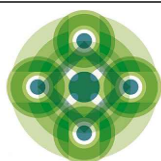




Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



PUMS
BOLOGNA
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP



AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS



STUDIO MATTIOLI
Ambiente - Ingegneria - Energia



cooperativa archeologia

PROGETTO DEFINITIVO DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (LINEA ROSSA)

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse
FSC 2014-2020 - Piano operativo della Città
metropolitana di Bologna
Delibera CIPE n.75/2017



DEPOSITO BORGO PANIGALE IMPIANTI MECCANICI - ELABORATI GENERALI D05 Centrale tecnologica - HVAC - Relazione di calcolo

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA
ING. BARBARA BARALDI
GEOM. AGNESE FERRO
ARCH. VIRGINIA BORRELLO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
ING. ALBERTO FORCHINO

AMBIENTE
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA
ARCH. SERGIO MOSCCEO

ARCHEOLOGIA
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI
ING. JEREMIE WAJS

STUDI TRASPORTISTICI
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI
ING. MATTEO MARIOTTI

PIANI ECONOMICI E FINANZIARI
ING. BORIS ROWENCZYN

COMMESSA FASE LOTTO WBS DISCIPLINA TIPO NUMERO

B381 D A01 D05 M00 RT 01

REV.

D

SCALA

-

NOME FILE

B381-D-A01-D05-M00-RT-01-D

REV. DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO

A	Nov. 2020	EMISSIONE	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
B	Gen. 2021	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA CDS	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
C	Giugno 2021	Aggiornamento a seguito chiusura CdS e validazione PD	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
D	Luglio 2021	Aggiornamento a seguito validazione	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI

ELENCO COMPONENTI – CORRISPONDENZA CON ABACHI ARCHITETTONICI

Muri:

Cod. Relazioni D05	Descrizione	Cod. Abachi ARC	Descrizione	Note
M1	Parete esterna in blocchi autoclavati	MR-TP01	Tamponature	-
M2	Trametzature interne in blocchi autoclavati LC-LNC	MR-DV01	Divisori	-
M3	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro	MR-DV07	Divisori	-
M4	Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno	MR-DV03	Divisori	-
M5	Trametzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	MR-DV03	Divisori	-

Pavimenti:

Cod. Relazioni D05	Descrizione	Cod. Abachi ARC	Descrizione	Note
P1	Pavimento su terreno	TR13	Pavimenti a terra	-
P2	Solaio intermedio LC-LC	-	-	Non utilizzato per la modellazione dell'edificio, ma elencato dal software poiché presente nella banca dati dei pacchetti preimpostati
P3	Pavimento su terreno da LNC	TR13	Pavimenti a terra	-
P4	Pavimento su terreno con isolante	TR14	Pavimenti a terra	-

Soffitti:

Cod. Relazioni D05	Descrizione	Cod. Abachi ARC	Descrizione	Note
S1	Copertura	CC09	Coperture	
S2	Solaio intermedio LC-LC	-	-	Non utilizzato per la modellazione dell'edificio, ma elencato dal software poiché presente nella banca dati dei pacchetti preimpostati
S3	Copertura LNC	CC09	Coperture	
S4	Solaio intermedio LC-LNC	-	-	Non utilizzato per la modellazione dell'edificio, ma elencato dal software poiché

				<i>presente nella banca dati dei pacchetti preimpostati</i>
--	--	--	--	---

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

EDIFICIO ***Edificio D05 - Centrale Impianti***

INDIRIZZO ***Deposito Borgo Panigale***

COMMITTENTE ***Comune di Bologna***

INDIRIZZO

COMUNE ***Bologna***

Rif. ***D05 CTC_03.E0001***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 10.21.9

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>Si</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>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo analitico</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 **Bologna**
 Provincia **Bologna**
 Altitudine s.l.m. **54** m
 Latitudine nord **44° 29'** Longitudine est **11° 20'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **2259**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Bologna**
 per dati estivi **Bologna**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Bologna**
 per l'irradiazione **Bologna**
 per il vento **Bologna**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **B**
 Direzione prevalente **Sud-Ovest**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **2.0** m/s
 Velocità massima del vento **4.0** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-7.0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 October** al **15 April**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **33.0** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **22.9** °C
 Umidità relativa **43.0** %
 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	1.3	5.4	9.6	13.6	17.7	22.2	24.8	21.6	19.3	15.6	9.3	3.8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1.6	2.6	3.8	5.5	8.3	9.2	9.7	7.0	4.8	2.9	1.9	1.4
Nord-Est	MJ/m²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Est	MJ/m²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Sud-Est	MJ/m²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Sud	MJ/m²	7.6	10.8	10.1	10.2	10.2	9.5	10.9	10.5	10.7	7.8	6.6	4.5
Sud-Ovest	MJ/m²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Ovest	MJ/m²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Nord-Ovest	MJ/m²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2.4	3.6	5.4	7.0	9.4	9.8	9.6	8.5	6.7	4.3	2.9	2.1
Orizz. Diretta	MJ/m²	2.1	4.4	5.7	8.8	10.8	10.8	14.0	10.0	7.3	3.3	1.9	1.0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **273** 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	Parete esterna in blocchi autoclavati	421.0	198	0.020	-12.420	40.617	0.90	0.30	-7.0	0.173
M2	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati LC-LNC	220.0	160	0.460	-7.717	50.539	0.90	0.60	20.0	1.001
M3	N	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro	120.0	2	0.389	-2.442	22.613	0.90	0.60	20.0	0.416
M4	E	Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno	421.0	198	0.020	-12.420	40.617	0.90	0.30	-7.0	0.173
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	320.0	163	0.034	-10.649	45.332	0.90	0.60	-5.8	0.180
M50	T	Porta 90x210 LC-E	60.0	0	0.000	0.000	0.000	0.90	0.60	-7.0	1.200
M51	N	Porta 90x210 Interna	60.0	0	0.000	0.000	0.000	0.90	0.60	20.0	0.600
M52	E	Porta 180x210 LNC-E	60.0	0	0.000	0.000	0.000	0.90	0.60	-7.0	1.200
M53	E	Porta 250x240 LNC-E	60.0	0	0.000	0.000	0.000	0.90	0.60	-7.0	1.200

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 su terreno	701.0	1245	0.012	-22.465	45.690	0.90	0.60	-7.0	0.147
P2	N	Solaio intermedio LC-LC	475.0	962	0.022	-15.730	59.660	0.90	0.60	20.0	0.705
P3	R	Pavimento su terreno da LNC	701.0	1245	0.012	-22.465	45.690	0.90	0.60	-7.0	0.147
P4	G	Pavimento su terreno con isolante	761.0	1247	0.001	-0.833	45.837	0.90	0.60	-7.0	0.110

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	T	Copertura	633.0	1141	0.004	-18.213	56.046	0.90	0.30	-7.0	0.193
S2	N	Solaio intermedio LC-LC	475.0	962	0.030	-14.914	51.069	0.90	0.60	20.0	0.738
S3	E	Copertura LNC	633.0	1141	0.004	-18.213	56.046	0.90	0.30	-7.0	0.193
S4	U	Solaio intermedio LC-LNC	475.0	962	0.030	-14.914	51.069	0.90	0.60	20.0	0.738

Legenda simboli

S_p	Spessore struttura
M_s	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	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
-----	-------------	-------------------------------------	------------------

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/m²K]	Uw [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
<i>W1</i>	<i>T</i>	<i>Finestra 200x120 LC-E</i>	<i>Doppio</i>	<i>0.837</i>	<i>0.380</i>	<i>0.42</i>	<i>0.10</i>	<i>120.0</i>	<i>200.0</i>	<i>1.000</i>	<i>1.300</i>	<i>-7.0</i>	<i>2.035</i>	<i>8.100</i>

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: *Parete esterna in blocchi autoclavati*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0.173** W/m²K

Spessore **421** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-7.0** °C

Permeanza **13.198** 10⁻¹²kg/sm²Pa

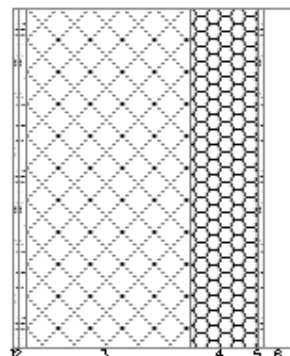
Massa superficiale
(con intonaci) **231** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **198** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.020** W/m²K

Fattore attenuazione **0.113** -

Sfasamento onda termica **-12.4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	7.00	0.7000	0.010	1400	1.00	10
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
3	C.I.S. espanso in fabbrica (pareti est.)	240.00	0.2800	0.857	800	1.00	7
4	Poliuretano espanso in lastre	100.00	0.0220	4.545	30	1.30	130
5	Intonaco plastico per cappotto	10.00	0.3000	0.033	1300	0.84	30
6	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	50.00	-	-	-	-	-
7	Alluminio	1.00	220.0000	-	2700	0.88	-
-	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	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna in blocchi autoclavati*

Codice: *M1*

- [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 **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0.694**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0.958**

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: *Tramezzature interne in blocchi autoclavati LC-LNC*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **1.001** W/m²K

Spessore **220** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20.0** °C

Permeanza **125.00**
0 10⁻¹²kg/sm²Pa

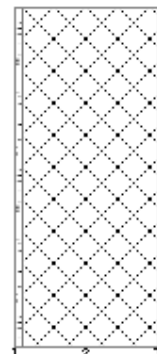
Massa superficiale
(con intonaci) **192** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **160** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.460** W/m²K

Fattore attenuazione **0.459** -

Sfasamento onda termica **-7.7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10.00	0.8000	0.013	1600	1.00	10
2	C.l.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	200.00	0.2800	0.714	800	1.00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10.00	0.8000	0.013	1600	1.00	10
-	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: *Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0.416** W/m²K

Spessore **120** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20.0** °C

Permeanza **359.71**
2 10⁻¹²kg/sm²Pa

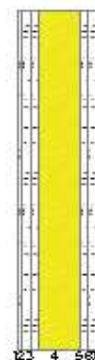
Massa superficiale
(con intonaci) **54** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **2** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.389** W/m²K

Fattore attenuazione **0.934** -

Sfasamento onda termica **-2.4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	4.00	0.4000	0.010	1000	1.00	10
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
3	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
4	Pannello in lana di vetro EXTRAWALL VV 4+ sp 60 mm	60.00	0.0320	1.875	40	1.03	1
5	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
6	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
7	Intonaco di gesso	4.00	0.4000	0.010	1000	1.00	10
-	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: *Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro*

Codice: *M3*

- [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} *0.905*

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: *Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0.173** W/m²K

Spessore **421** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-7.0** °C

Permeanza **13.198** 10⁻¹²kg/sm²Pa

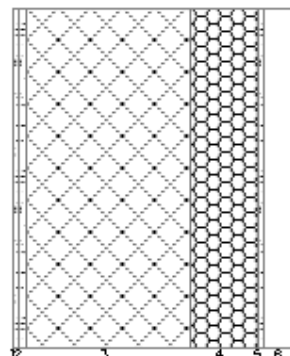
Massa superficiale
(con intonaci) **231** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **198** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.020** W/m²K

Fattore attenuazione **0.113** -

Sfasamento onda termica **-12.4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	7.00	0.7000	0.010	1400	1.00	10
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	0.2110	0.062	840	0.84	8
3	C.I.S. espanso in fabbrica (pareti est.)	240.00	0.2800	0.857	800	1.00	7
4	Poliuretano espanso in lastre	100.00	0.0220	4.545	30	1.30	130
5	Intonaco plastico per cappotto	10.00	0.3000	0.033	1300	0.84	30
6	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	50.00	-	-	-	-	-
7	Alluminio	1.00	220.0000	-	2700	0.88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.080	-	-	-

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: *Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno*

Codice: *M4*

- [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 **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0.694**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0.958**

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: *Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **0.180** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5.8** °C

Permeanza **13.699** 10⁻¹²kg/sm²Pa

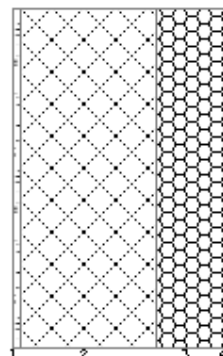
Massa superficiale
(con intonaci) **195** kg/m²

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

Trasmittanza periodica **0.034** W/m²K

Fattore attenuazione **0.188** -

Sfasamento onda termica **-10.6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10.00	0.8000	0.013	1600	1.00	10
2	C.I.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	200.00	0.2800	0.714	800	1.00	7
3	Poliuretano espanso in lastre	100.00	0.0220	4.545	30	1.30	130
4	Intonaco di calce e sabbia	10.00	0.8000	0.013	1600	1.00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.130	-	-	-

Legenda simboli

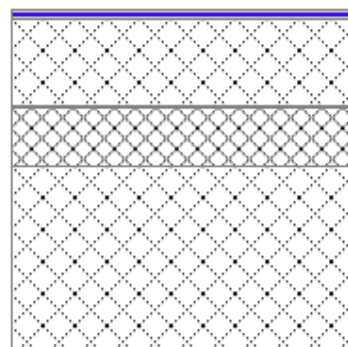
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0.869	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0.147	W/m ² K
Spessore	701	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-7.0	°C
Permeanza	0.738	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1245	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1245	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0.012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0.080	-
Sfasamento onda termica	-22.5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.170	-	-	-
1	Resine epossidiche	20.00	0.2000	0.100	1200	1.40	10000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	180.00	1.4900	0.121	2200	0.88	70
3	Barriera vapore in bitume puro	1.00	0.1700	0.006	1050	1.00	50000
4	Leca CLS 1800	120.00	0.7000	0.171	1800	1.00	8
5	Sottofondo di cemento magro	380.00	0.7000	0.543	1600	0.88	20
-	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	-

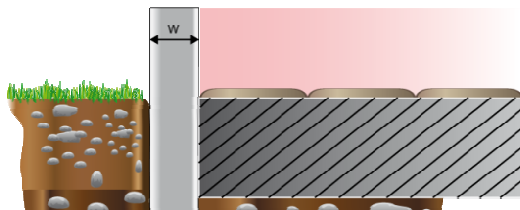
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P1

Area del pavimento	4300.00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	284.00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	370 mm
Conduttività termica del terreno	2.00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

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 $f_{RSI,max}$ *0.413*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0.797*

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: *Solaio intermedio LC-LC*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica **0.705** W/m²K

Spessore **475** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20.0** °C

Permeanza **0.001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

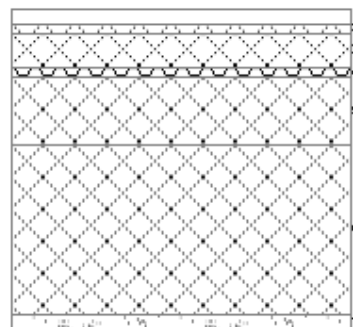
Massa superficiale
(con intonaci) **987** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **962** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.022** W/m²K

Fattore attenuazione **0.032** -

Sfasamento onda termica **-15.7** 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	1.3000	0.015	2300	0.84	9999999
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	15.00	1.9100	0.008	2400	1.00	96
3	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura chiusa (um. 4%)	50.00	0.3900	0.128	1200	1.00	96
4	Poliuretano espanso in lastre	15.00	0.0220	0.682	30	1.30	130
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100.00	1.4900	0.067	2200	0.88	70
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250.00	2.1500	0.116	2400	1.00	96
7	Intonaco di gesso	25.00	0.4000	0.063	1000	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 igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio LC-LC*

Codice: *P2*

- [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} *0.842*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

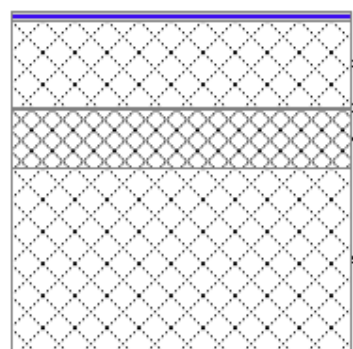
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno da LNC*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica	0.869	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0.147	W/m ² K
Spessore	701	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-7.0	°C
Permeanza	0.738	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1245	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1245	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0.012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0.080	-
Sfasamento onda termica	-22.5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.170	-	-	-
1	Resine epossidiche	20.00	0.2000	0.100	1200	1.40	10000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	180.00	1.4900	0.121	2200	0.88	70
3	Barriera vapore in bitume puro	1.00	0.1700	0.006	1050	1.00	50000
4	Leca CLS 1800	120.00	0.7000	0.171	1800	1.00	8
5	Sottofondo di cemento magro	380.00	0.7000	0.543	1600	0.88	20
-	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	-

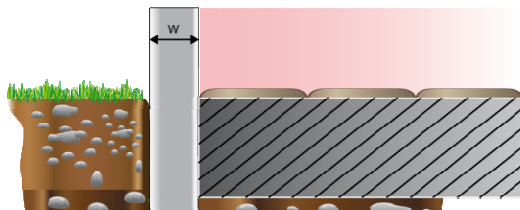
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno da LNC

Codice: P3

Area del pavimento	4300.00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	284.00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	370 mm
Conduttività termica del terreno	2.00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno da LNC*

Codice: *P3*

- [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 $f_{RSI,max}$ *0.413*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0.797*

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.

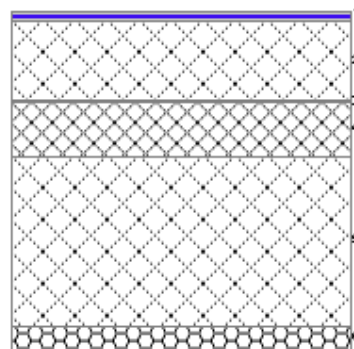
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno con isolante*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	0.343	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0.110	W/m ² K
Spessore	761	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-7.0	°C
Permeanza	0.722	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1247	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1247	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0.001	W/m ² K
Fattore attenuazione	0.008	-
Sfasamento onda termica	-0.8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.170	-	-	-
1	Resine epossidiche	20.00	0.2000	0.100	1200	1.40	10000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	180.00	1.4900	0.121	2200	0.88	70
3	Barriera vapore in bitume puro	1.00	0.1700	0.006	1050	1.00	50000
4	Leca CLS 1800	120.00	0.7000	0.171	1800	1.00	8
5	Sottofondo di cemento magro	380.00	0.7000	0.543	1600	0.88	20
6	X-FOAM HBD sp. 60 mm - Pannello isolante in polistirene estruso (XPS) monostrato di colore indaco. Resistenza a compressione ≥ 300 kPa. Dimensioni 600 x 1250 mm.	60.00	0.0340	1.765	33	1.45	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.040	-	-	-

Legenda simboli

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

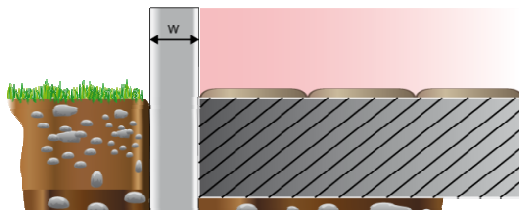
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno con isolante

Codice: P4

Area del pavimento	4300.00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	284.00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	370 mm
Conduttività termica del terreno	2.00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno con isolante*

Codice: *P4*

- [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 $f_{RSI,max}$ *0.413*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0.917*

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: *Copertura*

Codice: S1

Trasmittanza termica **0.194** W/m²K

Spessore **633** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-7.0** °C

Permeanza **0.001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

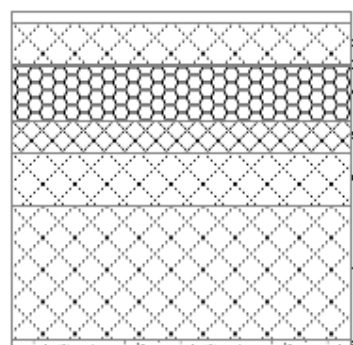
Massa superficiale
(con intonaci) **1153** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1141** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.004** W/m²K

Fattore attenuazione **0.020** -

Sfasamento onda termica **-18.2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.040	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20.00	1.3000	0.015	2300	0.84	9999999
2	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	80.00	1.2600	0.063	2000	1.00	96
3	Impermeabilizzazione con bitume	3.00	0.1700	0.018	1200	1.00	188000
4	Poliuretano espanso in lastre	100.00	0.0220	4.545	30	1.30	130
5	Leca CLS 1800	60.00	0.7000	0.086	1800	1.00	8
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100.00	1.4900	0.067	2200	0.88	70
7	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250.00	2.1500	0.116	2400	1.00	96
8	Intonaco isolante di gesso	20.00	0.1800	0.111	600	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*

Codice: *S1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[x] 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 **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0.694**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0.953**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **18** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **60** g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **febbraio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio LC-LC*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **0.738** W/m²K

Spessore **475** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20.0** °C

Permeanza **0.001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

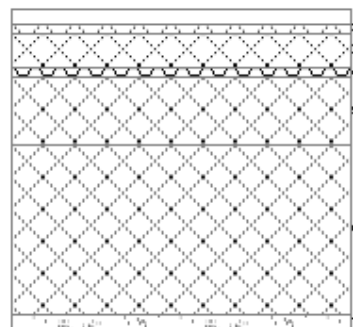
Massa superficiale
(con intonaci) **977** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **962** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.030** W/m²K

Fattore attenuazione **0.040** -

Sfasamento onda termica **-14.9** 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	1.3000	0.015	2300	0.84	9999999
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	15.00	1.9100	0.008	2400	1.00	96
3	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura chiusa (um. 4%)	50.00	0.3900	0.128	1200	1.00	96
4	Poliuretano espanso in lastre	15.00	0.0220	0.682	30	1.30	130
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100.00	1.4900	0.067	2200	0.88	70
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250.00	2.1500	0.116	2400	1.00	96
7	Intonaco isolante di gesso	25.00	0.1800	0.139	600	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: *Solaio intermedio LC-LC*

Codice: *S2*

- [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} *0.849*

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: *Copertura LNC*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica **0.194** W/m²K

Spessore **633** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-7.0** °C

Permeanza **0.001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

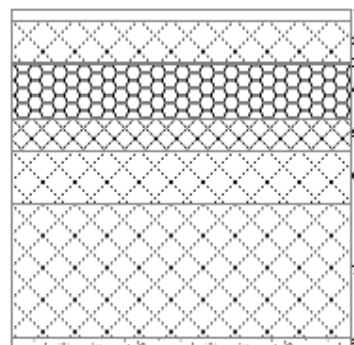
Massa superficiale
(con intonaci) **1153** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1141** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.004** W/m²K

Fattore attenuazione **0.020** -

Sfasamento onda termica **-18.2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.040	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20.00	1.3000	0.015	2300	0.84	9999999
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	80.00	1.2600	0.063	2000	1.00	96
3	Impermeabilizzazione con bitume	3.00	0.1700	0.018	1200	1.00	188000
4	Poliuretano espanso in lastre	100.00	0.0220	4.545	30	1.30	130
5	Leca CLS 1800	60.00	0.7000	0.086	1800	1.00	8
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100.00	1.4900	0.067	2200	0.88	70
7	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250.00	2.1500	0.116	2400	1.00	96
8	Intonaco isolante di gesso	20.00	0.1800	0.111	600	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 LNC*

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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0.694*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0.953*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *18* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *60* g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *febbraio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio LC-LNC*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **0.738** W/m²K

Spessore **475** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20.0** °C

Permeanza **0.001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

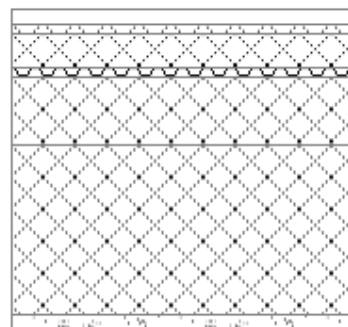
Massa superficiale
(con intonaci) **977** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **962** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.030** W/m²K

Fattore attenuazione **0.040** -

Sfasamento onda termica **-14.9** 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	1.3000	0.015	2300	0.84	9999999
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	15.00	1.9100	0.008	2400	1.00	96
3	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura chiusa (um. 4%)	50.00	0.3900	0.128	1200	1.00	96
4	Poliuretano espanso in lastre	15.00	0.0220	0.682	30	1.30	130
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100.00	1.4900	0.067	2200	0.88	70
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	250.00	2.1500	0.116	2400	1.00	96
7	Intonaco isolante di gesso	25.00	0.1800	0.139	600	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: *Solaio intermedio LC-LNC*

Codice: *S4*

- ☐ 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 ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0.874**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0.849**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

Verifica condensa interstiziale **Negativa**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **97** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **9** g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Negativa**

Mese con massima condensa accumulata **settembre**

L'evaporazione a fine stagione è **Parziale**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 200x120 LC-E*

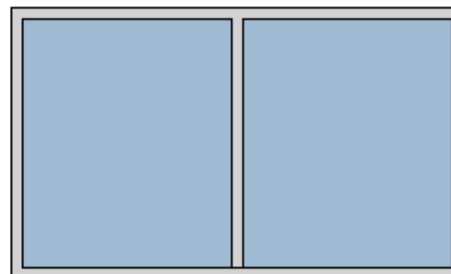
Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1.300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1.000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0.837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0.42 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0.10 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0.380 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0.157 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0.12 m ² K/W
f_{shut}	0.6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	200.0 cm
Altezza	120.0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0.11 W/mK
Area totale	A_w 2.400 m ²
Area vetro	A_g 2.035 m ²
Area telaio	A_f 0.365 m ²
Fattore di forma	F_f 0.85 -
Perimetro vetro	L_g 8.100 m
Perimetro telaio	L_f 6.400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1.300 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Bologna	
Provincia	Bologna	
Altitudine s.l.m.	54	m
Gradi giorno	2259	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-7.0	°C

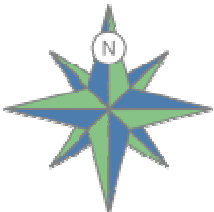
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	44.97	m ²
Superficie esterna lorda	285.84	m ²
Volume netto	179.88	m ³
Volume lordo	304.93	m ³
Rapporto S/V	0.94	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1.00	-

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	

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Zona 1 - Piano terra

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	-7.0	79.06	432	26.6
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	-5.8	85.75	400	24.6
M50	T	Porta 90x210 LC-E	1.200	-7.0	1.89	73	4.5
P1	G	Pavimento su terreno	0.147	-7.0	57.17	227	14.0
S1	T	Copertura	0.194	-7.0	57.17	299	18.4

Totale: **1431** **88.1**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	Finestra 200x120 LC-E	1.300	-7.0	4.80	194	11.9

Totale: **194** **11.9**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ _e	Temperatura di esposizione dell'elemento
S _{Tot}	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L _{Tot}	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ _{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il Φ _{tr} totale dell'edificio

POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1.00 -

Zona 1 - Piano terra

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 1 **Locale: 1** **Descrizione: PT-ADD-01 Locale addetti**

Superficie in pianta netta **34.52** m² Volume netto **138.08** m³
 Altezza netta **4.00** m Ricambio d'aria **0.60** 1/h
 Temperatura interna **20.0** °C Fattore di ripresa **0** W/m²
 Ventilazione **Meccanica** η recuperatore **0.00** -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
M50	T	Porta 90x210 LC-E	1.200	-7.0	NE	1.20	1.89	73
W1	T	Finestra 200x120 LC-E	1.300	-7.0	NE	1.20	2.40	101
M1	T	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	-7.0	NE	1.20	38.57	217
W1	T	Finestra 200x120 LC-E	1.300	-7.0	SE	1.10	2.40	93
M1	T	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	-7.0	SE	1.10	25.93	134
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	-5.8	-	0.00	42.86	200
P1	G	Pavimento su terreno	0.147	-7.0	OR	1.00	42.67	170
S1	T	Copertura	0.194	-7.0	OR	1.00	42.67	223

Dispersioni per trasmissione: Φ_{tr}= **1210**

Dispersioni per ventilazione: Φ_{ve}= **745**

Dispersioni per intermittenza: Φ_{rh}= **0**

Dispersioni totali: Φ_{hl}= **1955**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: Φ_{hl sic}= **1955**

Zona: 1 **Locale: 2** **Descrizione: PT-TOH-A1 Antibagno**

Superficie in pianta netta **5.00** m² Volume netto **20.00** m³
 Altezza netta **4.00** m Ricambio d'aria **8.00** 1/h
 Temperatura interna **20.0** °C Fattore di ripresa **0** W/m²
 Ventilazione **Meccanica** η recuperatore **0.00** -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
M1	T	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	-7.0	NE	1.20	14.56	82
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	-5.8	-	0.00	13.93	65
P1	G	Pavimento su terreno	0.147	-7.0	OR	1.00	7.13	28
S1	T	Copertura	0.194	-7.0	OR	1.00	7.13	37

Dispersioni per trasmissione: Φ_{tr}= **212**

Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	1440
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1652
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1652

Zona: 1 **Locale:** 3 **Descrizione:** PT-TOH-W1 Toilette

Superficie in pianta netta	5.45	m ²	Volume netto	21.80	m ³
Altezza netta	4.00	m	Ricambio d'aria	0.60	1/h
Temperatura interna	20.0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m ²
Ventilazione	Meccanica		η recuperatore	0.00	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	-5.8	-	0.00	14.56	68
M5	U	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	-5.8	-	0.00	14.40	67
P1	G	Pavimento su terreno	0.147	-7.0	OR	1.00	7.37	29
S1	T	Copertura	0.194	-7.0	OR	1.00	7.37	39

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	203
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	118
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	320
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	320

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1.00 -

Zona 1 - Piano terra 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]
1	PT-ADD-01 Locale addetti	20.0	0.60	1210	745	0	1955	1955
2	PT-TOH-A1 Antibagno	20.0	8.00	212	1440	0	1652	1652
3	PT-TOH-W1 Toilette	20.0	0.60	203	118	0	320	320
Totale:				1625	2303	0	3928	3928
Totale Edificio:				1625	2303	0	3928	3928

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 presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1.00 -

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	Piano terra	304.93	179.88	44.97	57.17	285.84	0.94
Totale:		304.93	179.88	44.97	57.17	285.84	0.94

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	Piano terra	1625	2303	0	3928	3928
Totale:		1625	2303	0	3928	3928

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 **Bologna**
 Provincia **Bologna**
 Altitudine s.l.m. **54** m
 Gradi giorno **2259**
 Zona climatica **E**
 Temperatura esterna di progetto **-7.0** °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1.6	2.6	3.8	5.5	8.3	9.2	9.7	7.0	4.8	2.9	1.9	1.4
Nord-Est	MJ/m²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Est	MJ/m²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Sud-Est	MJ/m²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Sud	MJ/m²	7.6	10.8	10.1	10.2	10.2	9.5	10.9	10.5	10.7	7.8	6.6	4.5
Sud-Ovest	MJ/m²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Ovest	MJ/m²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Nord-Ovest	MJ/m²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2.4	3.6	5.4	7.0	9.4	9.8	9.6	8.5	6.7	4.3	2.9	2.1
Orizz. Diretta	MJ/m²	2.1	4.4	5.7	8.8	10.8	10.8	14.0	10.0	7.3	3.3	1.9	1.0

Zona 1 : Piano terra

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	1.3	5.4	9.6	12.7	-	-	-	-	-	14.0	9.3	3.8
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **15 October** al **15 April**
 Durata della stagione **183** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **44.97** m²
 Superficie esterna lorda **285.84** m²
 Volume netto **179.88** m³
 Volume lordo **304.93** m³
 Rapporto S/V **0.94** m⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : Piano terra

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	79.06	13.7
M50	Porta 90x210 LC-E	1.200	1.89	2.3
S1	Copertura	0.193	57.17	11.0
W1	Finestra 200x120 LC-E	1.195	4.80	5.7

Totale **32.7**

H_g: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _g [W/K]
P1	Pavimento su terreno	0.147	57.17	8.4

Totale **8.4**

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
M5	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	85.75	0.96	14.8

Totale **14.8**

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, N} [-]	H _N [W/K]
M3	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro	0.416	78.22	0.00	0.0
M51	Porta 90x210 Interna	0.600	7.56	0.00	0.0

Totale **0.0**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	PT-ADD-01 Locale addetti	Meccanica	138.08	82.77	0.51	14.1
2	PT-TOH-A1 Antibagno	Meccanica	20.00	160.01	0.51	27.2
3	PT-TOH-W1 Toilette	Meccanica	21.80	13.07	0.51	2.2

Totale **43.5**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Piano terra

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	285.84	m ²
Superficie utile	44.97	m ²	Volume lordo	304.93	m ³
Volume netto	179.88	m ³	Rapporto S/V	0.94	m ⁻¹
Temperatura interna	20.0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6.00	W/m ²	Superficie totale	371.62	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]
Ottobre	120	33	107	260	20	110	130	171.3	1.000	131
Novembre	411	68	335	814	25	194	220	171.3	1.000	594
Dicembre	661	69	524	1254	18	201	219	171.3	1.000	1035
Gennaio	759	70	605	1434	27	201	228	171.3	1.000	1206
Febbraio	518	87	427	1032	40	181	222	171.3	1.000	810
Marzo	387	98	337	821	53	201	253	171.3	1.000	568
Aprile	116	41	114	271	34	97	131	171.3	1.000	140
Totali	2971	467	2449	5888	218	1185	1403			4485

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 **Bologna**
 Provincia **Bologna**
 Altitudine s.l.m. **54** m
 Gradi giorno **2259**
 Zona climatica **E**
 Temperatura esterna di progetto **-7.0** °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	1.6	2.6	3.8	5.5	8.3	9.2	9.7	7.0	4.8	2.9	1.9	1.4
Nord-Est	MJ/m ²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Est	MJ/m ²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Sud-Est	MJ/m ²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Sud	MJ/m ²	7.6	10.8	10.1	10.2	10.2	9.5	10.9	10.5	10.7	7.8	6.6	4.5
Sud-Ovest	MJ/m ²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Ovest	MJ/m ²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2.4	3.6	5.4	7.0	9.4	9.8	9.6	8.5	6.7	4.3	2.9	2.1
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2.1	4.4	5.7	8.8	10.8	10.8	14.0	10.0	7.3	3.3	1.9	1.0

Zona 1 : Piano terra

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	-	-	-	-	19.4	22.2	24.8	22.4	-	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	10	30	31	14	-	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Stagione di calcolo **Reale** dal **22 May** al **14 August**
 Durata della stagione **85** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **44.97** m²
 Superficie esterna lorda **285.84** m²
 Volume netto **179.88** m³
 Volume lordo **304.93** m³
 Rapporto S/V **0.94** m⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : Piano terra

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Parete esterna in blocchi autoclavati	0.173	79.06	13.7
M50	Porta 90x210 LC-E	1.200	1.89	2.3
S1	Copertura	0.193	57.17	11.0
W1	Finestra 200x120 LC-E	1.195	4.80	5.7
Totale				32.7

H_g: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _g [W/K]
P1	Pavimento su terreno	0.147	57.17	8.4
Totale				8.4

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
M5	Tramezzature interne in blocchi autoclavati con isolante LC-LNC	0.180	85.75	0.96	14.8
Totale					14.8

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, N} [-]	H _N [W/K]
M3	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro	0.416	78.22	0.00	0.0
M51	Porta 90x210 Interna	0.600	7.56	0.00	0.0
Totale					0.0

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	PT-ADD-01 Locale addetti	Meccanica	138.08	82.77	0.51	14.1
2	PT-TOH-A1 Antibagno	Meccanica	20.00	160.01	0.51	27.2
3	PT-TOH-W1 Toilette	Meccanica	21.80	13.07	0.51	2.2
Totale						43.5

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, x}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Piano terra

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	285.84	m ²
Superficie utile	44.97	m ²	Volume lordo	304.93	m ³
Volume netto	179.88	m ³	Rapporto S/V	0.94	m ⁻¹
Temperatura interna	26.0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6.00	W/m ²	Superficie totale	371.62	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]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Maggio	62	35	69	166	22	65	87	171.3	0.522	0
Giugno	71	105	119	294	66	194	260	171.3	0.870	4
Luglio	-47	126	39	118	75	201	276	171.3	1.000	158
Agosto	34	47	53	134	25	91	116	171.3	0.852	1
Totali	120	313	280	713	188	550	739			163

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
τ	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 : Edificio D05 - Centrale Impianti

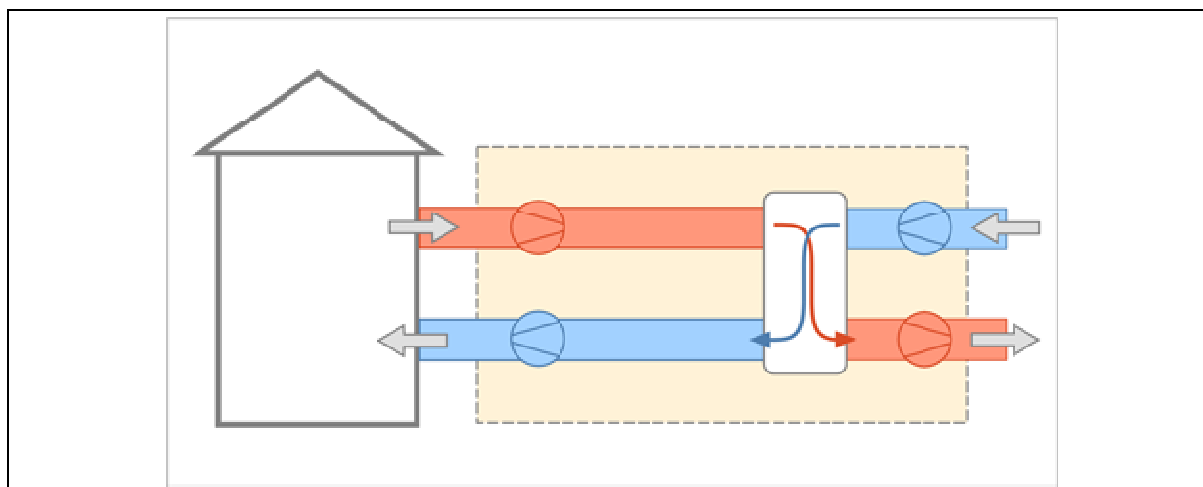
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore



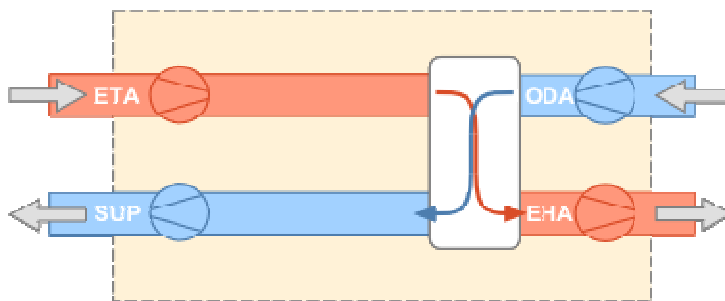
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0.10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15.00	-
Ricambio d'aria medio per ventilazione naturale nei locali con ventilazione meccanica ibrida	n	0.5	h^{-1}
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1.00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	h_f	8.00	-
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta_{H_{nom}}$	1.00	-

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	1	PT-ADD-01 Locale addetti	Immissione	380.00	0.00	82.77
1	2	PT-TOH-A1 Antibagno	Transito	0.00	0.00	160.01
1	3	PT-TOH-W1 Toilette	Estrazione	0.00	340.00	13.07
Totale				380.00	340.00	255.84

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20.0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	150	W
Portata del condotto	340.00	m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20.0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	150	W
Portata del condotto	380.00	m ³ /h

Condotta di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0.0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	150	W
Portata del condotto	380.00	m ³ /h

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	97.0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	97.0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99.0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	259.4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	78.4	%

Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	1512.5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	89.6	%

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	503.3	258.1	78.0

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 Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda
Potenza nominale dei corpi scaldanti	25374 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	95.0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 2 °C
Rendimento di regolazione	97.0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Autonomo, edificio condominiale
Posizione impianto	Impianto a piano intermedio
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	-
Fattore di correzione	1.00
Rendimento di distribuzione utenza	99.0 %
Fabbisogni elettrici	0 W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento
Tipo di generatore	Pompa di calore
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4
Marca/Serie/Modello	Pompa di Calore
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 **-20.0** °C
massima **16.0** °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15.0** °C
massima **27.0** °C

Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) **25.0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **3.8**
Potenza utile P_u **6.02** kW
Potenza elettrica assorbita P_{ass} **1.58** kW
Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
Temperatura della sorgente calda θ_c **35** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cd **0.25** -

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	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	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 di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0.0	0.0	0.0
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	kgco ₂ /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

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	1206	932	931	931	931	931	1000	233
febbraio	28	810	617	617	617	617	617	662	130
marzo	31	568	416	415	415	415	415	446	73
aprile	15	140	88	88	88	88	88	94	14
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	131	82	82	82	82	82	88	10
novembre	30	594	443	442	442	442	442	474	77
dicembre	31	1035	798	797	797	797	797	856	179
TOTALI	183	4485	3375	3372	3372	3372	3372	3619	715

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

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [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	17	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
TOTALI	183	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	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97.0	99.0	100.0	100.0	219.8	73.2	1100.2	85.0
febbraio	28	97.0	99.0	100.0	100.0	261.2	78.3	0.0	93.4
marzo	31	97.0	99.0	100.0	100.0	311.6	83.4	0.0	96.4
aprile	15	97.0	99.0	100.0	100.0	356.3	90.7	0.0	103.7
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97.0	99.0	100.0	100.0	450.2	104.1	0.0	116.7
novembre	30	97.0	99.0	100.0	100.0	316.8	83.8	0.0	96.7
dicembre	31	97.0	99.0	100.0	100.0	245.7	76.5	576.4	82.6

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	1000	233	428.7	219.8	73.2	0
febbraio	28	662	130	509.4	261.2	78.3	0
marzo	31	446	73	607.7	311.6	83.4	0
aprile	15	89	14	653.9	335.3	85.4	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	75	10	749.8	384.5	89.0	0

novembre	30	474	77	617.7	316.8	83.8	0
dicembre	31	856	179	479.1	245.7	76.5	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	4.29
febbraio	28	5.09
marzo	31	6.08
aprile	15	6.54
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	7.50
novembre	30	6.18
dicembre	31	4.79

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	233	233	85	1096
febbraio	28	130	130	0	660
marzo	31	73	73	0	430
aprile	15	14	14	0	85
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	10	10	0	70
novembre	30	77	77	0	457
dicembre	31	179	179	138	965
TOTALI	183	715	715	223	3763

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
620	991	1511	2072	2728	2689	3185	2504	1842	1038	638	426

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	223 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	3763 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	1512.5 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	89.6 %
Consumo di energia elettrica effettivo		114 kWh/anno

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

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 generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	100.0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	51.3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	41.3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	958.7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	86.5	%

Dati per zona

Zona: **Piano terra**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

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
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7

Fabbisogno giornaliero per posto **2.0** l/g posto

Numero di posti **8**

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Caldaia elettrica**

Metodo di calcolo **-**

Descrizione

Potenza nominale delle resistenze elettriche $\Phi_{g_el,n}$ **5.00** kW

Fattore di perdita $P'_{g_el,env}$ **1.06** %

Temperatura media effettiva $\theta_{g_el,av}$ **20.0** °C

Salto termico generatore - ambiente installazione $\Delta\theta_{g_el,test}$ **30.0** °C (condizioni di prova)

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Interno**

Fattore di recupero $k_{gn_el,rh}$ **0.00** -

Temperatura ambiente installazione **20.0** °C

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 acqua calda sanitaria

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		QW _{sys,out} [kWh]	QW _{sys,out,rec} [kWh]	QW _{sys,out,cont} [kWh]	QW _{gen,out} [kWh]	QW _{gen,in} [kWh]	QW _{ric,aux} [kWh]	QW _{dp,aux} [kWh]	QW _{gen,aux} [kWh]
gennaio	31	15	15	15	16	16	0	0	0
febbraio	28	14	14	14	15	15	0	0	0
marzo	31	15	15	15	16	16	0	0	0
aprile	30	15	15	15	16	16	0	0	0
maggio	31	15	15	15	16	16	0	0	0
giugno	30	15	15	15	16	16	0	0	0
luglio	31	15	15	15	16	16	0	0	0
agosto	31	15	15	15	16	16	0	0	0
settembre	30	15	15	15	16	16	0	0	0
ottobre	31	15	15	15	16	16	0	0	0
novembre	30	15	15	15	16	16	0	0	0
dicembre	31	15	15	15	16	16	0	0	0
TOTALI	365	179	179	179	193	193	0	0	0

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	-	-	-	51.3	41.3	255.1	73.2
febbraio	28	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
marzo	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
aprile	30	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
maggio	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
giugno	30	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
luglio	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
agosto	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
settembre	30	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
ottobre	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
novembre	30	92.6	-	-	-	51.3	41.3	0.0	92.6
dicembre	31	92.6	-	-	-	51.3	41.3	119.6	59.2

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 elettrica

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
febbraio	28	15	15	100.0	51.3	41.3	0
marzo	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
aprile	30	16	16	100.0	51.3	41.3	0
maggio	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
giugno	30	16	16	100.0	51.3	41.3	0
luglio	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
agosto	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
settembre	30	16	16	100.0	51.3	41.3	0
ottobre	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0
novembre	30	16	16	100.0	51.3	41.3	0
dicembre	31	16	16	100.0	51.3	41.3	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0.004

febbraio	28	0.004
marzo	31	0.004
aprile	30	0.004
maggio	31	0.004
giugno	30	0.004
luglio	31	0.004
agosto	31	0.004
settembre	30	0.004
ottobre	31	0.004
novembre	30	0.004
dicembre	31	0.004

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
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico

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	16	16	6	21
febbraio	28	15	15	0	15
marzo	31	16	16	0	16
aprile	30	16	16	0	16
maggio	31	16	16	0	16
giugno	30	16	16	0	16
luglio	31	16	16	0	16
agosto	31	16	16	0	16
settembre	30	16	16	0	16
ottobre	31	16	16	0	16
novembre	30	16	16	0	16
dicembre	31	16	16	13	26
TOTALI	365	193	193	19	206

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
620	991	1511	2072	2728	2689	3185	2504	1842	1038	638	426

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile

$Q_{W,p,nren}$ **19** kWh/anno

Fabbisogno di energia primaria totale

$Q_{W,p,tot}$ **206** kWh/anno

Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	958.7	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	86.5	%
Consumo di energia elettrica effettivo		10	kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-3

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	97.0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	98.0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100.0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	350.0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	179.5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	144.6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0.0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	332.7	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Bocchette in sistemi ad aria canalizzata, anemostati, diffusori lineari a soffitto, terminali sistemi di dislocamento**

Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **Pompa di Calore**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **12.10** kW

Sorgente unità esterna **Aria**

Temperatura bulbo secco aria esterna **0.0** °C

Sorgente unità interna **Aria**

Temperatura bulbo umido aria **19.0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Alta**

Percentuale portata d'aria nei canali **100.0** % (valore rispetto alla portata nominale)

Lunghezza tubazione di aspirazione **7.50** m

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** 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** kg_{co2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

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	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	16	0	1	1	1	1	0	1	0
giugno	30	4	84	84	84	88	0	88	25
luglio	31	158	167	167	167	176	0	176	50
agosto	31	1	54	54	54	57	0	57	16
settembre	9	0	1	1	1	1	0	1	0
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-

dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	117	163	307	307	307	323	0	323	92

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	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-
maggio	16	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	9	0	0	0	0
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	117	0	0	0	0

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 [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,g,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	16	0.00	98.0	-	-	-	350.0	179.5	144.6	0.0	332.7
giugno	30	0.01	98.0	-	-	-	350.0	179.5	144.6	0.0	332.7
luglio	31	0.02	98.0	-	-	-	350.0	179.5	144.6	0.0	332.7
agosto	31	0.01	98.0	-	-	-	350.0	179.5	144.6	0.0	332.7
settembre	9	0.00	98.0	-	-	-	350.0	179.5	144.6	0.0	332.7
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-
maggio	16	0	0	0	0	0
giugno	30	25	25	0	25	0
luglio	31	50	50	0	50	0
agosto	31	16	16	0	16	0
settembre	9	0	0	0	0	0
ottobre	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	117	92	92	0	92	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,gn,in}$	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
620	991	1511	2072	2728	2689	3185	2504	1842	1038	638	426

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	0 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	92 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0.0 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	332.7 %
Consumo di energia elettrica effettivo		0 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Piano terra

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - PT-ADD-01 Locale addetti

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	140	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2500	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	1500	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	0.95	-
Fattore di assenza medio F_A	0.00	-
Fattore di manutenzione MF	0.80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	34.52	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5.00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1.00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 2 - PT-TOH-A1 Antibagno

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	15	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2500	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	1500	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	0.95	-
Fattore di assenza medio F_A	0.00	-
Fattore di manutenzione MF	0.80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	5.00	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5.00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1.00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 3 - PT-TOH-W1 Toilette

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	18	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2500	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	1500	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	0.95	-

Fattore di assenza medio F_A	0.00	-
Fattore di manutenzione MF	0.80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	5.45	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5.00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1.00	kWh _{el} /(m ² anno)

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE LOCALI NON CLIMATIZZATI

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

Locale: 1 - PT Locali tecnici

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	0	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2500	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	1500	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	0.95	-
Fattore di assenza medio F_A	0.00	-
Fattore di manutenzione MF	0.80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	629.41	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5.00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1.00	kWh _{el} /(m ² anno)

Dettagli ripartizione dei fabbisogni del servizio tra le zone termiche:

Zona	Descrizione	Sup. utile [m ²]	Millesimi di ripartizione
1	<i>Piano terra</i>	44.97	1000.00

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
1	2	<i>PT-TOH-A1 Antibagno</i>	60	30	90
1	3	<i>PT-TOH-W1 Toilette</i>	72	33	105
1	1	<i>PT-ADD-01 Locale addetti</i>	510	207	717

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	57	23	321	400	0	400	155
Febbraio	28	50	21	290	361	0	361	138

Marzo	31	54	23	321	398	0	398	150
Aprile	30	52	22	310	384	0	384	144
Maggio	31	53	23	321	397	0	397	148
Giugno	30	51	22	310	384	0	384	143
Luglio	31	53	23	321	397	0	397	148
Agosto	31	53	23	321	397	0	397	149
Settembre	30	52	22	310	385	0	385	145
Ottobre	31	55	23	321	399	0	399	152
Novembre	30	54	22	310	387	0	387	149
Dicembre	31	57	23	321	400	0	400	155
TOTALI		642	270	3776	4688	0	4688	1777

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
Q_{ill}	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
<i>1 - Piano terra</i>	642	270	3776	4688	0	4688	1777
TOTALI	642	270	3776	4688	0	4688	1777

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
Q_{ill}	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti	DPR 412/93	<i>E.8</i>	Superficie utile	<i>44.97</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>223</i>	<i>3541</i>	<i>3763</i>	<i>4.96</i>	<i>78.73</i>	<i>83.69</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>19</i>	<i>188</i>	<i>206</i>	<i>0.41</i>	<i>4.18</i>	<i>4.59</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>92</i>	<i>92</i>	<i>0.00</i>	<i>2.05</i>	<i>2.05</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>127</i>	<i>1279</i>	<i>1406</i>	<i>2.82</i>	<i>28.45</i>	<i>31.27</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>455</i>	<i>4564</i>	<i>5019</i>	<i>10.12</i>	<i>101.49</i>	<i>111.62</i>
TOTALE	824	9664	10488	18.32	214.90	233.22

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>422</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>194</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : Piano terra	DPR 412/93	<i>E.8</i>	Superficie utile	<i>44.97</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>223</i>	<i>3541</i>	<i>3763</i>	<i>4.96</i>	<i>78.73</i>	<i>83.69</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>19</i>	<i>188</i>	<i>206</i>	<i>0.41</i>	<i>4.18</i>	<i>4.59</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>92</i>	<i>92</i>	<i>0.00</i>	<i>2.05</i>	<i>2.05</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>127</i>	<i>1279</i>	<i>1406</i>	<i>2.82</i>	<i>28.45</i>	<i>31.27</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>455</i>	<i>4564</i>	<i>5019</i>	<i>10.12</i>	<i>101.49</i>	<i>111.62</i>
TOTALE	824	9664	10488	18.32	214.90	233.22

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>422</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>194</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **20244** kWh/anno
 Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **7002** kWh/anno
 Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **94.0** %

Energia elettrica da rete **422** kWh/anno
 Energia elettrica prodotta e non consumata **13664** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	620
Febbraio	991
Marzo	1511
Aprile	2072
Maggio	2728
Giugno	2689
Luglio	3185
Agosto	2504
Settembre	1842
Ottobre	1038
Novembre	638
Dicembre	426
TOTALI	20244

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato **Sotecni PV/Sotecni_**
 Numero di moduli **45**
 Potenza di picco totale **19575** Wp
 Superficie utile totale **97.65** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **435** Wp
 Superficie utile A_{pv} **2.17** m²
 Fattore di efficienza f_{pv} **0.80** -
 Efficienza nominale **0.20** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **25.0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **1.0** °
 Coefficiente di riflettanza (albedo) **0.27**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	39.6	620
febbraio	63.3	991
marzo	96.5	1511
aprile	132.3	2072
maggio	174.2	2728
giugno	171.7	2689
luglio	203.4	3185
agosto	159.9	2504
settembre	117.6	1842
ottobre	66.3	1038
novembre	40.7	638
dicembre	27.2	426
TOTALI	1292.7	20244

Legenda simboli

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

Calcolo dei carichi termici estivi secondo il metodo Carrier - Pizzetti

EDIFICIO ***Edificio D05 - Centrale Impianti***

INDIRIZZO ***Deposito Borgo Panigale***

COMMITTENTE ***Comune di Bologna***

INDIRIZZO

COMUNE ***Bologna***

Opzioni di calcolo adottate:

Coefficiente di correzione solare ***1.00***
Metodo di calcolo ***con fattore di accumulo***
Scambi termici per ventilazione ***considerati anche se negativi***

Rif.: ***D05 CTC_03.E0001***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC706 - versione 5***

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Bologna**
 Provincia **Bologna**
 Altitudine s.l.m. **54** m
 Latitudine nord **44° 29'** Longitudine est **11° 20'**
 Gradi giorno **2259**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Bologna**
 per dati estivi **Bologna**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Bologna**
 per l'irradiazione **Bologna**
 per il vento **Bologna**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **B**
 Direzione prevalente **Sud-Ovest**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **2.0** m/s
 Velocità massima del vento **4.0** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-7.0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 October** al **15 April**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **33.0** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **22.9** °C
 Umidità relativa **43.0** %
 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	1.3	5.4	9.6	13.6	17.7	22.2	24.8	21.6	19.3	15.6	9.3	3.8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1.6	2.6	3.8	5.5	8.3	9.2	9.7	7.0	4.8	2.9	1.9	1.4
Nord-Est	MJ/m ²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Est	MJ/m ²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Sud-Est	MJ/m ²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Sud	MJ/m ²	7.6	10.8	10.1	10.2	10.2	9.5	10.9	10.5	10.7	7.8	6.6	4.5
Sud-Ovest	MJ/m ²	6.0	9.0	9.6	11.3	12.3	11.6	13.6	12.1	11.0	7.0	5.4	3.6
Ovest	MJ/m ²	3.6	6.1	7.9	10.7	13.1	13.1	15.3	12.3	9.7	5.4	3.6	2.3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1.8	3.3	5.2	7.9	10.9	11.4	12.8	9.7	6.8	3.5	2.1	1.4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2.4	3.6	5.4	7.0	9.4	9.8	9.6	8.5	6.7	4.3	2.9	2.1
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2.1	4.4	5.7	8.8	10.8	10.8	14.0	10.0	7.3	3.3	1.9	1.0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **273** W/m²

SOMMARIO CARICHI TERMICI ***nell'ora di massimo carico della zona***

ZONA: **1** **Piano terra**

Mese: **Luglio**

Ora di massimo carico della zona: **16**

Carichi termici nell'ora di massimo carico della zona:

N.	Descrizione	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	Q_{gl,sen} [W]	Q_{gl,lat} [W]	Q_{gl} [W]
1	<i>PT-ADD-01 Locale addetti</i>	17	316	650	863	1303	542	1845
Totali		17	316	650	863	1303	542	1845

Legenda simboli

Q _{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale

CARICHI TERMICI INTERO EDIFICIO

Edificio : Edificio D05 - Centrale Impianti

Mese: Luglio

Ora di massimo carico dell'edificio: **16**

Volume netto totale climatizzato	138.08	m ³
Superficie netta totale climatizzata	34.52	m ²
Coefficiente di contemporaneità per persone	1.00	-
Coefficiente di contemporaneità per carichi elettrici	1.00	-
Numero totale di persone	4.00	-
Numero totale di persone con coefficiente contemporaneità	4.00	-
Potenza elettrica totale	172.60	W
Potenza elettrica totale con coefficiente di contemporaneità	172.60	W
Totale altro calore sensibile	250	W
Totale altro calore latente	0	W

Carichi termici senza riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	40	100	358	863	818	543	1361
10	45	106	437	863	933	517	1450
12	39	181	580	863	1103	559	1663
14	26	285	650	863	1282	542	1824
16	17	316	650	863	1303	542	1845
18	12	285	580	863	1222	517	1739

Dettaglio carichi interni Q_c:

Ora	Q _{lat,pers} [W]	Q _{sen,pers} [W]	Q _{sen,elett} [W]	Altro Q _{lat} [W]	Altro Q _{sen} [W]	Q _c [W]
8	184	256	173	0	250	863
10	184	256	173	0	250	863
12	184	256	173	0	250	863
14	184	256	173	0	250	863
16	184	256	173	0	250	863
18	184	256	173	0	250	863

Carichi termici con riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	40	100	358	863	818	543	1361
10	45	106	437	863	933	517	1450
12	39	181	580	863	1103	559	1663
14	26	285	650	863	1282	542	1824
16	17	316	650	863	1303	542	1845
18	12	285	580	863	1222	517	1739

Dettaglio carichi interni Q_c:

Ora	Q _{lat,pers} [W]	Q _{sen,pers} [W]	Q _{sen,elett} [W]	Altro Q _{lat} [W]	Altro Q _{sen} [W]	Q _c [W]
8	184	256	173	0	250	863
10	184	256	173	0	250	863
12	184	256	173	0	250	863
14	184	256	173	0	250	863
16	184	256	173	0	250	863
18	184	256	173	0	250	863

Legenda simboli

Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{lat,pers}$	Carichi interni latenti per persone
$Q_{sen,pers}$	Carichi interni sensibili per persone
$Q_{sen,elett}$	Carichi interni elettrici
Altro Q_{lat}	Altri carichi interni latenti
Altro Q_{sen}	Altri carichi interni sensibili
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale