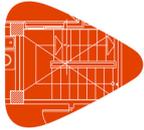


INDICE

1. FLOW DIAGRAM.....	2
1.1. Tubazioni di distribuzione acqua.....	2
1.2. Chiller.....	4
1.3. Caldaie.....	4
1.4. Vasi di espansione.....	5
1.5. Unità di trattamento dell'aria.....	6



Progetto:
Ubicazione:
Promotore:

FLOW DI AGRAM

1.1. Tubazioni di distribuzione acqua

Riferimento	Acqua					Materiale (Steel ASME B36.10M ST40 (mm))		
	Portata (l/s)	Temperatura (°C)	Perdita di pressione per unità di lunghezza (Pa/m)	Perdita di pressione lineare (Pa)	Velocità (m/s)	Diametro nominale (mm)	Diametro interno (mm)	Lunghezza (mm)
	1.71	7.0	142.75	428	0.79	DN50	52.5	2000
	0.50	80.0	390.41	1171	0.90	DN25	26.6	2000
	1.71	12.0	142.70	428	0.79	DN50	52.5	2000
	0.50	65.0	393.91	1182	0.90	DN25	26.6	2000
	1.19	7.0	246.14	738	0.91	DN40	40.9	2000
	0.23	80.0	300.00	900	0.67	DN20	20.9	2000
	1.19	12.0	246.05	738	0.91	DN40	40.9	2000
	0.23	65.0	302.68	908	0.67	DN20	20.9	2000
	0.85	7.0	278.02	834	0.88	DN32	35.1	2000
	0.65	80.0	164.42	493	0.67	DN32	35.1	2000
	0.85	12.0	277.92	834	0.88	DN32	35.1	2000
	0.65	65.0	165.89	498	0.67	DN32	35.1	2000
	0.85	7.0	278.02	4170	0.88	DN32	35.1	10000
	2.04	7.0	197.93	2969	0.94	DN50	52.5	10000
	0.85	12.0	277.92	4169	0.88	DN32	35.1	10000
	2.04	12.0	197.86	2968	0.94	DN50	52.5	10000
	1.66	80.0	131.33	1970	0.77	DN50	52.5	10000
	1.66	80.0	131.33	1970	0.77	DN50	52.5	10000
	1.66	65.0	132.51	1988	0.77	DN50	52.5	10000
	1.66	65.0	132.51	1988	0.77	DN50	52.5	10000
	1.66	65.0	132.51	1988	0.77	DN50	52.5	10000
	1.00	20.0	375.04	5626	1.03	DN32	35.1	10000
	1.00	20.0	375.04	5626	1.03	DN32	35.1	10000
	0.73	80.0	203.85	3058	0.75	DN32	35.1	10000
	0.73	65.0	205.68	3085	0.75	DN32	35.1	10000
	1.38	80.0	314.76	4721	1.05	DN40	40.9	10000
	1.38	65.0	317.58	4764	1.05	DN40	40.9	10000
	0.58	50.0	135.36	2030	0.60	DN32	35.1	10000
	0.98	80.0	351.71	5276	1.01	DN32	35.1	10000
	0.58	45.0	135.66	2035	0.60	DN32	35.1	10000
	0.98	65.0	354.86	5323	1.01	DN32	35.1	10000
	0.98	65.0	354.86	5323	1.01	DN32	35.1	10000
	0.98	80.0	351.71	5276	1.01	DN32	35.1	10000
	1.96	65.0	180.25	2704	0.91	DN50	52.5	10000
	1.96	80.0	178.65	2680	0.91	DN50	52.5	10000
	1.96	80.0	178.65	2680	0.91	DN50	52.5	10000
	3.75	7.0	89.41	1341	0.79	DN80	77.9	10000
	3.75	12.0	89.38	1341	0.79	DN80	77.9	10000

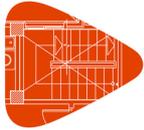
Dove:

V_{max} 1.20 m/s
 P_{max} 400.00 Pa/m
Materiale Steel ASME B36.10M ST40 (mm)
C 140
g 9.81 m/s²
Additivo Nessuno
Fattore di maggiorazione 50%

$$\Delta P = 6,819 \left(\frac{V}{C} \right)^{1,852} \left(\frac{1}{D} \right)^{1,167} (\rho g)$$

Dove:

ΔP Perdita di pressione lineare (Pa/m)
L Lunghezza (mm)
V Velocità (m/s)



Progetto:
Ubicazione:
Promotore:

- C Fattore di rugosità
- D Diametro interno (mm)
- ρ Densità del fluido (kg/m³)
- g Accelerazione gravitazionale (m/s²)

Metodo di calcolo per le tubazioni

Il calcolo è stato realizzato secondo lo standard 'ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTALS 2013 CHAPTER 22 PIPE SIZING'.

Limitazioni per il fluido di lavoro

Generalmente vengono utilizzati criteri differenti per la limitazione della velocità e/o perdita di pressione unitaria nelle tubazioni. I valori di riferimento per ASHRAE sono 1.2 m/s e 400 Pa/m.

Velocità del fluido

$$V = \frac{Q_w}{1000 \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

Dove:

- V Velocità (m/s)
- Q_w Portata (l/s)
- D Diametro interno (mm)

Perdita di pressione

Il sistema di distribuzione si definisce come la rete di tubazioni che connette i diversi componenti del sistema. Le tre variabili che partecipano nel dimensionamento delle tubazioni sono la portata, il diametro del tubo e la perdita di pressione unitaria. Una delle formule per il calcolo della pressione lineare è l'equazione di Hazen Williams.

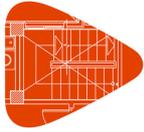
Perdita di pressione totale nelle tubazioni

Un criterio generalizzato consiste nell'assumere che la lunghezza del tubo è nell'ordine del 50 o 100% maggiore di quello attuale per considerare le perdite per accessori.

$$\Delta P_t = \Delta P \cdot FF \cdot L$$

Dove:

- ΔP_t Perdita di pressione totale con accessori (Pa)
- FF Fattore di maggiorazione
- ΔP Perdita di pressione lineare (Pa/m)
- L Lunghezza



Progetto:
Ubicazione:
Promotore:

1.2. Chiller

Tabella dei chillers	
Riferimento	AIR COOLED CHILLED WATER
Ubicazione	Roof
Tipo	D'acqua, condensata ad aria
Produttore	For request
Modello	For request
Refrigerante	
Modulo idronico	No
Potenza nominale (kW)	95
Evaporatore	
Temperatura (°C)	7 / 12
Portata (l/s)	4.44
Perdita di pressione (Pa)	30000
Condensatore	
Temperatura esterna (°C)	26

1.3. Caldaie

Tabella delle caldaie								
Riferimento	Ubicazione	Combustibile	Tipo	Efficienza	Capacità (kW)	Portata (l/s)	TE/TU (°C)	Perdita di pressione (Pa)
BOILER-1	ROOF	Gas naturale	Convenzionale	90%	110.00	1.66	65.0 / 80.0	15000
BOILER-1	ROOF	Gas naturale	Convenzionale	90%	110.00	1.66	65.0 / 80.0	15000

Relazione di calcolo

In un sistema di climatizzazione ad acqua chiuso, la fonte è il punto dove il calore è aggiunto o estratto dal sistema. A condizioni stazionarie, l'energia del carico e la fonte sono uguali ed opposte.

Calcolo delle portate

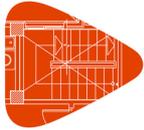
$$Q_w = \frac{q_w}{\rho_w c_p \Delta_t}$$

Dove:

- q_w Coefficiente di trasferimento di calore (kW)
- ρ_w Densità dell'acqua (kg/m³)
- c_p Calore specifico (J/(kg·K))
- Q_w Portata (l/s)
- Δ_t Differenza della temperatura dell'acqua (°C)

Tabelle utilizzate

ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTALS 2013, CHAPTER 30 THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF REFRIGERANTS, TABLE Refrigerant 718 (Water/Steam) Properties of Saturated Liquid and Saturated Vapor



Progetto:
Ubicazione:
Promotore:

1.4. Vasi di espansione

Tabella dei vasi d'espansione						
Riferimento	Tipo	Fluido di lavoro	Volume del vaso (l)	Pressione alla temperatura minima (Pa)	Pressione alla temperatura massima (Pa)	Pressione di taratura della valvola di sfiato (Pa)
	Diaframma	Acqua	100.0	281265	171265	200000

Relazione di calcolo

I circuiti chiusi per circolazione d'acqua o soluzioni acquose saranno attrezzati di un dispositivo di espansione che permetta di assorbire, senza dar luogo a sforzi meccanici, l'incremento di volume dovuto alla dilatazione del fluido.

I vasi d'espansione possono avere tre configurazioni diverse:

- Per vaso chiuso con interfaccia aria/acqua

$$V_t = V_s \frac{\left[\left(\frac{v_2}{v_1} \right) - 1 \right] - 3\alpha\Delta t}{\left(\frac{P_a}{P_1} \right) - \left(\frac{P_a}{P_2} \right)}$$

- Per vaso aperto con interfaccia aria/acqua

$$V_t = 2V_s \left[\left(\frac{v_2}{v_1} \right) - 1 \right] - 3\alpha\Delta t$$

- Per vaso diaframma con interfaccia aria/acqua

$$V_t = V_s \frac{\left[\left(\frac{v_2}{v_1} \right) - 1 \right] - 3\alpha\Delta t}{1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)}$$

La pressione più alta è generalmente determinata dalla massima pressione ammissibile nel punto della valvola di sfiato senza che si apra. (Ref: ASHRAE S-13 Hydronic Heating and Cooling System Design)

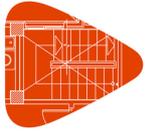
$$P_2 = P_a + P_{rv} \cdot (1-10)$$

$$P_1 = P_a + P_{\min(gage)}$$

$$v_1, v_2 \rightarrow v = \frac{1}{\rho}$$

Dove:

- V_t Volume del vaso (l)
- V_s Volume di fluido nel sistema (l)
- t_1 Temperatura minima (°C)
- t_2 Temperatura massima (°C)
- P_a Pressione atmosferica (Pa)
- P_1 Pressione alla temperatura minima (Pa)
- P_2 Pressione alla temperatura massima (Pa)
- v_1 Volume specifico dell'acqua a temperatura minima (m³/kg)
- v_2 Volume specifico dell'acqua a temperatura massima (m³/kg)
- αt ($t_2 - t_1$), (°C)
- P_{rv} Pressione di taratura della valvola di sfiato (Pa)



Progetto:
Ubicazione:
Promotore:

P_{min} Pressione di riempimento (Pa)

1.5. Unità di trattamento dell'aria

Riferimento	Tipo	Batteria di raffrescamento	Batteria di riscaldamento	Recuperatore	Ritorno
AHU-1	Tutt'aria, volume variabile	Si	Si	Sensibile	Si
AHU-2	Tutt'aria, volume costante	Si	Si	No	Si
COMMON VENTILATION UNIT-1	Climatizzatore d'aria primaria	Si	Si	Sensibile	Si