

ESERCIZI DI LABORATORIO DI INTEGRAZIONE IMPIANTISTICA

15/12/2020

Esercizio 01

Un auditorium ha una capacità di pubblico di 450 persone.

I carichi estivi previsti sono i seguenti:

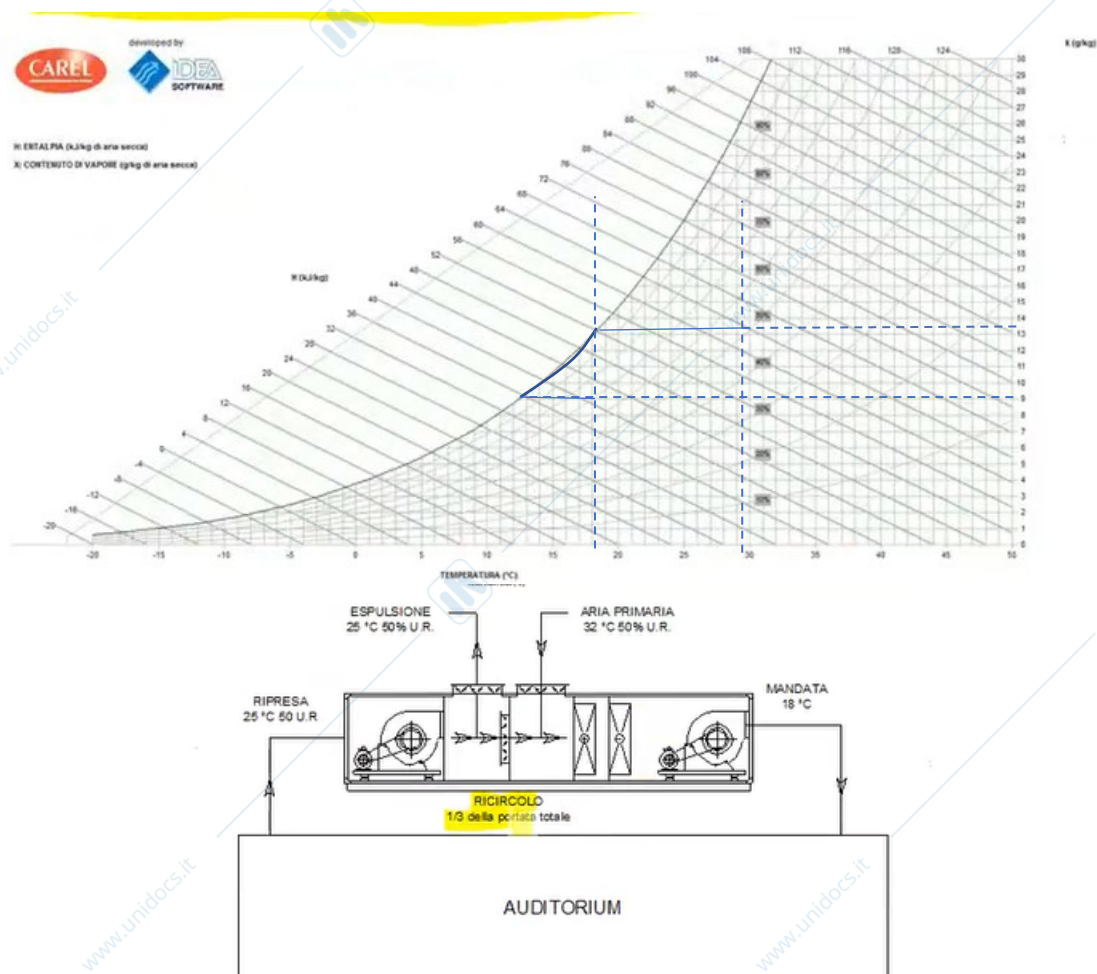
- Carico sensibile per persona: 65W; carico latente per persona: 85W;
- Carico interno (illuminazione): 70W;
- Rientri di calore dall'esterno: 15W.

L'impianto di climatizzazione estiva sarà del tipo ad aria primaria con UTA a terna di serrande con miscelazione dell'aria esterna con un parziale ricircolo dell'aria di ripresa pari a 1/3 della portata totale (si veda lo schema in allegato).

L'aria primaria secondo UNI 10339 deve essere pari a 20 m³/h/pers.

Al fine di mantenere all'interno dell'auditorium una condizione termo-igrometrica corrispondente a 25°C e 50% UR, definire:

- La portata termica di riscaldamento richiesta dal generatore di calore;
- La potenza frigorifera richiesta al gruppo frigorifero.



Esercizio 02

Un appartamento ha le seguenti caratteristiche

Locale	Volume netto [m ³]	Dispersione di picco per trasmissione
Soggiorno	82	956
Cucina	34	494
Bagno servizio	15	230
Camera matrimoniale	53	622
Cameretta	15	488
Bagno padronale	15	332

La temperatura esterna relativa alle condizioni di picco è pari a -7°C.

La temperatura di esercizio dell'acqua dell'impianto di riscaldamento sarà la seguente: mandata 55°C; ritorno 45°C.

La ventilazione degli ambienti è prevista di tipo forzato con recuperatore di calore a flussi incrociati avente rendimento pari al 65% e portata tale da assicurare 1,2 ricambi di aria all'ora in ciascun ambiente. Nei locali saranno installati dei radiatori ed elementi componibili; ciascun elemento avrà una potenza termica di riferimento pari a 114 W/elemento (riferita ad una temperatura media dell'acqua pari a 70°C); l'esponente da utilizzare per il calcolo della potenza termica dell'elemento è pari a 1,344.

Definire:

- Il n° di elementi che risultano necessari per ciascun locale;
- La portata di acqua necessaria per alimentare i radiatori dell'appartamento.

Esercizio 03

Un teatro avrà un affollamento di 200 persone, rientri di calore sensibile pari a 50kW e carichi interni (esclusi quelli dovuti all'affollamento) di 15 kW.

Per i carichi di affollamento si assumano i seguenti valori:

carico sensibili: 65W/persona; carico latente 80W/persona.

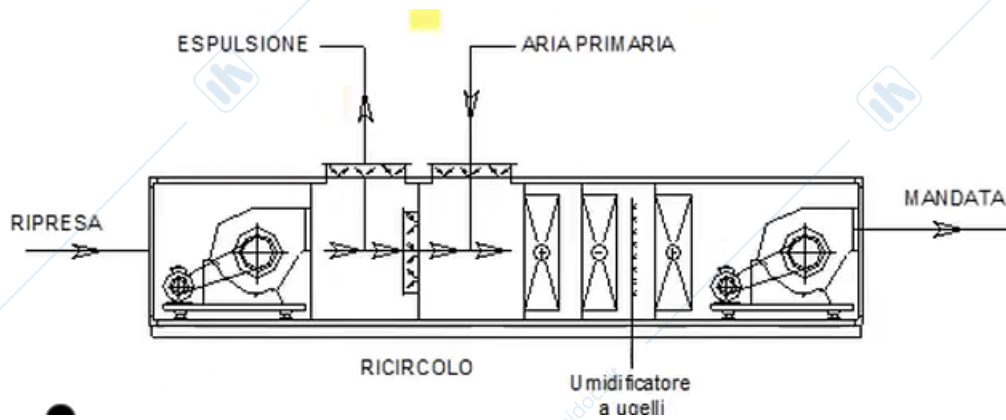
L'impianto di climatizzazione dovrà essere del tipo a tutt'aria con UTA con terna di serrande e portata di ricircolo pari al massimo ad 1/3 della portata totale della UTA

Le condizioni di riferimento saranno le seguenti:

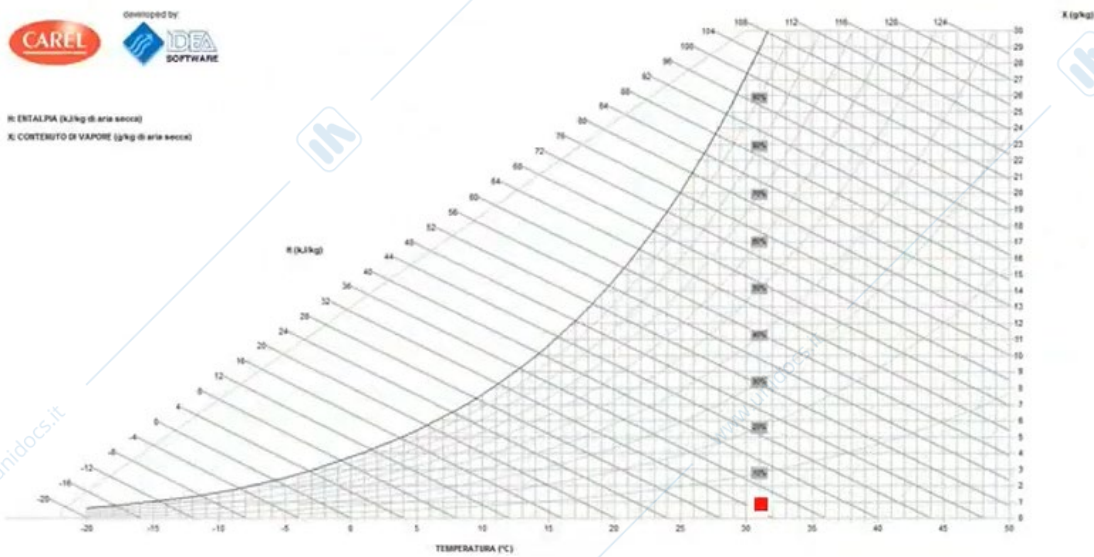
Esterno	Interno
Temperatura: 33°C	26°C
UR: 55%	50%

La portata di aria primaria da garantire deve essere pari a 20 m³/h/persona (UNI10339)

Considerando una temperatura di mandata pari a 19°C definire le potenze delle batterie di raffreddamento e di post-riscaldamento della UTA considerando che la temperatura minima raggiungibile a valle della batteria di raffreddamento sarà pari a 12,5°C.



h: ENTALPIA (kJ/kg di aria secca)
X: CONTENUTO DI VAPORE (g/kg di aria secca)



Esercizio 04

In un edificio con 40 alloggi, ogni alloggio avrà 2 servizi igienici equipaggiati con:

- Bagno padronale:
 - 2 lavabi
 - 1 vasca
 - 1 WC
 - 1 bidet
- Bagno di servizio:
 - 1 lavabi

- 1 doccia
- 1 WC
- 1 lavabiancheria

In cucina sarà installata una lavastoviglie e un lavello.

Servendosi del metodo delle unità di carico, definire la portata di progetto di acqua fredda alla base della colonna montante verticale della rete di distribuzione (si precisa che tale tubazione si trova a valle dello stacco che alimenta il bollitore).

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vasca	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	Cassetta	3,00	-	3,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1 250	15,50
8	0,40	140	3,90	1 500	17,50
10	0,50	160	4,25	1 750	18,80
12	0,60	180	4,60	2 000	20,50
14	0,68	200	4,95	2 250	22,00
16	0,78	225	5,35	2 500	23,50
18	0,85	250	5,75	2 750	24,50
20	0,93	275	6,10	3 000	26,00
25	1,13	300	6,45	3 500	28,00
30	1,30	400	7,80	4 000	30,50
35	1,46	500	9,00	4 500	32,50
40	1,62	600	10,00	5 000	34,50
50	1,90	700	11,00	6 000	38,00
60	2,20	800	11,90	7 000	41,00
70	2,40	900	12,90	8 000	44,00
80	2,65	1 000	13,80	9 000	47,00
90	2,90			10 000	50,00
100	3,15				

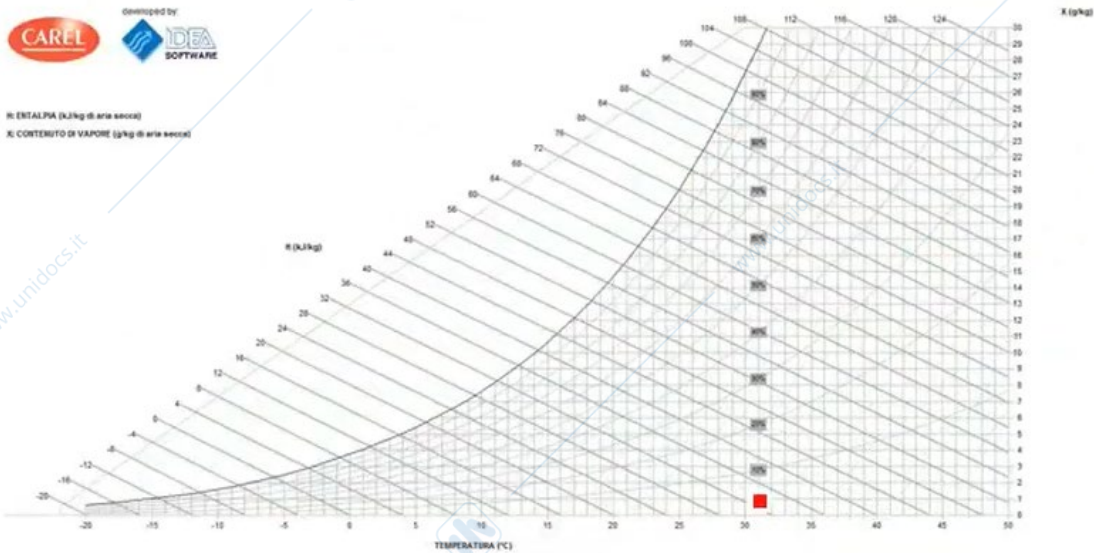
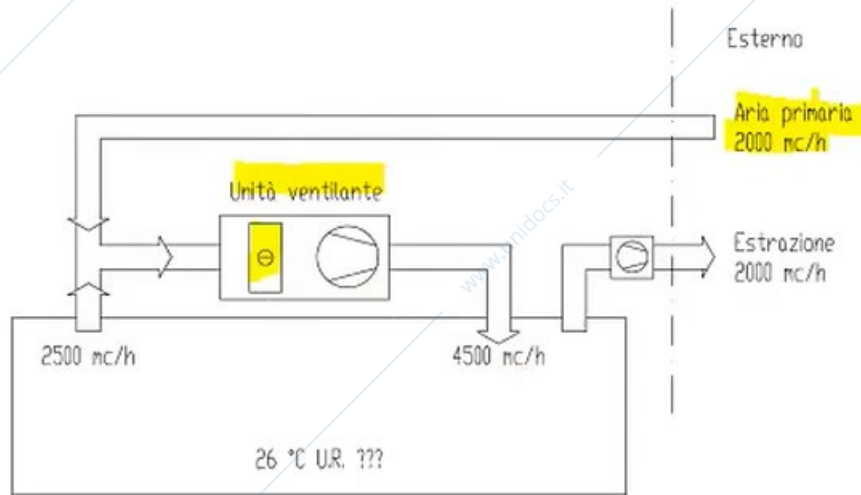
Esercizio 05

Un negozio in un centro commerciale è equipaggiato con un impianto per la climatizzazione estiva avente le seguenti caratteristiche (si veda lo schema di principio allegato);

- Aria primaria prelevata dall'esterno senza alcun trattamento (condizioni estive 33°C; UR 50%), portata 2000 m³/h;
- Unità ventilante interna (a tutto ricircolo munita della sola batteria fredda), portata 4.500 m³/h; temp. Immissione aria 14°C.

Stimare:

- Il valore di umidità relativa presente nell'ambiente mantenuta a 26°C in condizioni di sovraffollamento quando nel negozio sono presenti 70 persone (si assuma un carico latente pari a 85 W/persona);
- La potenza della batteria di raffreddamento.



Esercizio 06

Una palazzina residenziale avrà le seguenti caratteristiche:

- pareti opache Nord 238 m² trasmissione 0,24 W/m²/K
- pareti opache Est 94 m² trasmissione 0,24 W/m²/K
- pareti opache Sud 228 m² trasmissione 0,24 W/m²/K
- pareti opache Ovest 40 m² trasmissione 0,24 W/m²/K
- finestre Nord 145 m² trasmissione serramenti Uw 1,4 W/m²/K
- finestre Est 30 m² trasmissione serramenti Uw 1,4 W/m²/K
- finestre Sud 145 m² trasmissione serramento Uw 1,4 W/m²/K
- finestre Ovest 30 m² trasmissione serramenti W/m²/K
- copertura 260 m² trasmissione 0,15 W/m²/K
- pavimento su esterno 240 m² trasmissione 0,24 W/m²/K

La ventilazione degli ambienti è prevista di tipo forzato con recuperatore di calore a flussi incrociati avente rendimento pari al 55% e portata tale da assicurare 1,1 ricambi di aria all'ora in ciascun ambiente riscaldato.

- Volume netto riscaldato: 1840 m³
- Temperatura esterna di riferimento: -12 °C
- Temperatura di funzionamento dell'impianto di riscaldamento: mandata 50 °C ritorno 40 °C

Definire:

- la potenza termica del generatore di calore considerando che dovrà servire anche un bollitore con potenza di riscaldamento pari a 40 kW per produrre acqua a 60 °C;
- lo schema della centrale (riscaldamento + alimentazione bollitore).

Laboratorio di Integrazione Impiantistica - A.A. 2020-21 11

Esercizio 07

Deve essere definita la potenza necessaria per il gruppo frigorifero a servizio di un edificio a destinazione uffici (occupazione 500 persone) e rientri di calore pari a 1.600 kW munito di UTA ad aria primaria.

La minima aria primaria da fornire sarà pari a 11 litri/sec/pers (UNI 10339).

Le condizioni esterne di progetto sono le seguenti:

- temperatura 34 °C ; U.R. 55%

Le condizioni interne di progetto sono le seguenti:

- temperatura 24 °C ; U.R. 55%

Il gruppo frigorifero produrrà acqua a 7°C (ritorno 12 °C).

L'UTA sarà munita di recuperatore di calore con rendimento sensibile pari al 72%.

Esercizio 08

Calcolare la pressione necessaria al punto di alimentazione di una tubazione da 2"1/2 attraversata da una portata di 20,0 m³/h ed avente il seguente sviluppo:

- 34 m di tubazione diritta; 7 curve a 90°; 1 valvola di non ritorno; 1 diramazione a tee; dislivello 8 m

Al termine della tubazione deve essere assicurata una pressione residua di 100 kPa.

Diametro esterno (pollici)	Globo †	60° Y	45° Y	Angolo †	D'intercezione †	Valvola ritegno oscillante †	Valvola ritegno a piastone
3/8	5,1	2,4	1,8	1,8	0,18	1,5	
1/2	5,4	2,7	2,1	2,1	0,21	1,8	
3/4	6,6	3,3	2,7	2,7	0,27	2,4	
1	8,7	4,6	3,6	3,6	0,30	3,6	Valvole di ritegno oscillante: come quelle a globo
1 1/4	11,4	6,1	4,6	4,6	0,46	4,2	
1 1/2	12,6	7,3	5,4	5,4	0,54	4,8	
2	16,5	9,1	7,3	7,3	0,70	6,1	
2 1/2	20,7	10,7	8,7	8,7	0,86	7,6	
3	25,2	13,1	10,7	10,7	0,98	9,1	

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 10°C

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 10°C

r = perdite di carico continue, mm c.a./m		G = portate, l/h											v = velocità, m/s		
r	Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø	r
2	G	44	88	188	347	727	1.090	2.054	4.090	6.272	12.685	22.267	35.979	G	2
	v	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,26	0,31	0,34	0,41	0,47	0,53	v	
4	G	64	127	273	503	1.053	1.579	2.975	5.926	9.086	18.382	32.258	52.123	G	4
	v	0,14	0,17	0,20	0,24	0,29	0,32	0,37	0,44	0,49	0,59	0,68	0,77	v	
6	G	80	158	339	625	1.308	1.962	3.696	7.360	11.266	22.845	40.069	64.744	G	6
	v	0,17	0,21	0,25	0,29	0,35	0,39	0,46	0,55	0,61	0,73	0,85	0,98	v	
8	G	93	184	395	729	1.525	2.288	4.310	8.584	13.162	26.644	46.733	75.511	G	8
	v	0,20	0,24	0,29	0,34	0,41	0,46	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,11	v	
10	G	105	208	441	821	1.719	2.578	4.857	9.672	14.831	30.021	52.656	85.081	G	10
	v	0,23	0,27	0,33	0,39	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,96	1,11	1,25	v	
12	G	115	229	490	905	1.895	2.842	5.354	10.663	16.349	33.066	58.048	93.794	G	12
	v	0,25	0,30	0,37	0,43	0,51	0,57	0,67	0,80	0,89	1,06	1,22	1,38	v	
14	G	125	248	533	983	2.057	3.086	5.814	11.579	17.754	35.939	63.036	101.854	G	14
	v	0,27	0,33	0,40	0,46	0,56	0,62	0,73	0,87	0,96	1,15	1,33	1,50	v	
16	G	135	267	572	1.056	2.210	3.315	6.244	12.436	19.068	38.600	67.702	109.393	G	16
	v	0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,04	1,24	1,43	1,61	v	
18	G	143	284	609	1.124	2.353	3.530	6.650	13.245	20.308	41.109	72.103	116.504	G	18
	v	0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,71	0,83	0,99	1,10	1,32	1,52	1,72	v	
20	G	152	301	645	1.189	2.490	3.735	7.036	14.012	21.485	43.492	76.282	123.257	G	20
	v	0,33	0,40	0,48	0,56	0,68	0,75	0,88	1,05	1,17	1,40	1,61	1,82	v	
22	G	159	316	678	1.251	2.620	3.930	7.404	14.745	22.803	45.766	80.271	129.702	G	22
	v	0,35	0,42	0,50	0,59	0,71	0,79	0,93	1,10	1,23	1,47	1,69	1,91	v	
24	G	167	331	711	1.311	2.745	4.117	7.756	15.447	23.695	47.946	84.094	135.880	G	24
	v	0,37	0,44	0,53	0,62	0,74	0,83	0,97	1,15	1,29	1,54	1,77	2,00	v	
26	G	174	346	742	1.368	2.865	4.297	8.098	16.123	24.721	50.042	87.772	141.822	G	26
	v	0,38	0,45	0,55	0,64	0,78	0,86	1,01	1,20	1,34	1,61	1,85	2,09	v	
28	G	181	360	772	1.424	2.980	4.471	8.423	16.775	25.721	52.065	91.320	147.555	G	28
	v	0,40	0,47	0,57	0,67	0,81	0,90	1,05	1,25	1,40	1,67	1,93	2,18	v	
30	G	188	373	801	1.477	3.092	4.639	8.739	17.405	26.697	54.022	94.762	153.101	G	30
	v	0,41	0,49	0,60	0,70	0,84	0,93	1,09	1,30	1,46	1,73	2,00	2,26	v	
35	G	204	406	869	1.604	3.358	5.038	9.490	18.901	28.980	58.664	102.894	166.256	G	35
	v	0,45	0,53	0,65	0,76	0,91	1,01	1,19	1,41	1,57	1,88	2,17	2,45	v	
40	G	220	436	934	1.723	3.607	5.411	10.193	20.300	31.125	63.006	110.510	178.563	G	40
	v	0,48	0,57	0,69	0,81	0,98	1,08	1,27	1,52	1,69	2,02	2,33	2,63	v	
45	G	234	464	994	1.835	3.841	5.762	10.855	21.619	33.149	67.102	117.695	190.171	G	45
	v	0,51	0,61	0,74	0,86	1,04	1,15	1,35	1,62	1,80	2,15	2,48	2,80	v	
50	G	247	491	1.052	1.941	4.064	6.096	11.485	22.873	35.070	70.992	124.516	201.193	G	50
	v	0,54	0,65	0,78	0,91	1,10	1,22	1,44	1,71	1,90	2,28	2,63	2,97	v	
60	G	273	541	1.160	2.140	4.480	6.721	12.661	25.215	38.862	78.262	137.268	221.798	G	60
	v	0,60	0,71	0,86	1,01	1,22	1,35	1,58	1,88	2,10	2,51	2,89	3,27	v	
70	G	296	588	1.260	2.324	4.865	7.298	13.749	27.382	41.984	84.967	149.063	246.856	G	70
	v	0,65	0,77	0,94	1,09	1,32	1,46	1,72	2,05	2,28	2,73	3,14	3,55	v	
80	G	318	631	1.353	2.496	5.225	7.838	14.786	29.408	45.091	91.277	160.096	258.684	G	80
	v	0,70	0,83	1,01	1,18	1,42	1,57	1,85	2,20	2,45	2,93	3,39	3,81	v	
90	G	339	672	1.441	2.658	5.565	8.348	15.726	31.320	48.023	97.211	170.504	275.501	G	90
	v	0,74	0,89	1,07	1,25	1,51	1,67	1,97	2,34	2,61	3,12	3,60	4,06	v	
100	G	358	711	1.524	2.812	5.887	8.832	16.638	33.135	50.806	102.846	180.387	291.469	G	100
	v	0,79	0,93	1,13	1,32	1,60	1,77	2,08	2,48	2,76	3,30	3,80	4,30	v	

Diametro esterno (pollici)	Gomiti e curve						TI			
	Gomito a 90° *	Curva a 90° †	Maschio-femmina a 90° *	Gomito a 45° *	Maschio-femmina a 45° *	Curva a 180° *	Cambi di direzione	Passaggio diretto		
								Senza riduzione	Riduzione di 1/4	Riduzione di 1/2
1/4	0,42	0,27	0,70	0,21	0,33	0,70	0,82	0,27	0,36	0,42
1/2	0,48	0,30	0,76	0,24	0,40	0,76	0,91	0,30	0,43	0,48
3/4	0,61	0,42	0,98	0,27	0,49	0,98	1,2	0,42	0,58	0,61
1	0,79	0,51	1,2	0,39	0,64	1,2	1,5	0,51	0,70	0,79
1 1/4	1,0	0,70	1,7	0,51	0,91	1,7	2,1	0,70	0,95	1,0
1 1/2	1,2	0,80	1,9	0,64	1,0	1,9	2,4	0,80	1,1	1,2
2	1,5	1,0	2,5	0,79	1,4	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
2 1/2	1,8	1,2	3,0	0,98	1,6	3,0	3,6	1,2	1,7	1,8
3	2,3	1,5	3,6	1,2	2,0	3,6	4,8	1,5	2,1	2,3
3 1/2	2,7	1,8	4,6	1,4	2,2	4,6	5,4	1,8	2,4	2,7
4	3,0	2,0	5,1	1,6	2,6	5,1	6,4	2,0	2,7	3,0
5	4,0	2,5	6,4	2,0	3,3	6,4	7,6	2,5	3,6	4,0
6	4,9	3,0	7,6	2,4	4,0	7,6	9,1	3,0	4,2	4,8
8	6,1	4,0	—	3,0	—	10,4	10,7	4,0	5,4	6,1
10	7,7	4,9	—	4,0	—	12,8	15,2	4,9	7,0	7,6
12	9,1	5,8	—	4,9	—	15,3	18,3	5,8	7,9	9,1
14	10,4	7,0	—	5,4	—	16,8	20,7	7,0	9,1	10,4
16	11,8	7,9	—	6,1	—	18,9	23,8	7,9	10,7	11,6
18	12,8	8,8	—	7,0	—	21,4	26,0	8,8	12,2	12,8
20	15,3	10,4	—	7,9	—	24,7	30,5	10,4	13,4	15,2
24	18,3	12,2	—	9,1	—	28,8	35,0	12,2	15,2	18,3

* R/D uguale, approssimativamente a 1.
 † R/D uguale approssimativamente a 1,5.

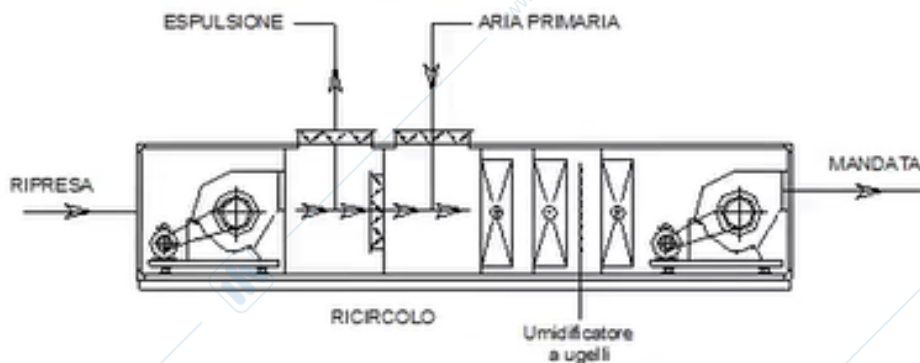
09/12/2020

Esercizio 01

Una sala conferenze da 300 posti è equipaggiata con una UTA a ricircolo parziale di aria (terna serrande espulsione/ricircolo/aria esterna).

Considerando le seguenti condizioni funzionali:

- aria primaria 20 mc/h/pers
 - condizioni esterne: temp. 34 °C; U.R 65%
 - condizioni interne: temp. 26 °C; U.R 55%
 - rientri di calore: 40 kW
 - carico sensibile interno: 65 W/pers + 10 kW di carico illuminotecnico
 - carico latente: 85 W/pers
 - minima umidità assoluta raggiungibile a valle della batteria fredda: 9,0 g/kgas
- definire la potenza frigorifera della batteria fredda.

**Esercizio 02**

Un condominio avrà il seguente scenario di picco di consumo di acqua calda sanitaria:

- n° alloggi: 40

per ogni alloggio è previsto:



- il funzionamento di due lavabi per 6 minuti
- il funzionamento di una doccia per 8 minuti
- il funzionamento del lavello cucina per 10 minuti

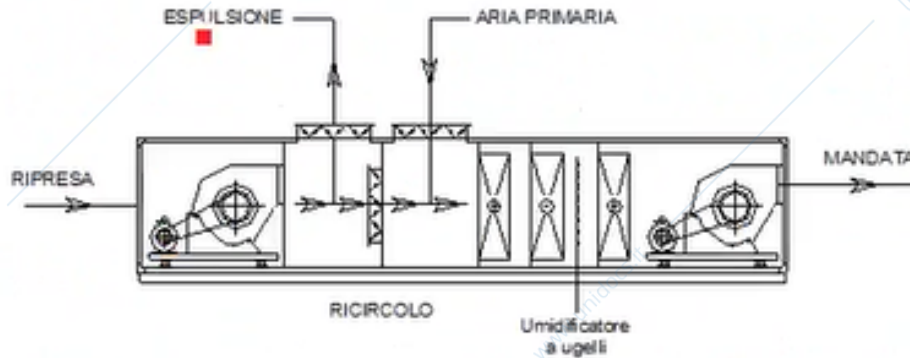
temperatura acqua fredda 12 °C; temperatura acqua sanitaria 45 °C.

Utilizzando la formula della UNI 9182 calcolare la potenza termica del serpentino del bollitore considerando una durata del periodo di punta di 1,5 ore ed un periodo di preriscaldamento di 2 ore.

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,163}{d_p + P_r}$$

Esercizio 03

Una sala conferenze con occupazione di 250 persone è equipaggiata con un'unità a tutt'aria da 10.000 mc/h avente la configurazione riportata nella seguente figura:



Considerando che la temperatura a valle della batteria di raffreddamento è pari a 13 °C, stimare dal diagramma psicrometrico il valore dell'umidità relativa raggiunto nella sala a piena occupazione (si assuma per le persone un carico latente pari a 95 W/pers) con una temperatura interna di 26 °C.

Esercizio 04

Dimensionare i componenti di un quadro elettrico per un circuito trifase con potenza assorbita pari a 48 kW. Definire inoltre il significato di I_b , I_n' , I_n , I_z' e I_z .

In: 6-10-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160-200-250-320 [A]

SEZIONE NOMINALE DEI CONDUTTORI, mm ²	PORTATE IN REGIME PERMANENTE, A							
1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
4	25	28	32	35	40	45	50	55
6	32	36	41	46	52	58	64	70
10	44	50	57	63	71	80	88	97
16	59	68	76	85	96	107	119	130
25	75	89	101	112	127	142	157	172
35	97	111	125	138	157	175	194	213
50	134	151	168	190	212	235	257	
70	171	192	213	242	270	299	327	
95	207	232	258	293	327	362	398	
120	239	269	299	339	379	419	458	
150	275	309	344	390	435	481	527	
185	314	353	392	444	498	549	602	
240	369	415	461	522	584	645	707	

Esercizio 05

Un albergo sarà riscaldato con:

- pannelli radianti (temp. mandata 42 °C; temp. ritorno 36 °C)
- radiatori nei servizi igienici (temp. mandata 65 °C; temp. ritorno 55 °C)

Le dispersioni termiche del servizio igienico di ogni camera saranno pari a 650 W.

Calcolare il n° di elementi del radiatore da installare nel servizio igienico considerando che il modello previsto avrà una potenza termica erogata per ciascun elemento pari a 114,0 W (ΔT di riferimento tra acqua e aria pari a 50 °C esponente pari a 1,31 secondo EN 442) e considerando che il ricambio di aria sarà eseguito con aspiratore meccanico (120 m³/h) che preleverà l'aria dalla camera attraverso una griglia di transito posta sulla porta del servizio igienico.

La potenza totale dei pannelli radianti sarà pari a 120 kW, mentre quella dei radiatori sarà pari a 50 kW.

La potenza termica del bollitore sarà pari a 200 kW (temperatura dell'acqua di alimentazione del serpentino del bollitore pari a 65°C).

Disegnare lo schema della centrale termica con caldaia a condensazione e riportare le temperature e le portate di acqua nei vari tratti di tubazione.

01/12/20

Esercizio 01

Una palazzina uffici deve essere riscaldata con una pompa di calore geotermica collegata alle seguenti utenze:

- pannelli radianti 55 kW; temperatura acqua in mandata 40 °C, ritorno 35 °C;
- batteria preriscaldamento UTA 25 kW; temperatura acqua in mandata 45 °C, ritorno 40 °C;
- batteria post riscaldamento UTA 8 kW; temperatura acqua in mandata 45 °C, ritorno 40 °C;
- bollitore 30 kW, temperatura acqua in mandata 50 °C, ritorno 35 °C;

La pompa di calore avrà un COP pari a 4,1.

Definire lo schema della centrale termica ed il numero di sonde verticali necessarie considerando che le medesime avranno una resa pari a 50 W/m ed una lunghezza massima di 100 metri.

Esercizio 02

Una centrale termofrigorifera esistente ha le seguenti potenzialità destinate ad un'unità di trattamento aria:

- potenza frigorifera: 350 kW
- potenza termica: 250 kW

Definire la massima portata di aria installabile dell'unità di trattamento aria destinata al trattamento dell'aria primaria utilizzando le potenze indicate (si consideri sia il caso invernale sia il caso estivo: la portata dell'UTA sarà la minima risultante dai due scenari).

L'UTA sarà equipaggiata con recuperatore di calore aria/aria, rendimento sensibile 70% ed umidificatore adiabatico.

Le condizioni climatiche di riferimento saranno le seguenti:

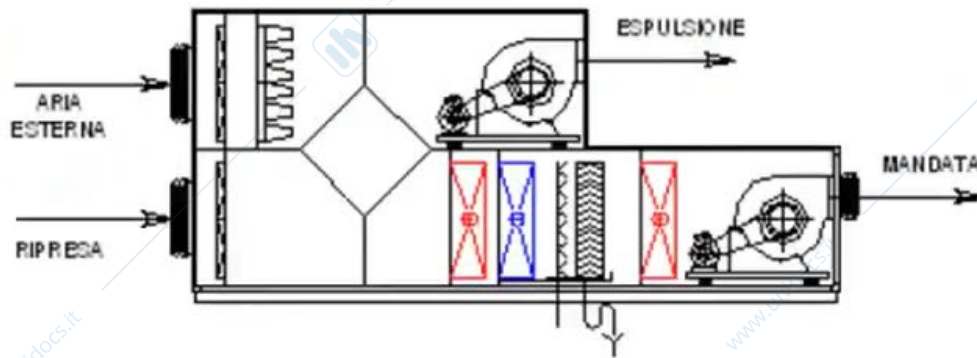
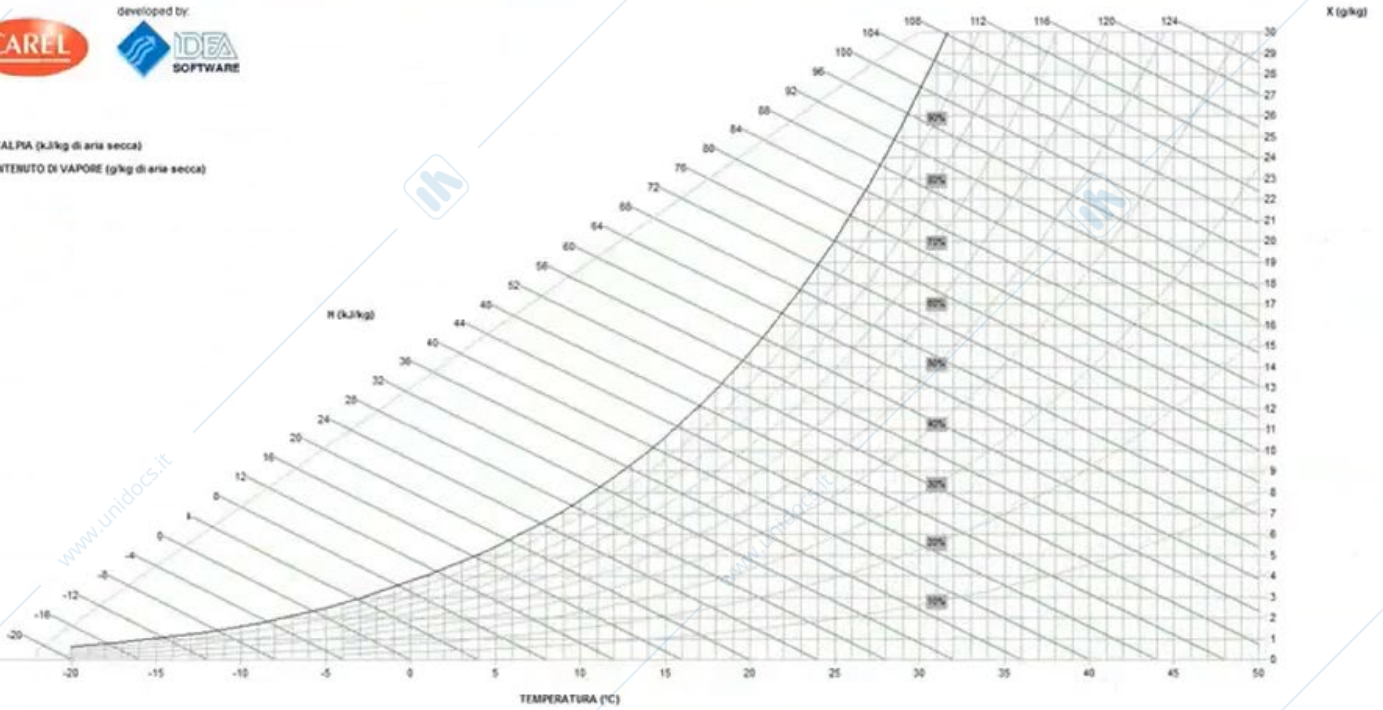
	INVERNO		ESTATE	
	esterno	interno	esterno	interno
temperatura [°C]	-5,0	20,0	32,0	26
umidità relativa [%]	55	50	55	50

L'UTA invierà ai locali aria termicamente neutra; l'umidità specifica richiesta in uscita dalla batteria fredda sarà pari a 9,0 g/kg₀₅.

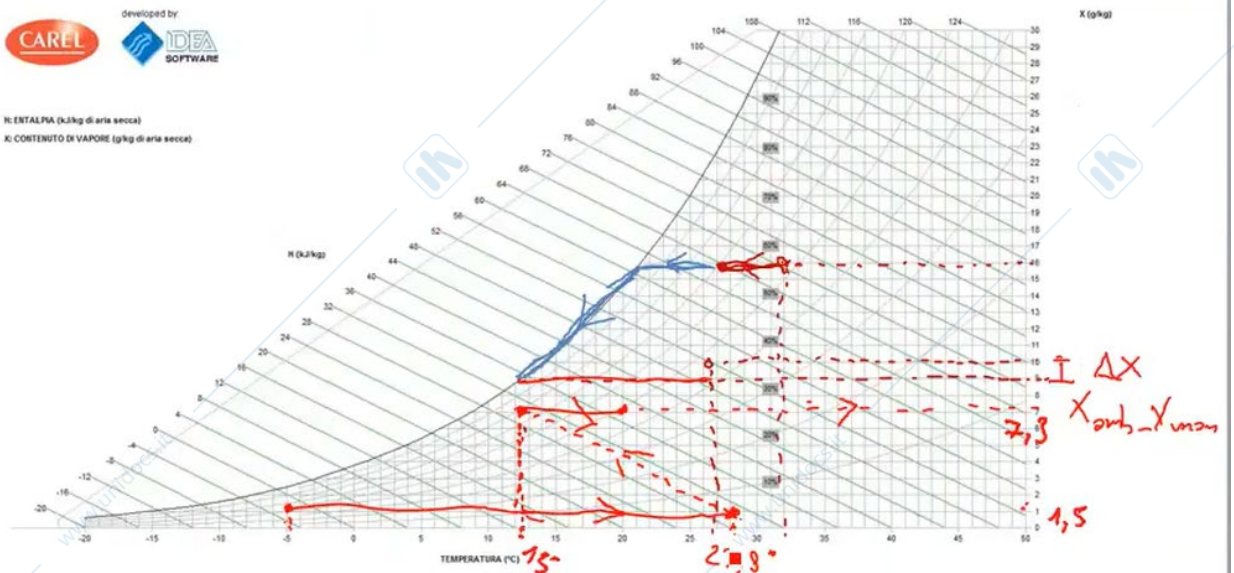


developed by:

H: ENTALPIA (kJ/kg di aria secca)
X: CONTENUTO DI VAPORE (g/kg di aria secca)



H: ENTALPIA (kJ/kg di aria secca)
X: CONTENUTO DI VAPORE (g/kg di aria secca)



Esercizio 03

In un impianto deve essere prodotta in continuo acqua calda sanitaria per le seguenti utenze:

- 11 lavabi (portata 0,1 l/s ciascuno)
- 8 docce (portata 0,15 l/s ciascuna)

L'acqua sanitaria dovrà essere erogata a 45 °C; la temperatura dell'acqua nel bollitore è prevista pari a 55°C; la temperatura dell'acqua fredda di alimentazione sarà pari a 10 °C.

Definire (motivandone la scelta) il diametro della tubazione che alimenta il serpentino del bollitore (la temperatura di mandata dalla caldaia è prevista pari a 65 °C; quella di ritorno è prevista pari a 45 °C).

Esercizio 04

Un edificio sarà costituito da 32 alloggi i cui locali avranno le seguenti dispersioni termiche (trasmissione e ventilazione):

- soggiorno: 1000 W
- cucina: 850 W
- camera matrimoniale: 450 W
- cameretta: 350 W
- bagno: 300 W
- bagno di servizio: 310 W

La ventilazione dei locali sarà di tipo naturale; la temperatura esterna di progetto è pari a -7 °C.

I locali saranno riscaldati con radiatori con acqua in mandata a 55 °C e ritorno 45 °C.

Gli elementi previsti hanno una potenza nominale pari a 114 W/elemento (riferita a temperatura media di 70 °C) ed un esponente $n = 1,34$.

Definire:

- il n° di elementi necessari in ciascun locale;
- lo schema di impianto prevedendo una caldaia a condensazione con salto termico pari a 20 °C e collegata anche al bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria.