

ESERCIZIO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA SENZA RICIRCOLO

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVO FARMACIA

Città SUD Italia		Num. Persone	60	attività moderata
TE	35 °C	Port. Rinnovo	11 l/s	39,6 m3/h
URE	50 %	Qp s	75 w	
pv sat E	5582 Pa	Qp lat	55 w	
wE	0,0176 Kg/Kg as	<i>mvap dalla Q lat. = mvap* hv = mvap*(2501 + 1,875 T) [Kw]</i>		
hE	80,39 KJ	m vap.	2,16E-05 Kg vap	77,7 g / h
		m vap. tot.	0,001295 Kg vap/s	
Calore sensibile	14500 w	ΔwAI	0,000899	Δw = m vap. / m as
Calore latente p.	3300 w	wI	0,00899	wI= wA-Δw
Calore sensibile p.	4500 w			
Calore sensibile dT	10000 w			

SOLUZIONE ANALITICA

Fisso dati ambiente da climatizzare

TA	25 °C	
URA	50 %	<i>UR= pv/ps *100 %</i>
psat A	3171 Pa	<i>p sat = 0,0496965*T^3+0,979515*T^2+46,9035*T+609,484</i>
wA	0,00989 Kgv/Kg as	<i>w = 0,622 * pv / (p-pv) = 0,622* UR*ps/100 / (p-UR*ps/100)</i>
hA	50,32 KJ	<i>h = 1,005*T+w*(2501+1,875*T) [Kj]</i>

Calcolo fattore di carico

Qs	14500 w
Ql	3300 w
Qtotale	17800 w
F. carico	0,81

Assumo ΔT immissione di	10 °C
Ti	15 °C

Trovo la portata totale di aria richiesta con il Qs tot.

ma tot.	1,44 Kg/s	<i>Qs totale = m Ct (Ta-Ti) [w] con Ct aria= 1005 j/kg k</i>
---------	-----------	--

Trovo il Δ hai dal Q tot.

ΔhAI= Qtot / ma	12,3 kJ	<i>Q= m Δ h AI</i>
hI	37,97 kJ	<i>h I= hA- Δ h</i>
wI	0,00905 Kg/Kg as	<i>w = 0,622 * pv / (p-pv) = 0,622* UR*ps/100 / (p-UR*ps/100)</i>
hI	37,96 KJ/kg	<i>h = (1,005+1,875*w) *T + 2501*w [kJ/kg]</i>
pv sat I	1701 Pa	<i>p sat = 0,0496965*T^3+0,979515*T^2+46,9035*T+609,484</i>
pv I	1453 Pa	<i>pv = p * w / (0,622+ w)</i>
UR I = pv / psat *100	85,4 %	

Ricambio minimo aria

A persona	11 l/s	39,6 m3/h	47,52 Kg/h	0,0132
N. persone	60			
m rinn. MINIMA	0,792 kg/s	< della m quindi TI va bene		

Porta di ricircolo

m tot	1,441 kg/s
% ricircolo	0 %
m ricircolo	0,000 kg/s
m rinnovo	1,441 kg/s --> minimo garantito OK

Punto di miscelazione fra aria rinnovo E e aria ricircolo A

TM misc	35,0 °C
hM misc	80,4 Kj/kg
wM misc	0,0176 Kg v / Kg as
pv sat I	5582 Pa
pv M	2791 Pa
UR = pv / psat *100	50,0 %

$$t_3 = \frac{t_1 \dot{m}_1 + t_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$
$$h_3 = \frac{h_1 \dot{m}_1 + h_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$
$$W_3 = \frac{W_1 \dot{m}_1 + W_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

Temperatura batteria fredda TF

Fissiamo una TF inferiore alla Ti di 5°C (1° tentativo)

TF	10 °C
UR F	100 %
pv sat F	1226 Pa
wF	0,0076 Kg vap/Kg as
hF	29,25 KJ

T uscita dalla batteria fredda TR

Il punto R sta sulla retta EF e in mira (orizzontale) ad I (similitudine triangoli rettangoli)

TR	13,57066 °C	$(w_B - w_F)/(T_B - T_F) = (w_M - w_F)/(T_M - T_F)$
Fattore Bypass	0,143	$T_B = T_F + (w_B - w_F)/((w_M - w_F)/(T_M - T_F))$
wR=wI	0,00905 Kg v / Kg as	
pv sat R	1551 Pa	$p_{sat} = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484$
pv R	1453 Pa	$pv = p * w / (0,622 + w)$
UR B	93,7 %	$UR = pv/ps * 100 \%$
hR	36,51 KJ	dalla $h = 1,006 * T + w * (2501 + 1,9 * T)$ [Kj]

Potenza batteria di raffreddamento

$$P_f = m * (h_M - h_B) = 63,2 \text{ Kw}$$

Portata acqua condensata fra M-->B

m H2O =	0,012353 Kg/s	44,47 Kg/h
---------	---------------	------------

Potenza batteria di post riscaldamento

$$P_r = m * (h_I - h_B) = 2,1 \text{ Kw}$$

ESERCIZIO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA CON RICIRCOLO AL 50%

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVO FARMACIA

Città SUD Italia		Num. Persone	60	attività moderata
TE	35 °C	Port. Rinnovo	11 l/s	39,6 m3/h
URE	50 %	Qp s	75 w	
pv sat E	5582 Pa	Qp lat	55 w	
wE	0,0176 Kg/Kg as	<i>mvap dalla Q lat. = mvap* hv = mvap*(2501 + 1,875 T) [Kw]</i>		
hE	80,39 KJ	m vap.	2,16E-05 Kg vap	77,7 g / h
		m vap. tot.	0,001295 Kg vap/s	
Calore sensibile	14500 w	ΔwAI	0,000899	Δw = m vap. / m as
Calore latente p.	3300 w	wI	0,00899	wI= wA-Δw
Calore sensibile p.	4500 w			
Calore sensibile dT	10000 w			

SOLUZIONE ANALITICA

Fisso dati ambiente da climatizzare

TA	25 °C	
URA	50 %	<i>UR= pv/ps *100 %</i>
psat A	3171 Pa	<i>p sat = 0,0496965*T^3+0,979515*T^2+46,9035*T+609,484</i>
wA	0,00989 Kgv/Kg as	<i>w = 0,622 * pv / (p-pv) = 0,622* UR*ps/100 / (p-UR*ps/100)</i>
hA	50,32 KJ	<i>h = 1,005*T+w*(2501+1,875*T) [Kj]</i>

Calcolo fattore di carico

Qs	14500 w
Ql	3300 w
Qtotale	17800 w
F. carico	0,81

Assumo ΔT immissione di	10 °C
Ti	15 °C

Trovo la portata totale di aria richiesta con il Qs tot.

ma tot.	1,44 Kg/s	<i>Qs totale = m Ct (Ta-Ti) [w] con Ct aria= 1005 j/kg k</i>
---------	-----------	--

Trovo il Δhai dal Q tot.

Δhai= Qtot / ma	12,3 kJ	<i>Q= m Δh AI</i>
hI	37,97 kJ	<i>h I= hA- Δh</i>
wI	0,00905 Kg/Kg as	<i>w = 0,622 * pv / (p-pv) = 0,622* UR*ps/100 / (p-UR*ps/100)</i>
hI	37,96 KJ/kg	<i>h = (1,005+1,875*w) *T + 2501*w [kJ/kg]</i>
pv sat I	1701 Pa	<i>p sat = 0,0496965*T^3+0,979515*T^2+46,9035*T+609,484</i>
pv I	1453 Pa	<i>pv = p * w / (0,622+ w)</i>
UR I = pv / psat *100	85,4 %	

Ricambio minimo aria

A persona	11 l/s	39,6 m3/h	47,52 Kg/h	0,0132
N. persone	60			
m rinn. MINIMA	0,792 kg/s	< della m quindi TI va bene		

Porta di ricircolo

m tot	1,441 kg/s
% ricircolo	40 %
m ricircolo	0,577 kg/s
m rinnovo	0,865 kg/s --> minimo garantito OK

Punto di miscelazione fra aria rinnovo E e aria ricircolo A

TM misc	31,0 °C
hM misc	68,4 Kj/kg
wM misc	0,0145 Kg v / Kg as
pv sat I	4485 Pa
pv M	2312 Pa
UR = pv / psat *100	51,6 %

$$t_3 = \frac{t_1 \dot{m}_1 + t_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$
$$h_3 = \frac{h_1 \dot{m}_1 + h_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$
$$W_3 = \frac{W_1 \dot{m}_1 + W_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

Temperatura batteria fredda TF

Fissiamo una TF inferiore alla Ti di 5°C (1° tentativo)

TF	10 °C
UR F	100 %
pv sat F	1226 Pa
wF	0,0076 Kg vap/Kg as
hF	29,25 KJ

T uscita dalla batteria fredda TR

Il punto R sta sulla retta EF e in mira (orizzontale) ad I (similitudine triangoli rettangoli)

TR	14,34236 °C	$(w_B - w_F)/(T_B - T_F) = (w_M - w_F)/(T_M - T_F)$
Fattore Bypass	0,207	$T_B = T_F + (w_B - w_F) / ((w_M - w_F) / (T_M - T_F))$
wR=wI	0,00905 Kg v / Kg as	
pv sat R	1630 Pa	$p_{sat} = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484$
pv R	1453 Pa	$pv = p * w / (0,622 + w)$
UR B	89,1 %	$UR = pv / ps * 100 \%$
hR	37,30 KJ	dalla $h = 1,006 * T + w * (2501 + 1,9 * T)$ [Kj]

Potenza batteria di raffreddamento

$$P_f = m * (h_M - h_B) = 44,8 \text{ Kw}$$

Portata acqua condensata fra M-->B

$$m_{H_2O} = 0,007896 \text{ Kg/s} \quad 28,42 \text{ Kg/h}$$

Potenza batteria di post riscaldamento

$$P_r = m * (h_I - h_B) = 0,9 \text{ Kw}$$