



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

ELENCO ANNUALE 2021

PROGETTO ESECUTIVO RISTRUTTURAZIONE EDIFICI COMUNALI PRESSO EX FORO BOARIO

IMPORTO COMPLESSIVO: € 1.300.000,00

<p>N° Progetto EDP 2021/089</p> <p>Nome file 32_MRT</p> <p>Data Settembre 2022</p>	<p>CUP:H97H21000700004</p> <p>LLPP EDP 2021/089</p>	<p>Elaborato</p> <p style="text-align: right;">MRT</p> <p style="text-align: center;">DESCRIZIONE Relazione tecnica descrittiva impianti termomeccanici e disciplinare prestazionale</p>
<p style="text-align: center;">Progettisti</p> <p>Ing. Loris Andrea Ragona Arch. Roberto Daniele Geom. Paolo Lolo Ing. Simone Sarto P.I. Fabio Friso Ing. Stefano Pavan</p>	<p style="text-align: center;">Rup</p> <p style="text-align: center;">Arch. Diego Giacon</p>	<p style="text-align: center;">Capo Settore</p> <p style="text-align: center;">Ing. Matteo Banfi</p>



Comune di Padova

Provincia di Padova

Relazione tecnica descrittiva impianti termomeccanici e disciplinare prestazionale

OGGETTO:

LLPP 2021/089 – RISTRUTTURAZIONE EDIFICI COMUNALI PRESSO EX FORO BOARIO - Importo complessivo € 1.300.000,00

PARTE D'OPERA:

Impianti Termomeccanici

COMMITTENTE:

Comune di Padova

Codice CUP:

H97H21004590004

Codice CIG:

.....
Padova, 21/09/2022



DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

- Impianti di riscaldamento e condizionamento diretto;
- Impianti di ventilazione meccanica;
- Impianto idrico-sanitario e scarichi.

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

1.1) Impianti di riscaldamento e condizionamento diretto

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento, destinato all'asservimento del copro di fabbrica denominato "EDIFICIO A", si può classificare come impianto autonomo.

Esso si compone di un generatore di calore, ovvero di una pompa di calore elettriche ad inversione di ciclo atta a garantire il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo.

Il fluido termovettore impiegato per il riscaldamento ambiente è l'acqua nell'impianto a circuito chiuso, opportunamente trattata, mantenuta in circolazione da elettropompe ad alta efficienza di cui è dotato il generatore.

Il circuito idraulico, unico per il riscaldamento ed il raffrescamento, si caratterizza per la presenza di due collettori di distribuzione. Un collettore è destinato all'asservimento dei ventilconvettori sempre in esercizio, ed uno ai radiatori che saranno mantenuti in esercizio solamente nel periodo invernale.

Al termine del periodo di riscaldamento invernale si effettuerà la commutazione per il funzionamento estivo della pompa di calore e contestualmente si intercederà il circuito radiatori per evitare la circolazione dell'acqua refrigerata in essi nel periodo estivo. Viceversa si opererà alla commutazione fra periodo estivo ed invernale.

La distribuzione del fluido termovettore, acqua appunto, saranno installate per lo più sotto traccia ed isolate termicamente in modo tale da minuzzare le perdite di energia, massimizzare il rendimento di distribuzione e le giunzioni verranno sigillate in modo da impedire la formazione di condense superficiali nel periodo estivo.

Una minima parte delle tubazioni sarà posta a vista, anche queste condotte saranno coibentate e sigillate.

La pompe di calore sarà installate all'esterno dell'Edificio A, in prossimità ad esso. I ridotti fabbisogni energetici della porzione riscaldata, il discreto contenuto d'acqua dell'impianto e la costante garanzia di circolazione del fluido termovettore hanno fatto sì che non si ritenesse indispensabile l'impiego di un volano termico.

L'Edificio A, suddiviso in diversi ambienti a diverso uso, è caratterizzato dal tre macro-zone riscaldate e raffrescate:

- Uffici.
- Spogliatoi uomini
- Spogliatoi donne

Gli ambienti secondari dotati di impianto termomeccanico volto al solo riscaldamento sono:

- Anti e WC degli uffici
- Antibagni uomini e donne
- WC
- Docce

I locali ad uso uffici (n.2), il loro disimpegno, gli spogliatoi uomini e donne sono dotati ogni uno di proprio terminale di erogazione del calore ed opportunamente termostatato per garantire la corretta gestione della temperatura ambiente nel periodo invernale ed estivo.

I locali ad uso anti-bagno, bagno e docce saranno dotati di corpi scaldanti tradizionali, radiatori tubolari in acciaio, ogni uno con valvola termostatica auto azionata. Ciò garantirà il mantenimento a temperatura costante dei locali durante il periodo di attivazione dell'impianto di riscaldamento.

Tali impianti dovranno comprendere:

1. le pompe di calore per la produzione del calore e, ove occorrono, i dispositivi di trasformazione e di alimentazione, il tutto completo di mantelli di copertura e isolamento, saracinesche, valvole, rubinetti, vasi di espansione del tipo aperti o chiusi, accessori anche secondo quanto richiesto dalle norme vigenti, in particolare dal D.M. 1 dicembre 1975, dal D.M. 1 dicembre 2004, n. 239 sulla sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva raccolta R o H (ex I.S.P.E.S.L.) e

- compresi i lavori murari per opere di sterro e fondazioni e basamenti;
2. le condutture per l'adduzione dell'acqua nelle pompe di calore ed, eventualmente, negli scambiatori di calore, il serbatoio dell'acqua di accumulo, le condutture di scarico nella fogna più prossima, nonché l'eventuale impianto di depurazione dell'acqua;
 3. le elettropompe (ivi comprese quelle di riserva), se trattasi di impianto a circolazione accelerata, complete di manometri, saracinesche di intercettazione e antivibranti;
 4. tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche alla base delle colonne montanti di spurgo e discendenti e, ove occorrono, scaricatori automatici d'aria;
 5. eventuali canali d'aria costituiti da pannelli sandwich o con altri materiali edili, completi di adeguato isolamento termico, ove necessario;
 6. le bocchette d'immissione e di estrazione dell'aria, le serrande manuali o motorizzate d'intercettazione e di regolazione delle canalizzazioni, nonché tutti gli apparecchi di manovra e di protezione, relativi alle canne e bocchette di circolazione dell'aria;
 7. il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;
 8. i corpi scaldanti (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti, ecc.) completi di ogni accessorio, ovvero: valvole regolatrici, detentori, reti di scarico d'aria, oppure valvole d'aria per casi particolari, bocchettoni di raccordo e mensole di sostegno;
 9. la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;
 10. le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi;
 11. le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Di seguito vengono riportate le potenze invernali per singolo locale che dovranno essere garantite dal sistema.

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Padova</i>	
Provincia	<i>Padova</i>	
Altitudine s.l.m.	<i>12</i>	m
Gradi giorno	<i>2383</i>	
Zona climatica	<i>E</i>	
Temperatura esterna di progetto	<i>-5,0</i>	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>112,46</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>550,69</i>	m ²
Volume netto	<i>337,38</i>	m ³
Volume lordo	<i>523,49</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>1,05</i>	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<i>1,00</i>	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <i>1,20</i>	
Nord-Ovest: <i>1,15</i>		Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest: <i>1,10</i>		Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest: <i>1,05</i>		Sud-Est: <i>1,10</i>
	Sud: <i>1,00</i>	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona UFFICI 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	<i>Disimpegno</i>	20,0	1,06	314	321	134	768	768
2	<i>Ufficio 1</i>	20,0	1,45	516	635	192	1344	1344
3	<i>Ufficio 2</i>	20,0	1,45	509	635	193	1337	1337
4	<i>Bagno</i>	20,0	8,00	76	1270	70	1416	1416
Totale:				1415	2861	588	4864	4864

Zona 2 - Zona SP.UOMINI 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	<i>Spogliatoio UOMINI</i>	20,0	3,56	212	1337	165	1714	1714
2	<i>Anti UOMINI</i>	20,0	0,64	202	141	97	440	440
3	<i>WC UOMINI</i>	20,0	8,00	161	722	40	922	922
4	<i>Doccia UOMINI</i>	20,0	8,00	44	480	26	551	551
Totale:				619	2680	328	3627	3627

Zona 3 - Zona SP.DONNE 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	<i>Spogliatoio DONNE</i>	20,0	3,70	348	1321	157	1827	1827
2	<i>Anti DONNE</i>	20,0	0,64	220	141	97	458	458
3	<i>WC DONNE</i>	20,0	8,00	165	720	40	925	925
4	<i>Doccia DONNE</i>	20,0	8,00	44	480	26	551	551
Totale:				777	2663	320	3760	3760

Totale Edificio: 2811 8203 1237 12251 12251

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

Calcolo dei carichi termici estivi

secondo il metodo Carrier – Pizzetti

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Padova**
 Provincia **Padova**
 Altitudine s.l.m. **12** m
 Latitudine nord **45° 24'** Longitudine est **11° 52'**
 Gradi giorno **2383**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Padova**
 per dati estivi **Padova**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Campagna Lupia - Valle Averso**
 per l'irradiazione **Campagna Lupia - Valle Averso**
 per il vento **Campagna Lupia - Valle Averso**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
 Direzione prevalente **Nord-Est**
 Distanza dal mare **< 40** km
 Velocità media del vento **3,9** m/s
 Velocità massima del vento **7,8** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-5,0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **32,5** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **24,0** °C
 Umidità relativa **50,0** %
 Escursione termica giornaliera **13** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	12,8	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	13,9	8,3	4,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285** W/m²

CARICHI TERMICI INTERO EDIFICIO

Edificio : Edificio A

Mese: Luglio

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

Volume netto totale climatizzato	229,32	m ³
Superficie netta totale climatizzata	76,44	m ²
Coefficiente di contemporaneità per persone	1,00	-
Coefficiente di contemporaneità per carichi elettrici	1,00	-
Numero totale di persone	13,00	-
Numero totale di persone con coefficiente contemporaneità	13,00	-
Potenza elettrica totale	764,40	W
Potenza elettrica totale con coefficiente di contemporaneità	764,40	W
Totale altro calore sensibile	0	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	161	50	714	2506	1659	1773	3432
10	154	83	896	2506	1914	1727	3640
12	164	301	1218	2506	2369	1820	4189
14	182	464	1369	2506	2735	1787	4521
16	213	494	1369	2506	2796	1787	4582
18	207	373	1218	2506	2569	1735	4304

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	910	832	764	0	0	2506
10	910	832	764	0	0	2506
12	910	832	764	0	0	2506
14	910	832	764	0	0	2506
16	910	832	764	0	0	2506
18	910	832	764	0	0	2506

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	161	50	714	2506	1659	1773	3432
10	154	83	896	2506	1914	1727	3640
12	164	301	1218	2506	2369	1820	4189
14	182	464	1369	2506	2735	1787	4521
16	213	494	1369	2506	2796	1787	4582
18	207	373	1218	2506	2569	1735	4304

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	910	832	764	0	0	2506
10	910	832	764	0	0	2506
12	910	832	764	0	0	2506
14	910	832	764	0	0	2506
16	910	832	764	0	0	2506
18	910	832	764	0	0	2506

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

Elenco potenze massime estive dei singoli locali

Zona	Locale	Descrizione	Mese	Ora	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	1	Disimpegno	luglio	14	375	209	584
1	2	Ufficio 1	luglio	16	680	341	1021
1	3	Ufficio 2	luglio	14	639	341	980
2	1	Spogliatoio UOMINI	luglio	16	552	452	1004
3	1	Spogliatoio DONNE	luglio	16	566	444	1010

Legenda simboli

$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

1.2) Impianti di ventilazione meccanica

Gli ambienti saranno dotati di un sistema di ricambio d'aria meccanico atto ad integrare e garantire l'aerazione dei locali.

Il sistema di ricambio d'aria sarà costituito da due unità ventilanti, una a servizio della zona uffici e spogliatoi uomini ed una a servizio degli spogliatoi donne.

Le diverse unità saranno dotate di due ventilatori, uno di estrazione ed uno di immissione dell'aria, fra i quali è interposto un recuperatore di calore ad alta efficienza. La posizione dei ventilatori nell'unità, e la differenza di pressione nei circuiti aeraulici, sarà tale da garantire che non vi sia ricircolo dell'aria viziata estratta.

Il posizionamento dei punti di espulsione dell'aria viziata e di aspirazione dell'aria di rinnovo saranno sufficientemente ed opportunamente distanziati e posizionati da garantire che non si manifestino fenomeni di ricircolo, oltre che adeguata salubrità dell'aria immessa.

Il sistema di ventilazione meccanica potrà essere attivato e gestito separatamente rispetto al sistema di riscaldamento/raffrescamento, mantenuto in servizio continuo assumendo così funzione di riduzione degli inquinanti provenienti dagli allestimenti interni e/o dagli occupanti, dell'umidità ambiente nel periodo invernale e free-cooling nel periodo estivo.

L'impianto di ventilazione meccanica comprenderà la fornitura e posa in opera dei ventilatori, delle apparecchiature, degli scambiatori di calore, degli eventuali canali costituiti da pannelli sandwich o in lamiera

opportunamente coibentata esternamente o dei condotti flessibili coibentati, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, dei dispositivi di comando, regolazione ed intercettazione, come specificato negli articoli riguardanti gli Impianti di Riscaldamento Diretto e di Condizionamento.

In definitiva, gli impianti saranno costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2 Edifici adibiti a uffici e 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 semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Padova		
Provincia	Padova		
Altitudine s.l.m.			12 m
Latitudine nord	45° 24'	Longitudine est	11° 52'
Gradi giorno DPR 412/93			2383
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali	Padova
per dati estivi	Padova

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Campagna Lupia - Valle Averso
per l'irradiazione	Campagna Lupia - Valle Averso
per il vento	Campagna Lupia - Valle Averso

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A		
Direzione prevalente	Nord-Est		
Distanza dal mare			< 40 km
Velocità media del vento			3,9 m/s
Velocità massima del vento			7,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C		
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile		

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,5 °C		
Temperatura esterna bulbo umido	24,0 °C		
Umidità relativa	50,0 %		
Escursione termica giornaliera	13 °C		

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	12,8	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	13,9	8,3	4,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285** W/m²

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

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

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Zona UFFICI

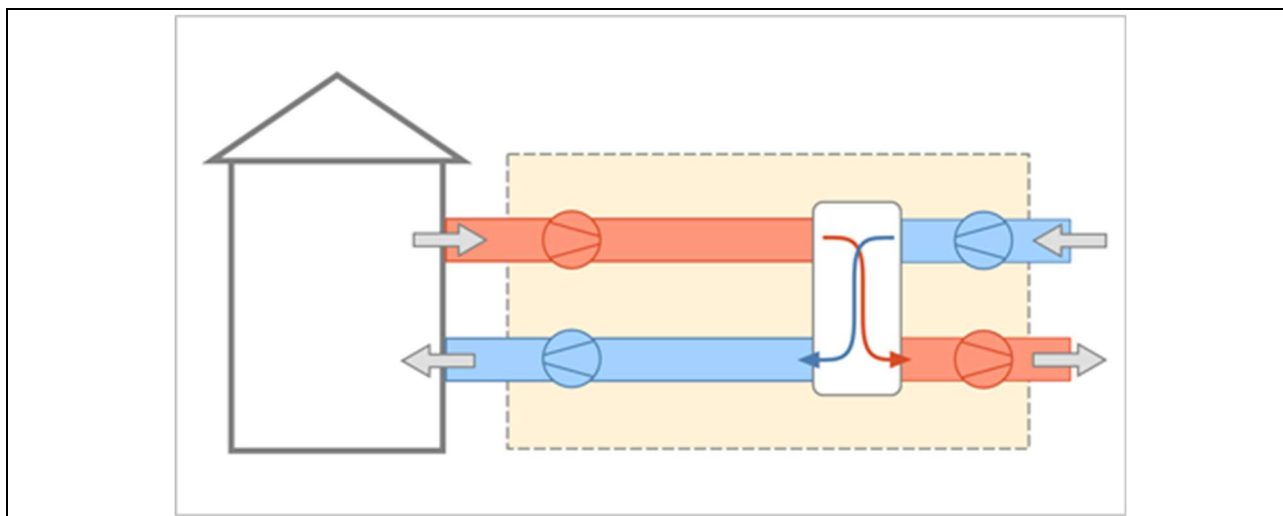
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore



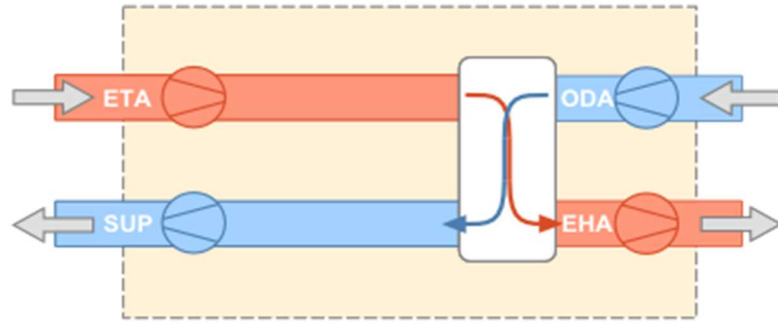
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,01	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	20,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	ηH_{nom}	0,70	-

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	2	Ufficio 1	Immissione	76,19	0,00	76,19
1	3	Ufficio 2	Immissione	76,23	0,00	76,23
1	4	Bagno	Estrazione	0,00	152,41	152,41
Totale				152,42	152,41	304,82

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	16 W
Portata del condotto	152,41 m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	16 W
Portata del condotto	152,42 m ³ /h

Condotta di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

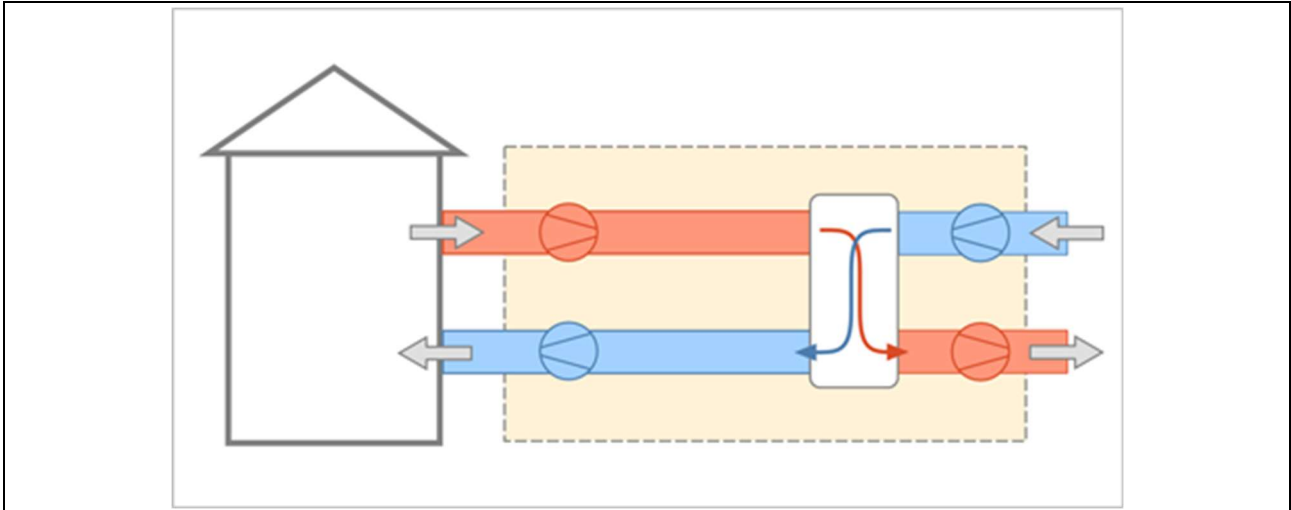
Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	0 W
Portata del condotto	152,42 m ³ /h

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 2 : Zona SP.UOMINI

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto **Ventilazione meccanica bilanciata**
 Dispositivi presenti **Recuperatore di calore**



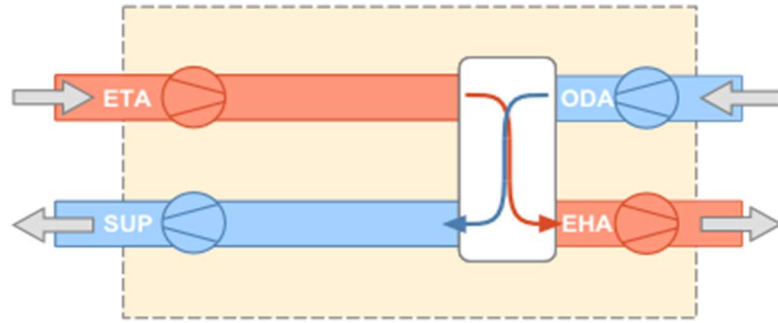
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,01	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	20,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	ηH_{nom}	0,70	

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]
2	1	Spogliatoio UOMINI	Immissione	161,00	0,00	160,38
2	3	WC UOMINI	Estrazione	0,00	87,00	86,63
2	4	Doccia UOMINI	Estrazione	0,00	58,00	57,60
Totale				161,00	145,00	304,61

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	15 W
Portata del condotto	145,00 m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	17 W
Portata del condotto	161,00 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	0 W
Portata del condotto	161,00 m ³ /h

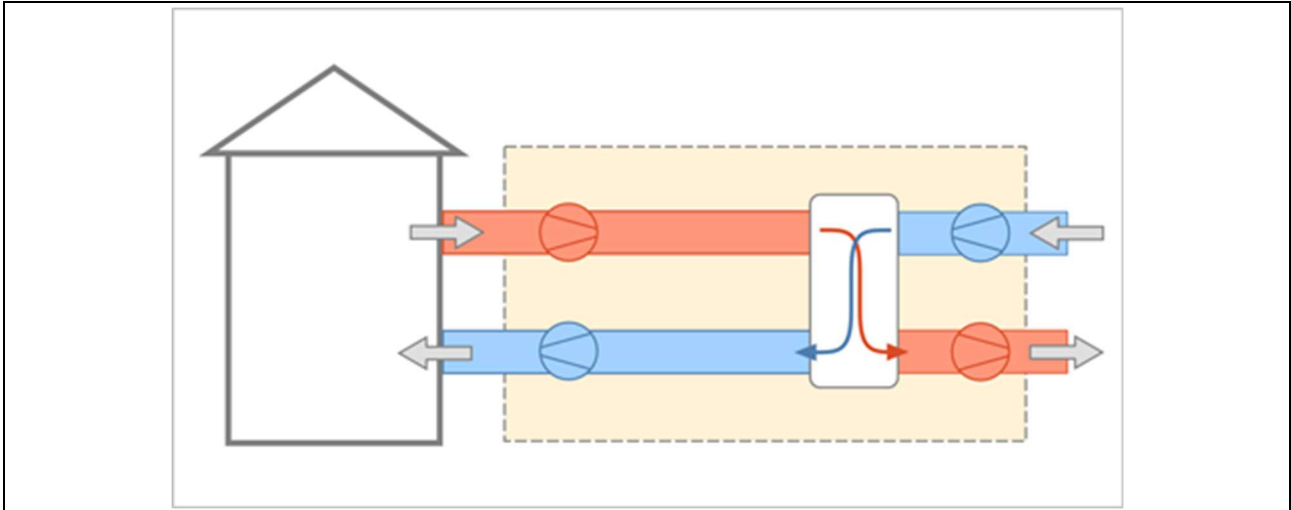
SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 3 : Zona SP.DONNE

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto
Dispositivi presenti

Ventilazione meccanica bilanciata
Recuperatore di calore



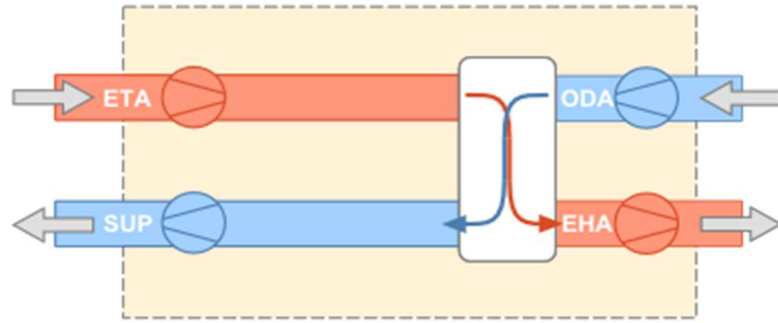
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,01	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	20,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	ηH_{nom}	0,70	-

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]
3	1	Spogliatoio DONNE	Immissione	158,56	0,00	158,56
3	3	WC DONNE	Estrazione	0,00	86,40	86,40
3	4	Doccia DONNE	Estrazione	0,00	57,60	57,60
Totale				158,56	144,00	302,56

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	15 W
Portata del condotto	144,00 m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0 °C
Potenza elettrica dei ventilatori	17 W
Portata del condotto	158,56 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	0 W
Portata del condotto	158,56 m ³ /h

1.3) Impianti idici-sanitari

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme [UNI CEI ISO 80000-1](#) e [UNI CEI ISO 80000-6](#).

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione dei locali ove dovrà realizzarsi e le principali dimensioni:

Sistema di adduzione e distribuzione dell'acqua per gli usi igienici sanitari, calda/fredda e scarichi, per:

- n. 1 bagno a servizio degli uffici.
- n. 1 bagno a servizio dello spogliatoio uomini
- n. 1 bagno a servizio dello spogliatoio donne

I servizi si compongono degli apparecchi lavabo, WC e così meglio rappresentati negli elaborati grafici specifici. All'interno dei locali servizi sono presenti cassette di distribuzione dell'acqua calda e fredda, opportunamente intercettate, alimentate dalla rete di distribuzione principale calda e fredda.

La produzione dell'acqua calda è garantita da un sistema del tipo a bollitore-pompa di calore aria/acqua del tipo autonomo con resistenza elettrica di back-up.

L'asservimento alle varie utenze avviene previa filtrazione e dosazione di prodotti anti incrostanti a dosazione proporzionale.

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2 Edifici adibiti a uffici e 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 semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

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

Edificio : Edificio A

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)	$\eta_{W,gen,ut}$	414,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	212,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	94,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	196,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	87,3	%

Dati per zona

Zona: **Zona UFFICI**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Categoria DPR 412/93

E.2

Temperatura di erogazione

40,0 °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5

Superficie utile

53,49 m²

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 totalmente in ambiente climatizzato

Zona: **Zona SP.UOMINI**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Categoria DPR 412/93

E.2

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5

Superficie utile **29,84** m²

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

Zona: **Zona SP.DONNE**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Categoria DPR 412/93

E.2

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5

Superficie utile **29,13** m²

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 **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**
 Marca/Serie/Modello **RIELLO/NexPro 300/NexPro 300**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **8,0** °C
 massima **32,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **10,0** °C
 massima **60,0** °C
 Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	55	-	-
7	2,60	-	-
15	2,92	-	-
20	3,12	-	-
35	3,75	-	-

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	55	-	-
7	1,61	-	-
15	1,88	-	-
20	2,12	-	-
35	2,58	-	-

Potenza assorbita P_{ass} [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	55	-	-
7	0,62	-	-
15	0,64	-	-
20	0,68	-	-
35	0,69	-	-

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	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

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 A

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,rec} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,gen,out} [kWh]	Q _{W,gen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,gen,aux} [kWh]
gennaio	31	21	21	21	23	1	0	0	0
febbraio	28	19	19	19	21	1	0	0	0
marzo	31	21	21	21	23	5	0	0	0
aprile	30	21	21	21	22	7	0	0	0
maggio	31	21	21	21	23	8	0	0	0
giugno	30	21	21	21	22	7	0	0	0
luglio	31	21	21	21	23	7	0	0	0
agosto	31	21	21	21	23	7	0	0	0
settembre	30	21	21	21	22	7	0	0	0
ottobre	31	21	21	21	23	8	0	0	0
novembre	30	21	21	21	22	5	0	0	0
dicembre	31	21	21	21	23	2	0	0	0
TOTALI	365	253	253	253	273	66	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	-	-	-	1240,9	577,9	1149,0	535,1
febbraio	28	92,6	-	-	-	971,5	451,7	899,6	418,3
marzo	31	92,6	-	-	-	223,7	103,1	207,2	95,5
aprile	30	92,6	-	-	-	160,4	72,6	148,5	67,2
maggio	31	92,6	-	-	-	156,4	68,6	144,8	63,5
giugno	30	92,6	-	-	-	162,7	70,1	150,6	64,9
luglio	31	92,6	-	-	-	168,0	72,0	155,6	66,6
agosto	31	92,6	-	-	-	165,1	70,6	152,9	65,4
settembre	30	92,6	-	-	-	156,0	68,5	144,4	63,4
ottobre	31	92,6	-	-	-	146,9	66,3	136,0	61,4
novembre	30	92,6	-	-	-	221,6	102,6	205,2	95,0
dicembre	31	92,6	-	-	-	709,4	329,9	656,8	305,5

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 - Pompa di calore

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	3	1	266,1	136,5	63,6	0
febbraio	28	3	1	267,1	137,0	63,7	0
marzo	31	14	5	272,8	139,9	64,5	0
aprile	30	20	7	284,5	145,9	66,0	0
maggio	31	23	8	304,9	156,4	68,6	0
giugno	30	22	7	317,2	162,7	70,1	0
luglio	31	23	7	321,1	164,7	70,5	0
agosto	31	23	7	321,9	165,1	70,6	0
settembre	30	22	7	304,1	156,0	68,5	0
ottobre	31	23	8	286,4	146,9	66,3	0
novembre	30	14	5	269,6	138,3	64,0	0
dicembre	31	4	2	267,0	136,9	63,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,66
febbraio	28	2,67
marzo	31	2,73
aprile	30	2,85
maggio	31	3,05
giugno	30	3,17
luglio	31	3,21
agosto	31	3,22
settembre	30	3,04

ottobre	31	2,86
novembre	30	2,70
dicembre	31	2,67

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
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

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	1	1	2	4
febbraio	28	1	1	2	5
marzo	31	5	5	10	22
aprile	30	7	7	14	31
maggio	31	8	8	15	34
giugno	30	7	7	14	32
luglio	31	7	7	14	32
agosto	31	7	7	14	33
settembre	30	7	7	14	33
ottobre	31	8	8	16	35
novembre	30	5	5	10	22
dicembre	31	2	2	3	7
TOTALI	365	66	66	128	289

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