

ESERCIZIO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA CON RICIRCOLO AL 50%

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVO UFFICI

Roma		Num. Persone	25	attività moderata da seduti uffici
TE	32 °C	Port. Rinnovo	7 l/s	25,2 m3/h
URE	60 %	Qp lat	100 w	
pv sat E	4742 Pa	<i>Trovo mvap dalla Q lat. = mvap * hv = mvap * (2500 + 1,9 T) [</i>		
wE	0,0180 Kg/Kg as	m vap.	3,92E-05 Kg vap/s	141,3 g / h
hE	78,17 KJ	m vap. tot.	0,000981 Kg vap/s	
		ΔwAI	0,000987	Δw = m vap. / m as
Calore sensibile	10000 w	wI	0,00890	wI = wA - Δw
Calore latente	2500 w			

SOLUZIONE ANALITICA

Fisso dati ambiente da climatizzare

TA	25 °C
URA	50 %
psat A	3171 Pa
wA	0,00989 Kg/Kg as
hA	50,32 KJ

$$UR = pv/ps * 100 \%$$

$$p \text{ sat} = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484$$

$$w = 0,622 * pv / (p - pv) = 0,622 * UR * ps / 100 / (p - UR * ps / 100)$$

$$h = 1,006 * T + w * (2500 + 1,9 * T) \quad [Kj]$$

Calcolo fattore di carico

Qs	10000 w
Ql	2500 w
Qtotale	12500 w
F. carico	0,80

Assumo ΔT immissione d	10 °C
Ti	15 °C

Trovo la portata immissione

ma tot.	0,99 Kg/s
ΔhAI = Qtot / ma	12,6 kJ
hI	37,75 kJ
wI	0,00896 Kg/Kg as
hI	37,76 KJ/kg
pv sat I	1701 Pa
pv I	1439 Pa
UR I = pv / psat * 100	84,6 %

$$Qs \text{ totale} = m \text{ Ct} (Ta - Ti) [w] \text{ con } Ct \text{ aria} = 1006 \text{ j/kg k}$$

$$Q = m \Delta h_{AI}$$

$$h_I = h_A - \Delta h$$

$$w = 0,622 * pv / (p - pv) = 0,622 * UR * ps / 100 / (p - UR * ps / 100)$$

$$h = (1,006 + 1,9 * w) * T + 2501 * w \quad [kJ/kg]$$

$$p \text{ sat} = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484$$

$$pv = p * w / (0,622 + w)$$

Ricambio minimo aria

A persona	7,5 l/s	27 m3/h	32,4 Kg/h	0,0090
N. persone	25			
m rinn. MINIMA	0,225 kg/s			

Miscelazione rinnovo - ricircolo

m tot	0,994 kg/s
m ric. 50%	0,497 kg/s
m rinnovo 50%	0,497 kg/s --> minimo garantito OK

Punto di miscelazione fra aria rinnovo E e aria ricircolo A

TM misc	28,5 °C
hM misc	64,2 Kj/kg
wM misc	0,0139 Kg v / Kg as
pv sat I	3892 Pa
pv M	2219 Pa
UR = pv / psat *100	57,0 %

$$t_3 = \frac{t_1 \dot{m}_1 + t_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

$$h_3 = \frac{h_1 \dot{m}_1 + h_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

$$W_3 = \frac{W_1 \dot{m}_1 + W_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

Temperatura Batteria fredda

TF	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 (dal diagramma)

TB	13,93476 °C	$(wB-wF)/(TB-TF)=(wM-wF)/(TM-TF)$
Fattore BF	0,213	$TB= TF+(wB-wF)/((wM-wF)/(TM-TF))$
wB=wl	0,00896 Kg v / Kg as	
pv sat B	1588 Pa	
pv B	1439 Pa	
UR B	90,6 %	
hB	36,67 KJ	dalla $h = 1,006*T+w*(2501+1,9*T)$ [Kj]

$p \text{ sat} = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484$
 $pv = p * w / (0,622 + w)$
 $UR = pv/ps * 100 \%$

Potenza raffreddamento

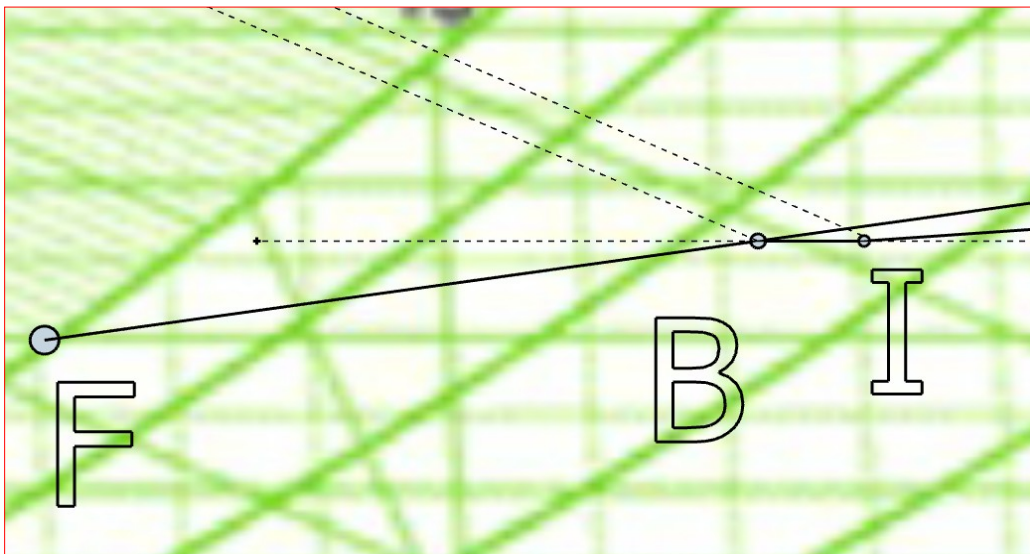
$P_f = m * (hM - hB) = 27,4 \text{ Kw}$

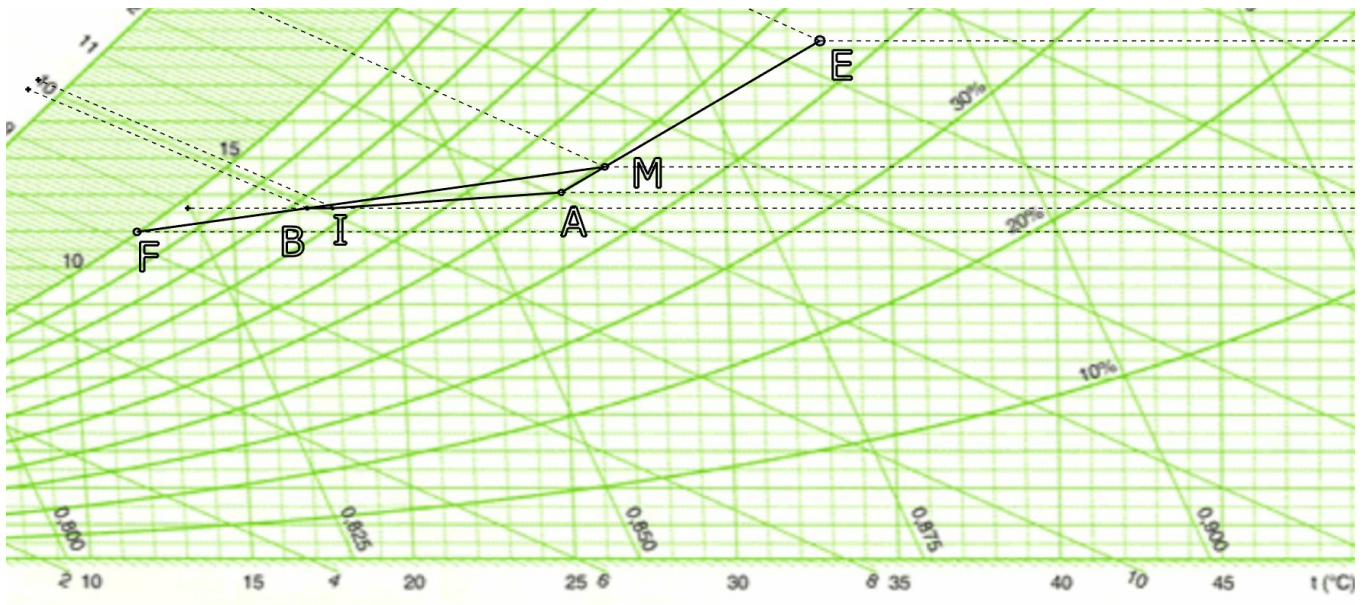
Portata acqua condensata fra M-->B

$m_{H2O} = 0,004938 \text{ Kg/s} \quad 17,78 \text{ Kg/h}$

Potenza post riscaldamento

$P_r = m * (hI - hB) = 1,1 \text{ Kw}$





$$(w_B - w_F) / (T_B - T_F) = (w_M - w_F) / (T_M - T_F)$$

$$T_B = T_F + (w_B - w_F) / ((w_M - w_F) / (T_M - T_F))$$

$$T_B = 15,50938$$

wB

0,00896 TB

wF

0,0076 TF

12

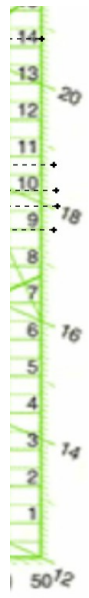
wM

0,0139 TM

28,5

Kw]

Kg/s



Tema ESAME Impianti del 2015

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVO UFFICI

Roma		Num. Persor	120	attività moderata da seduti uffici
TE	33 °C	Qp s	70 w	
UR	45 %	Qp lat	45 w	devo trovare m vapore equivalente
psat E	5035,8 Pa	<i>Dalla Q lat. = mvap * hv = mvap * (2501 + 1,805 T) [kJ/kg]</i>		
wE	0,0142 Kg/Kg as	m vap.	1,76739E-05 Kg vap/s	63,6 g / h
hE	69,66 KJ	m vap. tot.	0,00212087 Kg vap/s	
Potenza termica	22000 w			
Pot. luci e macch.	12000 w			

SOLUZIONE ANALITICA

Fisso dati ambiente da climatizzare		<i>p sat = 0,0496965 * T^3 + 0,979515 * T^2 + 46,9035 * T + 609,484</i>	
TA	25 °C	psat A	3167,4 Pa
UR	50 %	wA	0,00988 Kg vap/Kg as
		hA	50,31 KJ
			<i>w = 0,622 * pv / (p - pv)</i>
			<i>UR = pv / ps * 100</i>
			<i>h = 1,006 * T + w * (2501 + 1,87 * T)</i>

Calcolo carichi termici totali

Qs tot	42400 w	Qtotale	47800 w
Ql tot	5400 w	F. carico	0,89

Trovo la portata di immissione dal *Qs totale = m Ct (Ta - Ti) [w]*
 ma Portata aria tot. #RIF! Kg/s

wl = wA - Δw =	#RIF!	Kg/Kg as	#RIF!	g/Kg as
entalpia hi =	#RIF!	KJ/kg		
psat I	#RIF!	Pa		
p vapore	#RIF!	Pa		
UR = pv / psat * 100	#RIF!	%		

Ricambio minimo aria

A persona	7 l/s	25,2 m ³ /h	30,24 Kg/h	0,0084 Kg/s
N. persone	120			
m rinn.	1,008 Kg/s			
m tot	#RIF! Kg/s			
m ric.	#RIF! Kg/s			

Punto di miscelazione fra aria rinnovo e aria ricircolo

TM misc 20,0 °C
 hM misc 40,9 Kj/kg
 wM misc 0,0082 Kg v / Kg as

$$t_3 = \frac{t_1 \dot{m}_1 + t_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

$$h_3 = \frac{h_1 \dot{m}_1 + h_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

$$W_3 = \frac{W_1 \dot{m}_1 + W_2 \dot{m}_2}{\dot{m}_1 + \dot{m}_2}$$

Batteria fredda

TF 12 °C
 UR F 100 %
 psat F 1401,5 Pa
 wF 0,0087 Kg vap/Kg as
 hF 34,09 KJ

Uscita dalla batteria fredda (dal diagramma)

TB 17,3 °C Fattore BF 0,665
 UR B 78 % *dalla BG= (TB-TF)/(TM-TF)*
 psat A 1973,5 Pa
 wB 0,0096 Kg vap/Kg as

Potenza raffreddamento

P f = m * (hM - hB) = #RIF! Kw

Portata acqua condensata

m H2O = #RIF! Kg/s #RIF! Kg/h

Potenza post riscaldamento

P r = m * (hI - hB)= #RIF! Kw

Portata di aria raffreddata nota la wB = wI

wB = wI = #RIF! g/Kgas

Fisso BF tentativo = 0,37

m tot #RIF!

mF raffreddata #RIF! Kg

mM non raffreddata #RIF! Kg

wB = wI = #RIF! Kg/Kgas x miscelazione ???

TB #RIF!

psat B #RIF!

pv B #RIF!

UR = pv / psat * 100 #RIF!

Formule empiriche calcolo della pressione saturazione

A					psicr.	B					psicr.
25	25	25	25	25	25	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3170,8	3167,4	3160,7	3169,0			8107,5	8355,6	8300,0	8347,0		
5,895	5,888	5,876	5,891	5,95	15,30	15,78	15,67	15,76		16	
40,17	40,15	40,12	40,16	40,19	82,02	83,26	82,98	83,22		83,72	

MISCELAZIONE

%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
m1	10	10	10	10	10

controllare formula per w specifica e sulla curva di saturazione se la psat è corretta

mz	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
mM	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
wM	10,60	10,83	10,77	10,83	10,98

A					psicr.	B					psicr.
12	12	12	12	12	12	26,3	26,3	26,3	26,3	26,3	26,3
100	100	100	100	100	100	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5

