincia	Lucca	
Altitudine s.l.m.	19	m
Gradi giorno	1715	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	0,0	°C

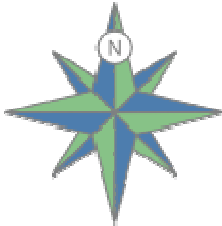
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	1226,44	m ²
Superficie esterna lorda	2188,85	m ²
Volume netto	3760,01	m ³
Volume lordo	4901,02	m ³
Rapporto S/V	0,45	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini assenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,25	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini assenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
2	Corridoio PT	20,0	0,99	196	230	0	426	533
5	Docce/servizi WC A - PT	20,0	8,00	433	7082	0	7516	9395
6	Docce/servizi WC B - PT	20,0	8,00	431	7032	0	7463	9329
7	Corridoio PM	20,0	0,99	63	443	0	506	633
8	Spogliatoio Donne - PM	20,0	8,00	648	10628	0	11276	14095
9	Docce/servizi WC Donne - PM	20,0	8,00	23	3692	0	3715	4643
10	Spogliatoi Uomini - PM	20,0	8,00	674	10715	0	11389	14236
11	Docce/Servizi Uomini - PM	20,0	8,00	23	3707	0	3730	4662
12	Ufficio 1 - P1	20,0	0,79	630	292	0	923	1153
13	ufficio 2 - P1	20,0	0,79	396	294	0	691	863
14	Ufficio 3 - P1	20,0	0,79	396	294	0	690	862
15	Ufficio 4 - P1	20,0	0,79	393	290	0	683	854
16	Sala riunioni - P1	20,0	7,20	790	5381	0	6171	7714
17	Ufficio 5 - P1	20,0	0,79	396	294	0	690	863
18	Ufficio 6 - P1	20,0	0,79	676	292	0	968	1211
19	Ufficio 7 - P1	20,0	1,58	1051	1185	0	2236	2794
20	Ufficio 8 - P1	20,0	0,79	384	294	0	678	847
21	Ufficio 9 - P1	20,0	1,58	1059	1468	0	2526	3158
22	Ufficio 10 - P1	20,0	0,79	384	294	0	678	847
23	Ufficio 11 - P1	20,0	0,79	384	294	0	678	847
24	Ufficio 12 - P1	20,0	0,79	622	292	0	915	1143
25	Area relax - P1	20,0	2,64	272	1340	0	1612	2016
26	Area collegamento - P1	20,0	1,32	1740	3539	0	5279	6598
27	Servizi WC A - P1	20,0	8,00	48	1235	0	1283	1604
28	Deposito A - P1	20,0	8,00	47	1219	0	1267	1583
29	Deposito B - P1	20,0	8,00	47	1219	0	1267	1583
30	Servizi WC B - P1	20,0	8,00	48	1235	0	1283	1604
33	Area relax - PT	20,0	1,82	1639	2972	0	4610	5763
35	Ingresso-reception - PT	20,0	0,96	1459	1346	0	2805	3506
38	Spogliatoi Uomini - PT	20,0	8,00	8500	48544	0	57044	71305

Totale: **23854** **117142** **0** **140997** **176246**

Totale Edificio: 23854 117142 0 140997 176246

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna del locale

n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini assenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	4901,02	3760,01	1226,44	1367,35	2188,85	0,45

Totale: **4901,02** **3760,01** **1226,44** **1367,35** **2188,85** **0,45**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	23854	117142	0	140997	176246

Totale: **23854** **117142** **0** **140997** **176246**

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Lucca
Provincia	Lucca
Altitudine s.l.m.	19 m
Gradi giorno	1715
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	0,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,5	4,0	5,4	8,6	10,0	9,6	7,5	4,8	3,0	2,0	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Est	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Sud-Est	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Sud	MJ/m ²	11,8	11,4	10,6	9,9	10,6	10,2	10,8	11,8	12,5	10,9	11,5	11,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Ovest	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	3,4	5,6	7,0	9,5	9,8	8,5	8,6	6,2	4,1	2,7	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,7	4,9	6,2	8,6	11,9	13,4	15,9	12,6	9,8	5,4	4,0	3,3

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,5	8,3	10,3	12,2	-	-	-	-	-	-	9,7	7,0
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti												
Stagione di calcolo	Convenzionale	dal	01 novembre	al	15 aprile								
Durata della stagione	166	giorni											

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	1226,44	m ²
Superficie esterna lorda	2188,85	m ²
Volume netto	3760,01	m ³
Volume lordo	4901,02	m ³
Rapporto S/V	0,45	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	2188,85	m ²
Superficie utile	1226,44	m ²	Volume lordo	4901,02	m ³
Volume netto	3760,01	m ³	Rapporto S/V	0,45	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2188,83	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Novembre	7822	433	22153	30407	5087	5298	10385	24,5	0,960	20434
Dicembre	10378	422	28892	39692	4745	5475	10220	24,5	0,979	29687
Gennaio	10750	472	30003	41225	5081	5475	10556	24,5	0,979	30887
Febbraio	8274	468	23486	32228	5176	4945	10121	24,5	0,967	22440
Marzo	7350	465	21558	29372	6661	5475	12135	24,5	0,940	17960
Aprile	2699	203	8350	11252	3698	2649	6347	24,5	0,890	5605
Totali	47273	2464	13444 0	18417 6	30448	29317	59765			12701 2

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Lucca
Provincia	Lucca
Altitudine s.l.m.	19 m
Gradi giorno	1715
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	0,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,5	4,0	5,4	8,6	10,0	9,6	7,5	4,8	3,0	2,0	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Est	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Sud-Est	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Sud	MJ/m ²	11,8	11,4	10,6	9,9	10,6	10,2	10,8	11,8	12,5	10,9	11,5	11,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Ovest	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	3,4	5,6	7,0	9,5	9,8	8,5	8,6	6,2	4,1	2,7	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,7	4,9	6,2	8,6	11,9	13,4	15,9	12,6	9,8	5,4	4,0	3,3

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,2	18,7	21,3	24,2	24,6	19,5	16,2	-	-
N° giorni	-	-	-	-	17	31	30	31	31	30	15	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 14 aprile al 15 ottobre
Durata della stagione	185 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	1226,44 m ²
Superficie esterna lorda	2188,85 m ²
Volume netto	3760,01 m ³
Volume lordo	4901,02 m ³
Rapporto S/V	0,45 m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	2188,85	m ²
Superficie utile	1226,44	m ²	Volume lordo	4901,02	m ³
Volume netto	3760,01	m ³	Rapporto S/V	0,45	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2188,83	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	4890	276	14410	19575	3231	3002	6233	24,5	0,318	1
Maggio	4919	433	16224	21575	7472	5475	12947	24,5	0,594	121
Giugno	2605	529	10108	13242	7600	5298	12899	24,5	0,869	1393
Luglio	248	690	4000	4938	8189	5475	13664	24,5	1,000	8727
Agosto	62	581	3111	3754	7541	5475	13016	24,5	1,000	9262
Settembre	4362	474	13980	18815	6120	5298	11418	24,5	0,601	114
Ottobre	3648	248	10535	14431	2102	2649	4751	24,5	0,329	1
Totale	20733	3229	72368	96331	42256	32672	74928			19620

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

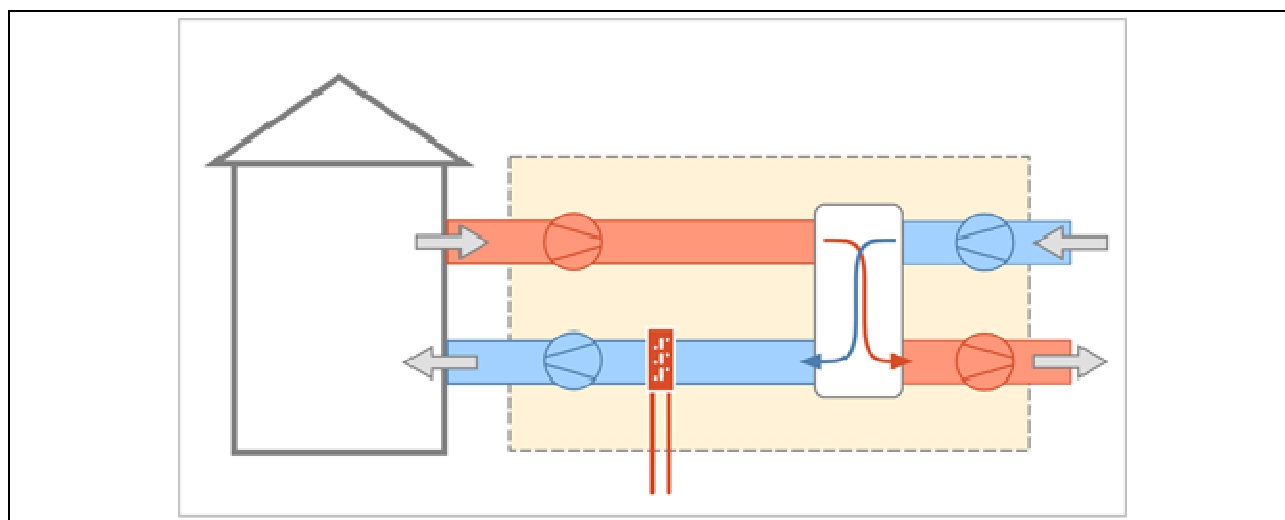
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore, Riscaldamento aria



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa

n_{50} **1** h⁻¹

Coefficiente di esposizione al vento

e **0,07** -

Coefficiente di esposizione al vento

f **15,00** -

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$ **1,00** -

Ore di funzionamento dell'impianto

hf **10,00** -

Rendimento nominale del recuperatore

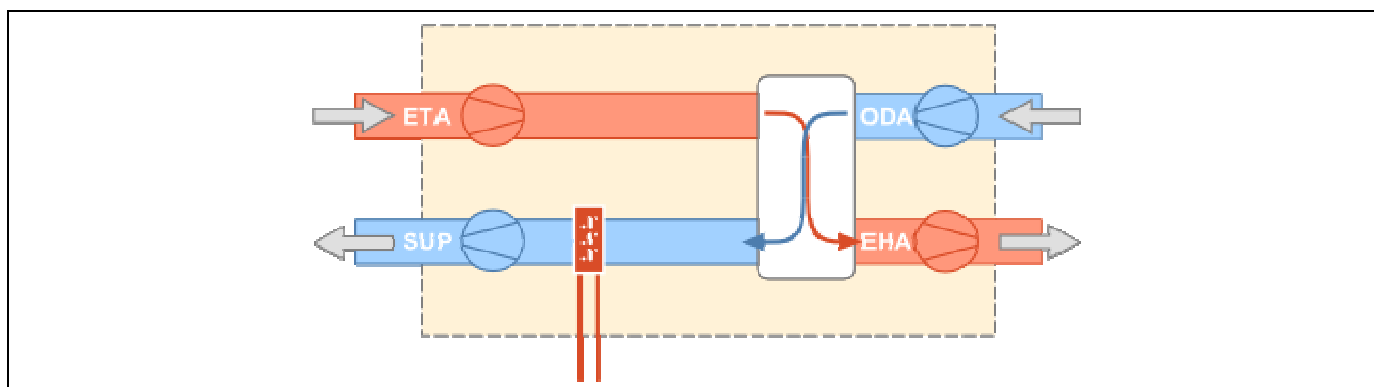
ηH_{nom} **0,60**

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	2	Corridoio PT	Immissione	34,52	0,00	34,52
1	5	Docce/servizi WC A - PT	Estrazione	0,00	1062,34	1062,34
1	6	Docce/servizi WC B - PT	Estrazione	0,00	1054,85	1054,85
1	7	Corridoio PM	Immissione	66,46	0,00	66,46
1	8	Spogliatoio Donne - PM	Estrazione + Immissione	1594,18	1594,18	1594,18
1	9	Docce/servizi WC Donne - PM	Estrazione	0,00	553,73	553,73
1	10	Spogliatoi Uomini - PM	Estrazione + Immissione	1607,23	1607,23	1607,23
1	11	Docce/Servizi Uomini - PM	Estrazione	0,00	556,03	556,03
1	12	Ufficio 1 - P1	Immissione	43,84	0,00	43,84
1	13	ufficio 2 - P1	Immissione	44,15	0,00	44,15
1	14	Ufficio 3 - P1	Immissione	44,07	0,00	44,07
1	15	Ufficio 4 - P1	Immissione	43,50	0,00	43,50
1	16	Sala riunioni - P1	Estrazione + Immissione	807,19	807,19	807,19

1	17	Ufficio 5 - P1	Immissione	44,12	0,00	44,12
1	18	Ufficio 6 - P1	Immissione	43,84	0,00	43,84
1	19	Ufficio 7 - P1	Immissione	177,68	0,00	177,68
1	20	Ufficio 8 - P1	Immissione	44,05	0,00	44,05
1	21	Ufficio 9 - P1	Immissione	220,16	0,00	220,16
1	22	Ufficio 10 - P1	Immissione	44,05	0,00	44,05
1	23	Ufficio 11 - P1	Immissione	44,05	0,00	44,05
1	24	Ufficio 12 - P1	Immissione	43,84	0,00	43,84
1	25	Area relax - P1	Estrazione + Immissione	201,01	201,01	201,01
1	26	Area collegamento - P1	Estrazione	0,00	530,84	530,84
1	27	Servizi WC A - P1	Estrazione	0,00	185,28	185,28
1	28	Deposito A - P1	Estrazione	0,00	182,88	182,88
1	29	Deposito B - P1	Immissione	182,88	0,00	182,88
1	30	Servizi WC B - P1	Estrazione	0,00	185,28	185,28
1	33	Area relax - PT	Estrazione + Immissione	445,74	445,74	445,74
1	35	Ingresso-reception - PT	Estrazione + Immissione	201,91	201,91	201,91
1	38	Spogliatoi Uomini - PT	Estrazione + Immissione	7281,67	7281,67	7281,67
Totale				13260,14	16450,15	17571,36

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti **20,0** °C
Potenza elettrica dei ventilatori **2000** W
Portata del condotto **16450,15** m³/h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti **24,0** °C
Potenza elettrica dei ventilatori **2000** W
Portata del condotto **13260,14** m³/h

Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno **0,0** °C
Potenza elettrica dei ventilatori **0** W
Portata del condotto **13260,14** m³/h

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Modalità di funzionamento

Circuito Fancoil

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

Circuito Radiatori

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	0,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	0,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	0,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	0,0	%
Rendimento di distribuzione primaria	$\eta_{H,dp}$	11,2	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	161,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	69,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	169,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	69,7	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	314,8	161,4	69,0
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Fancoil

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Ventilconvettori ($t_{media\ acqua} = 45^{\circ}C$)
Potenza nominale dei corpi scaldanti	87000 W
Fabbisogni elettrici	2000 W
Rendimento di emissione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo per singolo ambiente
------	----------------------------------

Caratteristiche **PI o PID**

Rendimento di regolazione **99,5** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Tipo di impianto **Centralizzato a distribuzione orizzontale**

Posizione impianto **Impianto a piano intermedio**

Posizione tubazioni **-**

Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**

Numero di piani **1**

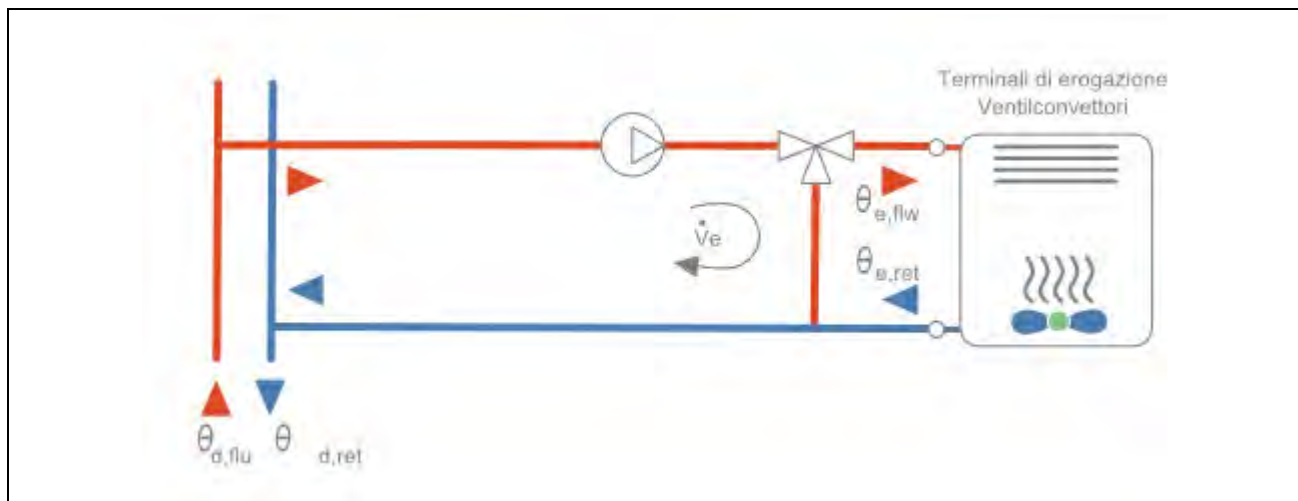
Fattore di correzione **0,69**

Rendimento di distribuzione utenza **99,3** %

Fabbisogni elettrici **0** W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **30,0** %

ΔT nominale lato aria **30,0** °C

Esponente n del corpo scaldante **1,00** -

ΔT di progetto lato acqua **5,0** °C

Portata nominale **19466,44** kg/h

Criterio di calcolo **Carico medio massimo** **60,0** %

Temperatura minima di mandata **45,0** °C

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flu}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
novembre	30	45,0	45,0	45,0
dicembre	31	45,0	45,0	45,0
gennaio	31	45,0	45,0	45,0
febbraio	28	45,0	45,0	45,0
marzo	31	45,0	45,0	45,0
aprile	15	45,0	45,0	45,0

Legenda simboli

$\theta_{e,avg}$	Temperatura media degli emettitori del circuito
$\theta_{e,flw}$	Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
$\theta_{e,ret}$	Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Circuito Radiatori

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata
Temperatura di mandata di progetto	60,0 °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	14000 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	96,7 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

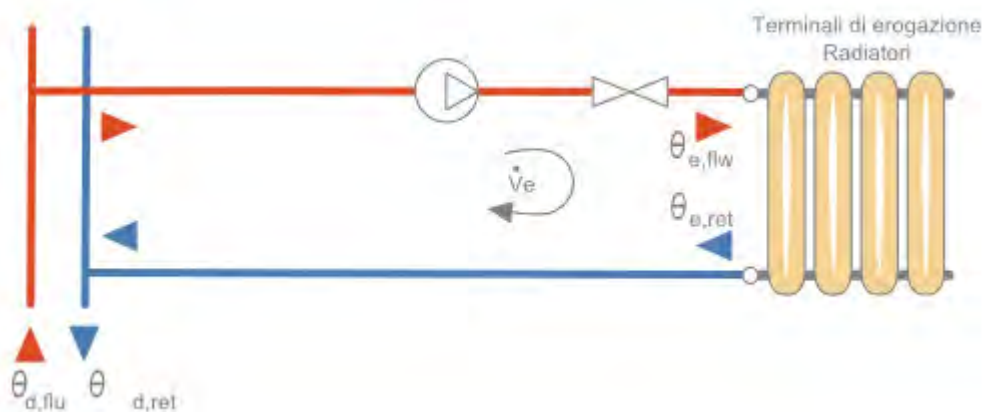
Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	PI o PID
Rendimento di regolazione	99,5 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale
Posizione impianto	Impianto a piano intermedio
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	1
Fattore di correzione	0,82
Rendimento di distribuzione utenza	99,2 %
Fabbisogni elettrici	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	Termostato modulante, valvola a 2 vie
------------------	--



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	20,0 %
---------------------------------------	---------------

ΔT nominale lato aria **35,0** °C

Esponente n del corpo scaldante **1,30** -

ΔT di progetto lato acqua **10,0** °C

Portata nominale **1445,78** kg/h

Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**

Temperatura di mandata massima **70,0** °C

ΔT mandata/ritorno **20,0** °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
novembre	30	20,0	30,0	20,0
dicembre	31	20,0	30,0	20,0
gennaio	31	20,0	30,0	20,0
febbraio	28	20,0	30,0	20,0
marzo	31	20,0	30,0	20,0
aprile	15	20,0	30,0	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **3,140** W/K

Ambiente di installazione --

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,5	13,3	15,3	17,8	23,7	26,3	29,2	29,6	24,5	20,2	14,7	12,0

Caratteristiche sottosistema di distribuzione primaria:

Metodo di calcolo **Analitico**

Descrizione rete **Circuito primario PdC**

Coefficiente di recupero **0,95**

Fabbisogni elettrici **2000** W

Fattore di recupero termico **0,85**

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
novembre	30	22,5	45,0	0,0
dicembre	31	22,5	45,0	0,0
gennaio	31	22,5	45,0	0,0
febbraio	28	22,5	45,0	0,0
marzo	31	22,5	45,0	0,0

aprile	15	22,5	45,0	0,0
--------	----	------	------	-----

Legenda simboli

$\theta_{d,avg}$	Temperatura media della rete di distribuzione
$\theta_{d,flw}$	Temperatura di mandata della rete di distribuzione
$\theta_{d,ret}$	Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Pompa di calore

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e ventilazione
Tipo di generatore	Pompa di calore
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4

Marca/Serie/Modello	THERMOCOLD DOMINO HP-XEA 170-Z
Tipo di pompa di calore	Elettrica

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	-15,0 °C
	massima	45,0 °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	15,0 °C
	massima	60,0 °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,92	2,42	-
2	3,61	2,92	-
7	4,17	3,33	2,66
12	4,75	3,74	2,95

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	56,37	56,29	-
2	71,20	67,91	-
7	81,20	77,60	74,86
12	92,50	87,56	83,30

Potenza assorbita Pass [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	19,30	23,26	-
2	19,72	23,26	-
7	19,47	23,30	28,14
12	19,47	23,41	28,24

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cc **0,10** -

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,10** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,24	0,47	0,69	0,90	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore

Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **45,0** °C

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **92,50** kW

Salto termico nominale in caldaia **5,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore

$\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore

$\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	Energia elettrica		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kg _{CO2} /kWh

Generatore 2 - Pompa di calore

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e ventilazione
Tipo di generatore	Pompa di calore
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4
Marca/Serie/Modello	THERMOCOLD DOMINO HP-XEA 170-Z
Tipo di pompa di calore	Elettrica

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C
massima **45,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
massima **60,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,92	2,42	-
2	3,61	2,92	-
7	4,17	3,33	2,66
12	4,75	3,74	2,95

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	56,37	56,29	-
2	71,20	68,91	-
7	81,20	77,60	74,86
12	92,50	87,56	83,30

Potenza assorbita P_{ass} [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	19,30	23,26	-

2	19,72	23,60	-
7	19,47	23,30	28,14
12	19,47	23,41	28,24

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cc **0,10** -

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,20** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,24	0,47	0,69	0,90	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore

Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **45,0** °C

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **92,50** kW

Salto termico nominale in caldaia **5,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore

$\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore

$\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -

Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio ventilazione – impianto aeraulico

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,risc,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,hum,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,aux}$ [kWh]	$Q_{wv,aux,el}$ [kWh]	$Q_{H,hum,el}$ [kWh]
gennaio	31	14730	0	14730	4566	0	0	0	0
febbraio	28	12191	0	12191	3772	0	0	0	0
marzo	31	12126	0	12126	4107	0	0	0	0
aprile	15	5039	0	5039	2035	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	12133	0	12133	3633	0	0	0	0
dicembre	31	14387	0	14387	4395	0	0	0	0
TOTALI	166	70606	0	70606	22508	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,risc,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per il preriscaldamento dell'aria
$Q_{H,hum,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per umidificazione
$Q_{H,risc,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,risc,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{H,risc,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,risc,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione
$Q_{wv,aux,el}$	Fabbisogno elettrico ugelli
$Q_{H,hum,el}$	Fabbisogno elettrico umidificazione con immissione di vapore

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,risc,dp}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	-	165,5	69,9
febbraio	28	-	165,7	69,9
marzo	31	-	151,4	66,6
aprile	15	-	127,0	60,3
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-
novembre	30	-	171,3	71,1
dicembre	31	-	167,9	70,4

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,risc,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria
$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria impianto aerulico

Mese	gg	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	4566	4566	8494	20785
febbraio	28	3772	3772	6931	17124
marzo	31	4107	4107	7437	17783
aprile	15	2035	2035	3583	8077
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	3633	3633	6695	16774
dicembre	31	4395	4395	8210	20175
TOTALI	166	22508	22508	41350	100718

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento aria

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	30887	10915	0	0	0	0	94	29
febbraio	28	22440	6958	0	0	0	0	75	23
marzo	31	17960	4269	0	0	0	0	71	24
aprile	15	5605	852	0	0	0	0	27	11
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	20434	5937	0	0	0	0	72	22
dicembre	31	29687	10457	0	0	0	0	91	28
TOTALI	166	127012	39388	0	0	0	0	430	136

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

		Fabbisogni elettrici			
Mese	gg	$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
TOTALI	166	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	0,0	0,0	0,0	12,0	165,5	69,9	172,3	70,4
febbraio	28	0,0	0,0	0,0	11,4	165,7	69,9	174,8	70,8
marzo	31	0,0	0,0	0,0	10,5	151,4	66,6	162,1	67,8
aprile	15	0,0	0,0	0,0	8,8	127,0	60,3	139,9	62,1
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0,0	0,0	0,0	10,8	171,3	71,1	180,2	71,9
dicembre	31	0,0	0,0	0,0	11,8	167,9	70,4	174,1	70,9

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	14824	4595	322,6	165,5	69,9	0
febbraio	28	12266	3795	323,2	165,7	69,9	0

marzo	31	12197	4131	295,3	151,4	66,6	0
aprile	15	5066	2046	247,6	127,0	60,3	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	12205	3655	334,0	171,3	71,1	0
dicembre	31	14478	4423	327,3	167,9	70,4	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	3,23
febbraio	28	3,23
marzo	31	2,95
aprile	15	2,48
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	-	-
novembre	30	3,34
dicembre	31	3,27

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 2 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,qn,out}$ [kWh]	$Q_{H,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,qen,ut}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	15	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	COP [-]
------	----	------------

gennaio	31	0,00
febbraio	28	0,00
marzo	31	0,00
aprile	15	0,00
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	-	-
novembre	30	0,00
dicembre	31	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	29	29	54	133
febbraio	28	23	23	43	105
marzo	31	24	24	43	104
aprile	15	11	11	19	43
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	22	22	40	99
dicembre	31	28	28	52	128
TOTALI	166	136	136	251	612

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	4595	4595	8548	20918
febbraio	28	3795	3795	6973	17229
marzo	31	4131	4131	7480	17886
aprile	15	2046	2046	3602	8120

maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	3655	3655	6734	16873
dicembre	31	4423	4423	8262	20303
TOTALI	166	22644	22644	41601	101330

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per impianto idronico e aeraulico

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
462	494	663	736	953	956	1061	1007	845	595	490	419

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	41601	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	101330	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	169,7	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	69,7	%
Consumo di energia elettrica effettivo		21334	kWh/anno

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	98,1	%
Rendimenti della rete di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	92,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	93,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	87,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	87,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	90,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	74,1	%

Dati per zona

Zona: **Zona climatizzata**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500

Categoria DPR 412/93

E.8

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8

Fabbisogno giornaliero per posto **10,0** l/g posto

Numero di posti **450**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica **3,140** W/K
 Temperatura media dell'accumulo **60,0** °C
 Ambiente di installazione **Centrale termica**
 Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,5	13,3	15,3	17,8	23,7	26,3	29,2	29,6	24,5	20,2	14,7	12,0

Caratteristiche tubazione di ricircolo:

Metodo di calcolo **Analitico**
 Descrizione rete **Ricircolo ACS**
 Coefficiente di recupero **0,95**
 Temperatura media del ricircolo **48,0** °C
 Fabbisogni elettrici **150** W
 Ore giornaliere di funzionamento **8,0** ore/giorno
 Fattore di riduzione **0,50** -

Temperatura acqua calda sanitaria

Potenza scambiatore **52,29** kW
 ΔT di progetto **15,0** °C
 Portata di progetto **3000,0** kg/h
 Temperatura di mandata **65,0** °C
 Temperatura di ritorno **50,0** °C
 Temperatura media **57,5** °C

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldia a condensazione**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **RIELLO/CONDEXA PRO EXT ALL-INSIDE/PRO EXT ALL-INSIDE 115**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **115,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **1,20** %
Valore noto da costruttore o misurato
 Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **0,10** %
Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **0,50** %

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **98,20** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **108,70** %

ΔT temperatura di ritorno/fumi $\Delta\theta_{w,fl}$ **60,0** °C

Tenore di ossigeno dei fumi $O_{2,fl,dry}$ **6,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **57** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **330** W

Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **34,50** kW

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **5,00** %

Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **37** W

ΔT temperatura di ritorno/fumi $\Delta\theta_{w,fl,min}$ **5,0** °C

Tenore di ossigeno dei fumi $O_{2,fl,dry,min}$ **6,00** %

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Esterno**

Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **1,00** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,5	8,3	10,3	12,8	18,7	21,3	24,2	24,6	19,5	15,2	9,7	7,0

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -

Fattore di emissione di CO₂ **0,2100** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,rec}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{W,qen,out}$ [kWh]	$Q_{W,qen,in}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,qen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	4078	4078	4078	4675	4982	19	0	53
febbraio	28	3683	3683	3683	4011	4275	17	0	45
marzo	31	4078	4078	4078	4117	4390	19	0	47
aprile	30	3947	3947	3947	3659	3903	18	0	42

maggio	31	4078	4078	4078	3256	3470	19	0	37
giugno	30	3947	3947	3947	2997	3191	18	0	34
luglio	31	4078	4078	4078	2964	3152	19	0	34
agosto	31	4078	4078	4078	3187	3384	19	0	36
settembre	30	3947	3947	3947	3529	3751	18	0	40
ottobre	31	4078	4078	4078	4255	4522	19	0	48
novembre	30	3947	3947	3947	4416	4700	18	0	50
dicembre	31	4078	4078	4078	4745	5054	19	0	54
TOTALI	365	48017	48017	48017	45809	48774	219	0	519

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out}$	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out,rec}$	Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
$Q_{W,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{W,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{W,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{W,ric,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
$Q_{W,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{W,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	97,7	92,7	-	87,6	87,2	75,7	72,6
febbraio	28	92,6	97,8	92,7	-	87,6	87,2	79,6	73,0
marzo	31	92,6	97,8	92,7	-	87,6	87,2	85,6	73,5
aprile	30	92,6	98,0	92,7	-	87,6	87,2	92,9	74,1
maggio	31	92,6	98,2	92,7	-	87,6	87,2	107,3	75,1
giugno	30	92,6	98,4	92,7	-	87,7	87,3	112,5	75,4
luglio	31	92,6	98,5	92,7	-	87,8	87,4	117,3	75,7
agosto	31	92,6	98,5	92,7	-	88,0	87,5	109,7	75,5
settembre	30	92,6	98,3	92,7	-	87,9	87,5	96,6	74,7
ottobre	31	92,6	98,1	92,7	-	87,9	87,5	83,3	73,8
novembre	30	92,6	97,8	92,7	-	87,7	87,3	77,6	73,0
dicembre	31	92,6	97,7	92,7	-	87,7	87,3	74,7	72,6

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{W,qn,out}$ [kWh]	$Q_{W,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	4675	4982	93,8	87,6	87,2	501
febbraio	28	4011	4275	93,8	87,6	87,2	430
marzo	31	4117	4390	93,8	87,6	87,2	442
aprile	30	3659	3903	93,8	87,6	87,2	393
maggio	31	3256	3470	93,8	87,6	87,2	349
giugno	30	2997	3191	93,9	87,7	87,3	321

luglio	31	2964	3152	94,0	87,8	87,4	317
agosto	31	3187	3384	94,2	88,0	87,5	340
settembre	30	3529	3751	94,1	87,9	87,5	377
ottobre	31	4255	4522	94,1	87,9	87,5	455
novembre	30	4416	4700	93,9	87,7	87,3	473
dicembre	31	4745	5054	93,9	87,7	87,3	508

Mese	gg	FC _{nom} [-]	FC _{min} [-]	P _{ch,on} [%]	P _{ch,off} [%]	P _{gn,env} [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,194	4,61	0,09	0,40	0,00
febbraio	28	0,000	0,184	4,59	0,08	0,38	0,00
marzo	31	0,000	0,171	4,58	0,08	0,36	0,00
aprile	30	0,000	0,157	4,56	0,07	0,34	0,00
maggio	31	0,000	0,135	4,52	0,06	0,29	0,00
giugno	30	0,000	0,128	4,51	0,05	0,27	0,00
luglio	31	0,000	0,123	4,50	0,05	0,24	0,00
agosto	31	0,000	0,132	4,52	0,05	0,24	0,00
settembre	30	0,000	0,151	4,55	0,06	0,29	0,00
ottobre	31	0,000	0,176	4,58	0,07	0,33	0,00
novembre	30	0,000	0,189	4,60	0,08	0,37	0,00
dicembre	31	0,000	0,197	4,61	0,08	0,40	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
Q _{W,gn,out}	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
Q _{W,gn,in}	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
η _{W,gen,ut}	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
η _{W,gen,p,nren}	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{W,gen,p,tot}	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC _{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC _{min}	Fattore di carico a potenza minima
P _{ch,on}	Perdite al camino a bruciatore acceso
P _{ch,off}	Perdite al camino a bruciatore spento
P _{gn,env}	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	Q _{W,gn,in} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{W,p,nren} [kWh]	Q _{W,p,tot} [kWh]
gennaio	31	4982	72	5385	5614
febbraio	28	4275	62	4628	5044
marzo	31	4390	65	4767	5548
aprile	30	3903	60	4250	5328
maggio	31	3470	56	3802	5431
giugno	30	3191	52	3509	5233
luglio	31	3152	52	3476	5384
agosto	31	3384	55	3718	5399
settembre	30	3751	58	4086	5280
ottobre	31	4522	67	4895	5527
novembre	30	4700	68	5083	5407
dicembre	31	5054	72	5460	5618
TOTALI	365	48774	738	53060	64813

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
462	494	663	736	953	956	1061	1007	845	595	490	419

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	53060	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	64813	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	90,5	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	74,1	%
Consumo di energia elettrica effettivo		947	kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	98,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{C,s}$	99,6	%
Rendimento di distribuzione primaria	$\eta_{C,dp}$	99,3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	370,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	189,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	152,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	188,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	144,8	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori idronici**

Fabbisogni elettrici **2000** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 1°C)**

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **3,140** W/K

Temperatura media dell'accumulo **12,0** °C

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,5	13,3	15,3	17,8	23,7	26,3	29,2	29,6	24,5	20,2	14,7	12,0

Caratteristiche sottosistema di distribuzione primaria:

Metodo di calcolo **Analitico**

Descrizione rete di distribuzione **Circuito primario PdC**

Temperatura media dell'acqua **10,0** °C

Fabbisogni elettrici **2000** W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**
 Marca/Serie/Modello **THERMOCOLD DOMINO XEA 170 H Z SL**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**
 Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **136,52** kW

Sorgente unità esterna **Aria**

Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,5	8,3	10,3	12,8	18,7	21,3	24,2	24,6	19,5	15,2	9,7	7,0

Sorgente unità interna **Acqua**

Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	2,70	3,15	3,96	4,67	4,44	4,39	4,06	3,32	2,15	1,35

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore
 EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
 Assenza di setti insonorizzati
 Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C
 Fattore di sporcamento **0,04403** m²K/kW
 Percentuale di glicole **10,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **100** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,gen,out} [kWh]	Q _{C,gen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	15	0	13	13	13	14	0	14	10
marzo	31	0	144	144	144	159	0	159	106
aprile	30	1	1053	1053	1053	1123	0	1123	690
maggio	31	121	6965	6965	6965	7325	2045	9370	2376
giugno	30	1393	9048	9048	9048	9510	4166	13676	3412
luglio	31	8727	11864	11864	11864	12467	6370	18837	4974
agosto	31	9262	11502	11502	11502	12093	11794	23886	6134
settembre	30	114	5951	5951	5951	6273	1952	8225	2208
ottobre	31	1	984	984	984	1070	0	1070	694
novembre	15	0	23	23	23	27	0	27	18
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	275	19620	47547	47547	47547	50062	26326	76388	20622

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q _{C,nd}	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
Q _{C,sys,out}	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
Q _{C,sys,out,cont}	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q _{C,sys,out,corr}	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
Q _{cr}	Fabbisogno effettivo di energia termica
Q _v	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
Q _{C,gen,out}	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q _{C,gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	Q _{C,em,aux} [kWh]	Q _{C,du,aux} [kWh]	Q _{C,dp,aux} [kWh]	Q _{C,gen,aux} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	15	0	0	0	0
marzo	31	2	0	1	0
aprile	30	16	0	10	1
maggio	31	137	0	82	7
giugno	30	200	0	120	10
luglio	31	276	0	166	14
agosto	31	350	0	210	17
settembre	30	120	0	72	6
ottobre	31	16	0	9	1
novembre	15	0	0	0	0
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	275	1119	0	671	56

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q _{C,em,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
Q _{C,du,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
Q _{C,dp,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q _{C,gen,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,q,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	15	0,00	98,0	-	89,9	100,0	150,2	77,0	62,0	68,1	53,5
marzo	31	0,00	98,0	-	95,1	99,0	150,2	77,0	62,0	72,4	56,5
aprile	30	0,01	98,0	-	98,8	98,8	162,8	83,4	67,2	83,4	64,3
maggio	31	0,09	98,0	-	99,6	99,4	394,3	201,6	162,5	204,2	154,9
giugno	30	0,14	98,0	-	99,7	99,4	400,8	205,0	165,2	204,7	156,5
luglio	31	0,19	98,0	-	99,7	99,4	378,7	193,7	156,1	192,4	147,9
agosto	31	0,24	98,0	-	99,7	99,4	389,4	199,1	160,5	195,2	151,3
settembre	30	0,08	98,0	-	99,5	99,2	372,4	190,5	153,5	191,3	145,9
ottobre	31	0,01	98,0	-	98,2	97,5	154,1	78,9	63,6	78,3	60,1
novembre	15	0,00	98,0	-	88,7	100,0	150,2	77,0	62,0	67,0	52,7
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,q,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,q,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,qn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	15	10	10	18	23	0
marzo	31	106	110	198	254	0
aprile	30	690	717	1263	1637	0
maggio	31	2376	2603	4412	5816	0
giugno	30	3412	3742	6456	8444	0
luglio	31	4974	5429	9477	12330	0
agosto	31	6134	6712	11933	15401	0
settembre	30	2208	2407	4132	5416	0
ottobre	31	694	720	1257	1636	0
novembre	15	18	19	34	44	0
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	275	20622	22468	39182	51001	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,qn,in}$	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
$Q_{C,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
$Q_{C,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
$Q_{C,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
462	494	663	736	953	956	1061	1007	845	595	490	419

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	39182	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	51001	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	188,5	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	144,8	%
Consumo di energia elettrica effettivo		20093	kWh/anno

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo	DPR 412/93	<i>E.8</i>	Superficie utile	<i>1226,44</i>	m ²
--	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>41601</i>	<i>59729</i>	<i>101330</i>	<i>33,92</i>	<i>48,70</i>	<i>82,62</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>53060</i>	<i>11753</i>	<i>64813</i>	<i>43,26</i>	<i>9,58</i>	<i>52,85</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>39182</i>	<i>11819</i>	<i>51001</i>	<i>31,95</i>	<i>9,64</i>	<i>41,58</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>23463</i>	<i>6751</i>	<i>30214</i>	<i>19,13</i>	<i>5,50</i>	<i>24,64</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>78405</i>	<i>22620</i>	<i>101025</i>	<i>63,93</i>	<i>18,44</i>	<i>82,37</i>
<i>Trasporto</i>	<i>1802</i>	<i>521</i>	<i>2323</i>	<i>1,47</i>	<i>0,43</i>	<i>1,89</i>
TOTALE	<i>237511</i>	<i>113193</i>	<i>350705</i>	<i>193,66</i>	<i>92,29</i>	<i>285,95</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>4907</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>10243</i>	<i>Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>95538</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>43947</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	<i>E.8</i>	Superficie utile	<i>1226,44</i>	m ²
-----------------------------------	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>41601</i>	<i>59729</i>	<i>101330</i>	<i>33,92</i>	<i>48,70</i>	<i>82,62</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>53060</i>	<i>11753</i>	<i>64813</i>	<i>43,26</i>	<i>9,58</i>	<i>52,85</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>39182</i>	<i>11819</i>	<i>51001</i>	<i>31,95</i>	<i>9,64</i>	<i>41,58</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>23463</i>	<i>6751</i>	<i>30214</i>	<i>19,13</i>	<i>5,50</i>	<i>24,64</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>78405</i>	<i>22620</i>	<i>101025</i>	<i>63,93</i>	<i>18,44</i>	<i>82,37</i>
<i>Trasporto</i>	<i>1802</i>	<i>521</i>	<i>2323</i>	<i>1,47</i>	<i>0,43</i>	<i>1,89</i>
TOTALE	<i>237511</i>	<i>113193</i>	<i>350705</i>	<i>193,66</i>	<i>92,29</i>	<i>285,95</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>4907</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>10243</i>	<i>Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>95538</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>43947</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto</i>

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI/TS 11300-4

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Numero totale di collettori solari **10**
 Superficie totale di apertura dei collettori **22,90** m²
 Consumo annuale di energia elettrica **300** kWh
 Percentuale di copertura per acqua sanitaria **19,7** %

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,solare} [kWh]	Q _{pw} con solare [kWh]	Q _{pw} senza solare [kWh]	% _{cop,W} [%]
Gennaio	188	5393	5581	3,9
Febbraio	378	4637	5032	8,6
Marzo	737	4779	5561	15,2
Aprile	1033	4267	5369	22,0
Maggio	1578	3826	5516	32,6
Giugno	1676	3529	5325	35,9
Luglio	1858	3496	5487	38,5
Agosto	1634	3733	5485	33,9
Settembre	1148	4106	5334	24,5
Ottobre	588	4912	5535	12,1
Novembre	283	5092	5385	6,0
Dicembre	117	5467	5578	2,4
TOTALI	11217	53237	65189	19,7

Legenda simboli

Q_{W,solare} Producibilità solare pannelli per acqua calda sanitaria
 Q_{pw} con solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, con il contributo termico solare
 Q_{pw} senza solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, senza il contributo termico solare
 %_{cop,W} Percentuale di copertura solare rispetto al fabbisogno di energia in uscita dalla generazione per acqua calda sanitaria

Descrizione sottocampo: **Impianto solare termico per acs**

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **-90,0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **35,0** °

Coefficiente di riflettenza (albedo)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato **RIELLO/CS 25 R PLUS/CS 25 R PLUS**
 Numero di collettori solari **10**

Superficie di apertura del singolo collettore		2,29	m ²
Superficie lorda del singolo collettore		2,57	m ²
Rendimento del collettore a perdite nulle	η_0	0,76	
Coefficiente di perdita lineare	a_1	3,490	W/m ² K
Coefficiente di perdita quadratico	a_2	0,010	W/m ² K ²
Coefficiente di modifica angolo di incidenza	IAM	0,85	

Produttività solare del sottocampo

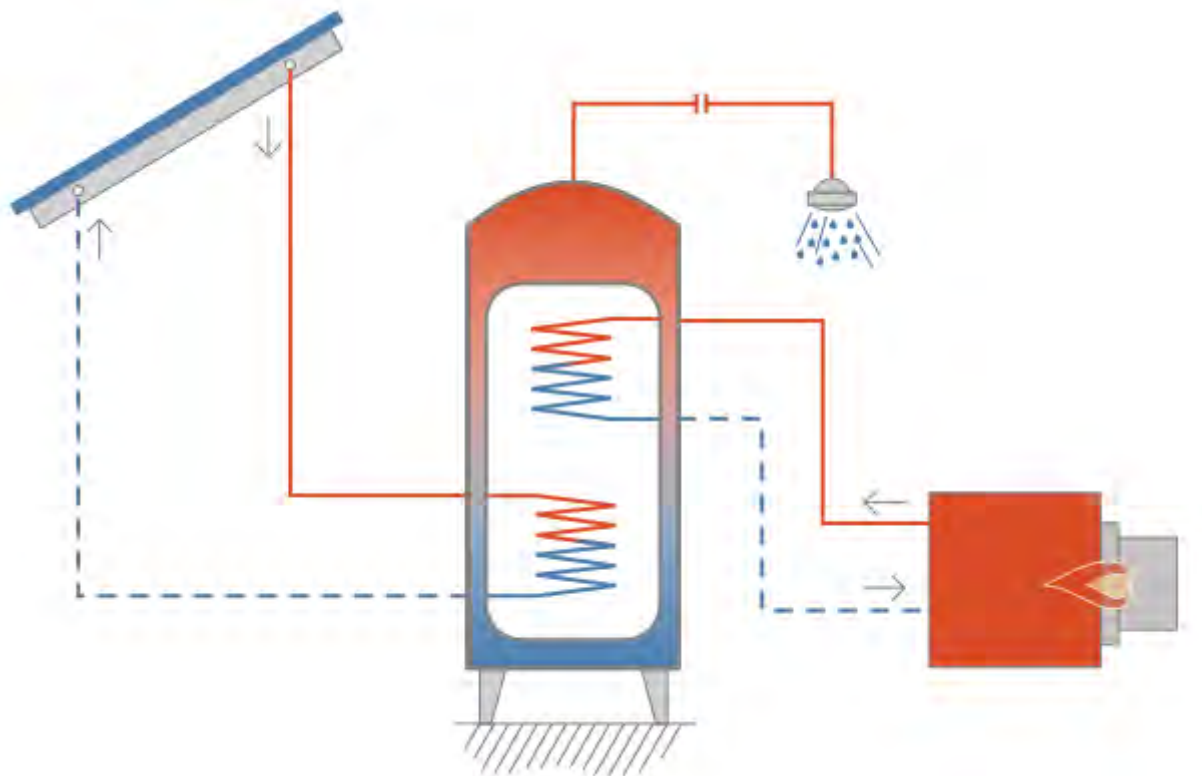
Mese	Ir [kWh/m ²]	Q _{W,solare} [kWh]
Gennaio	50,8	188
Febbraio	63,0	378
Marzo	96,9	737
Aprile	121,7	1033
Maggio	170,7	1578
Giugno	178,0	1676
Luglio	194,2	1858
Agosto	170,8	1634
Settembre	127,1	1148
Ottobre	79,2	588
Novembre	55,6	283
Dicembre	44,2	117
TOTALI	1352,3	11217

Legenda simboli

I _r	Irradiazione solare captata dai collettori solari
Q _{W,solare}	Produttività solare pannelli per acqua sanitaria

Configurazione impianto

Accumulo acqua calda sanitaria	ad integrazione termica
Accumulo riscaldamento	-



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale **3000,0** litri
0

Frazione riscaldata dal generatore ausiliario **0,50**

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni **16,45** W/K

Efficienza del circuito η_{loop} **0,80**

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari **150** W

Ore di funzionamento annue **2000** h

Dettagli impianto solare termico

Mese	I_r [kWh]	Q_{solare} [kWh]	η_{solare} [kWh]	$Q_{w,aux,solare}$ [kWh]
Gennaio	1164,3	188	16	11
Febbraio	1441,9	378	26	14
Marzo	2220,1	737	33	22
Aprile	2787,4	1033	37	27
Maggio	3908,8	1578	40	38
Giugno	4075,6	1676	41	39
Luglio	4446,5	1858	42	43
Agosto	3911,4	1634	42	38
Settembre	2909,7	1148	39	28
Ottobre	1814,6	588	32	18

Novembre	1273,2	283	22	12
Dicembre	1013,3	117	12	10
TOTALI	30966,8	11217	36	300

Legenda simboli

I_r	Irradiazione solare captata dall'impianto solare
Q_{solare}	Producibilità solare dei pannelli
η_{solare}	Rendimento dell'impianto solare
$Q_{W, \text{aux, solare}}$	Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

Mese	Producibilità totale [kWh]	Carico acqua sanitaria [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	188	4863	0	3,9
Febbraio	378	4388	0	8,6
Marzo	737	4854	0	15,2
Aprile	1033	4692	0	22,0
Maggio	1578	4834	0	32,6
Giugno	1676	4673	0	35,9
Luglio	1858	4822	0	38,5
Agosto	1634	4821	0	33,9
Settembre	1148	4677	0	24,5
Ottobre	588	4843	0	12,1
Novembre	283	4699	0	6,0
Dicembre	117	4862	0	2,4
TOTALI	11217	57026	0	19,7

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Ristrutturazione edificio produttivo

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **8682** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **104220** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **8,3** %

Energia elettrica da rete **95538** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **0** kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	462
Febbraio	494
Marzo	663
Aprile	736
Maggio	953
Giugno	956
Luglio	1061
Agosto	1007
Settembre	845
Ottobre	595
Novembre	490
Dicembre	419
TOTALI	8682

Descrizione sottocampo: **Impianto FV**

Modulo utilizzato **Pannello da 300W**
Numero di moduli **24**
Potenza di picco totale **7200** Wp
Superficie utile totale **46,80** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **300** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,95** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,15** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **30,5** °

Coefficiente di riflettenza (albedo)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	85,6	462
febbraio	91,6	494
marzo	122,8	663
aprile	136,3	736
maggio	176,6	953
giugno	177,1	956
luglio	196,4	1061
agosto	186,5	1007
settembre	156,4	845
ottobre	110,3	595
novembre	90,7	490
dicembre	77,6	419
TOTALI	1607,8	8682

Legenda simboli

E_{pv}	Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico
$E_{el,pv,out}$	Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo