



Comune di Parma
SETTORE OPERE PUBBLICHE



Responsabile Unico di Progetto
Arch. Anna Ferrara

Progettazione Architettonica
Arch. Anna Masciarelli

Coordinatore Sicurezza Progettazione
Ing. Maurizio Ciociola

Progettazione Impianti Meccanici
Studio Consultec di Cavalieri Oreste

Progettazione Impianti Elettrici
Studio Consultec di Cavalieri Oreste

CUP I98C24000480004 - CUI L00162210348202500027

ADEGUAMENTO DEL CENTRO DEL RIUSO DI VIA LAZIO

Progetto di fattibilità tecnico economica

	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
01	20.03.2026	emissione	Dott. Per. Ind. O. Cavalieri	Dott. Per. Ind. O. Cavalieri	Arch. A. Ferrara
02					
03					
04					
05					
06					

Progetto Impianti Meccanici

titolo elaborato:

Relazione Tecnica Specialistica:
Impianto Climatizzazione
Impianto Produzione ACS / Idrico Sanitario
Impianto VMC

elaborato:

**PFTE
IM-01**

formato 210x297

scala -

file:

Centro del Riuso_PFTE.dwg

E' vietata la riproduzione e diffusione in qualsiasi forma. Tutti i diritti sono riservati nei termini di legge al Comune di Parma

**PROVINCIA di
PARMA**

**COMUNE di
PARMA**

**COMUNE DI PARMA
Settore Opere Pubbliche**

***CENTRO DEL RIUSO DI VIA LAZIO
PFTE***

**IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI SECONDO D.M. 37 DEL 22/01/2008
E SECONDO LEGGE 10/91 E S.M.I.**

*Sistema in pompa di calore per climatizzazione
Impianto idrico sanitario
con sistema autonomo per produzione ACS
Impianto di ventilazione meccanica con recupero del calore*

Parma, 20/03/2026

Il Committente



Il Tecnico

Dott. Per. Ind. Oreste Cavalieri

INDICE

1) GENERALITÀ	3
2) NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3) ISTRUZIONI GENERALI	5
4) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI	6
5) QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	8
6) DATI TECNICI DI PROGETTO	9
7) DIMENSIONAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE	17
8) DIMENSIONAMENTO IMPIANTO VENTILAZIONE	22
9) DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE	27
10) PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI E MODALITÀ ESECUTIVE	29
11) DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	31

1) GENERALITÀ

L'intervento in oggetto si riferisce alla progettazione per la fase PFTE relativa alla realizzazione degli impianti meccanici.

Seguirà la fase di progetto PE, prima della fase di realizzazione delle opere con eventuali integrazioni degli impianti da realizzare.

La fase costruttiva sarà a carico della ditta esecutrice delle opere.

Si precisa fin d'ora che l'IMPRESA è tenuta ad effettuare almeno **un sopralluogo** per i necessari rilievi della situazione esistente, per verificare la fattibilità delle opere e per verificare la relativa congruità degli importi che verranno offerti.

E' inteso che la presentazione dell'offerta implica da parte dell'IMPRESA l'accettazione di tutto quanto indicato e specificato negli elaborati allegati e l'assunzione della piena responsabilità di qualunque natura verso il Committente, relativamente alle opere da realizzare.

L'IMPRESA è tenuta a rispettare completamente le caratteristiche dei materiali previsti, ove ritenesse di modificarli dovrà indicarli precisamente nella propria offerta

2) NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Elenco Principali Normative di Riferimento

Impianto di riscaldamento, impianto gas metano, impianto idrico sanitario.

Si citano di seguito le principali norme cui devono sottostare la progettazione ed installazione degli impianti meccanici:

- Il Capitolato Speciale a stampa per gli impianti di riscaldamento e condizionamento;
- Le norme USL e tutte le norme antinfortunistiche e sull'igiene del lavoro;
- Le prescrizioni del locale Comando dei VV.FF. in materia di prevenzione incendi;
- Legge 30 Aprile 1976 n° 373 e D.P.R. 28 Giugno 1977 n° 1052 e D.M. 10 Marzo 1977 - "Contenimento dei consumi energetici con aggiornamento D.M. 30 Luglio 1986"
- Legge 1 Marzo 1968 n° 186 - Norme CEI;
- D. Lgs 09 Aprile 2008 n° 81 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" ("Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro");
- Legge n° 10 del 10.01.1992 e D.P.R. 412 – DPR 551, Norme UNI-CTI relative;
- Regolamento edilizio tipo Regione Emilia Romagna;
- D.M. 22/01/2008 n° 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quattordicesimo comma 13, lettera a della Legge n°248 del 2/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs n° 192 del 19/08/2005 – Attuazione della Direttiva n° 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs n° 311 del 29/12/2006 Disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs n° 192 del 19/08/2005;
- Delibera dell'assemblea Legislativa della regione Emilia Romagna n° 156 del 04 Marzo 2008;
- DECRETO LEGGE n° 63 del 04/06/2013 Recepimento Direttiva 2010/31/UE;
- LEGGE n° 90 del 03/08/2013 Conversione e modifiche del D.L. n° 63
- D.Lgs n° 48 del 10/06/2020 Attuazione della Direttiva UE 2018/844 del 30/05/2018;
- D.G.R. n° 967 del 20/07/2015;
- D.G.R. n° 1715 del 24/10/2016;
- D.G.R. n° 1261 del 25/07/2022 ;
- Norme UNI – CTI in vigore al momento della costruzione.

3) ISTRUZIONI GENERALI

L'entità dei lavori inerenti gli impianti meccanici del fabbricato, è descritta nella presente relazione tecnica.

Sono parte integrante del progetto PFTE, la presente relazione tecnica, la relazione ex Legge 10/91 (secondo Norma Regionale vigente), gli elaborati grafici, il computo metrico estimativo, l'elenco prezzi.

4) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI

L'impianto di climatizzazione sarà di tipo idronico con produzione dell'energia termica ed energia frigorifera mediante pompa di calore "splittata", costituita da unità esterna evaporante/condensante, tubazioni di collegamento per gas refrigerante, unità interna con scambiatore di calore gas refrigerante/fluido idronico, circolatore, accumulo idronico per impianto di climatizzazione.

I terminali saranno costituiti da ventilconvettori idronici di tipo a "cassetta" per installazione incassati in controsoffitto, le tubazioni saranno in multistrato, la regolazione della temperatura avverrà da comandi installati a muro per ogni ventilconvettore e da comando centralizzato della pompa di calore con funzione di gestione, controllo e programmazione di tutto il sistema di climatizzazione al fine di massimizzare il funzionamento della pompa di calore in base alle esigenze di confort ambientale.

Il ricambio dell'aria sarà effettuato da sistema meccanico con recuperatore di calore, canalizzazioni di mandata e ripresa aria e bocchette terminali di mandata e ripresa aria.

L'impianto idrosanitario avrà origine dal contatore acqua ed alimenterà gli apparecchi sanitari dei servizi igienici dotati di acqua fredda e calda. La produzione di ACS sarà fatta con apparecchio autonomo costituito da scaldacqua in pompa di calore.

All'esterno del fabbricato si dovranno installare:

- Unità esterna della Pompa di calore
- Tubazioni linea frigorifera tra unità interna ed unità esterna

Nel locale TECNICO si dovranno installare:

- Unità interna della Pompa di calore
- Serbatoio volano termico
- Tubazione idrica di riempimento dell'impianto di climatizzazione con accessori
- Vaso d'espansione impianto climatizzazione
- Tubazioni linea frigorifera tra unità interna ed unità esterna
- Tubazioni impianto di climatizzazione
- Unità di ventilazione meccanica
- Canalizzazioni dell'impianto di ventilazione meccanica
- Plenum di distribuzione dell'impianto di ventilazione meccanica
- Bocchette terminali dell'impianto di ventilazione meccanica

Nel locale SALA 1 si dovranno installare:

- Collettore di distribuzione del fluido termovettore dell'impianto di climatizzazione
- Tubazioni impianto di climatizzazione
- Canalizzazioni dell'impianto di ventilazione meccanica controllata
- Ventilconvettori Tipo 1 – comandi a parete dei ventilconvettori
- Bocchette terminali dell'impianto di ventilazione meccanica

Nel locale SALA 2 si dovranno installare:

- Tubazioni impianto di climatizzazione
- Ventilconvettore Tipo 1 – comando a parete del ventilconvettore
- Canalizzazioni dell'impianto di ventilazione meccanica
- Bocchette di presa/espulsione aria dell'impianto di ventilazione meccanica sulla parete esterna

Nel locale ANTIBAGNO si dovranno installare:

- Tubazioni impianto idrico-sanitario
- Tubazioni impianto di climatizzazione
- Scaldacqua in poma di calore
- Canalizzazioni di presa/espulsione aria dello scaldacqua con bocchette terminali
- Canalizzazioni dell'impianto di ventilazione meccanica controllata
- Ventilconvettore Tipo 2 – comando a parete del ventilconvettore

Nel locale WC DISABILI si dovranno installare:

- Tubazioni impianto idrico-sanitario
- Vaso Wc con cassetta per disabili
- Lavabo per disabili con miscelatore
- Bocchetta terminale dell'impianto di ventilazione meccanica

Nel locale WC si dovranno installare:

- Tubazioni impianto idrico-sanitario
- Vaso Wc con cassetta
- Lavabo con miscelatore
- Bocchetta terminale dell'impianto di ventilazione meccanica

5) QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i lavori saranno devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte, le prescrizioni della D.L. ed in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte la condizioni stabilite nel Capitolato di Appalto ed al Progetto elaborato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della D.L. con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere per il completamento delle stesse.

6) DATI TECNICI DI PROGETTO

PRINCIPALI DATI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Condizioni termoigrometriche esterne:

Inverno

- temperatura - 5°C
- umidità relativa U.R. 85%

Estate

- temperatura 35°C
- umidità relativa U.R. 60%

Condizioni termoigrometriche interne:

Inverno

- Locali 20°C

Estate

- Locali 26°C

Tolleranza massima ammessa:

- temperatura +/- 1°C
- umidità relativa N.C.

**CARICO TERMICO DI PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
PER OGNI LOCALE E COMPLESSIVO**

Impianto		CENTRO DEL RIUSO DI VIA LAZIO
Zona		U.I. Sub.2
Categoria di destinazione d'uso		E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili
Temperatura interna di progetto	[°C]	20
Ventilazione		Meccanica
Ricambio d'aria	[1/h]	0,78

Ambiente	Ti [°C]	Qtr [W]	Qve [W]	Qrh [W]	Qtot [W]
Sala 1	20	2.211,34	486,85	2.015,25	4.713,44
Sala 2	20	1.083,41	164,77	682,00	1.930,17
Locale Tecnico	20	492,72	117,88	488,00	1.098,61
Servizi	20	450,70	78,27	324,00	852,97

Dispersioni totali per trasmissione	[W]	4.238,17
Dispersioni totali per ventilazione	[W]	847,77
Potenza di ripresa	[W]	3.509,25
Carico termico totale	[W]	8.595,19

CARICO TERMICO DI PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Risultati Carrier - Sala 1

Ora	[W]	[W]	Carichi (Sensibile) [W]	Carichi (Latente) [W]	Infiltr. [W]	Infiltr. (Latente) [W]	Qs [W]	Ql	Qtot [W]	R
1	571	0	75	0	50	758	696	758	1.454	0.4788
2	500	0	75	0	50	758	625	758	1.383	0.4518
3	450	0	75	0	50	758	575	758	1.333	0.4313
4	403	0	75	0	50	758	528	758	1.286	0.4106
5	343	0	75	0	50	758	468	758	1.226	0.3819
6	311	0	75	0	50	758	436	758	1.194	0.3654
7	297	0	75	0	50	758	422	758	1.180	0.3576
8	284	0	1.035	345	50	758	1.369	1.103	2.472	0.5538
9	294	0	1.035	345	84	758	1.413	1.103	2.516	0.5616
10	313	0	1.035	345	117	758	1.465	1.103	2.568	0.5705
11	356	0	1.035	345	159	758	1.550	1.103	2.653	0.5843
12	427	0	1.035	345	201	758	1.663	1.103	2.766	0.6012
13	547	0	1.035	345	243	758	1.825	1.103	2.928	0.6233
14	639	0	1.035	345	285	758	1.959	1.103	3.062	0.6397
15	712	0	1.035	345	302	758	2.049	1.103	3.152	0.6500
16	804	0	1.035	345	285	758	2.124	1.103	3.227	0.6582
17	870	0	1.035	345	268	758	2.173	1.103	3.276	0.6633
18	914	0	1.035	345	251	758	2.200	1.103	3.303	0.6661
19	905	0	1.035	345	218	758	2.158	1.103	3.261	0.6617
20	872	0	75	0	184	758	1.131	758	1.889	0.5987
21	815	0	75	0	142	758	1.032	758	1.790	0.5766
22	768	0	75	0	101	758	944	758	1.702	0.5548
23	703	0	75	0	59	758	837	758	1.595	0.5248
24	641	0	75	0	17	758	733	758	1.491	0.4918

Risultati Carrier - Sala 2

Ora	[W]	[W]	Carichi (Sensibile) [W]	Carichi (Latente) [W]	Infiltr. [W]	Infiltr. (Latente) [W]	Qs [W]	Ql	Qtot [W]	R
1	163	0	75	0	17	256	255	256	511	0,4987
2	134	0	75	0	17	256	226	256	482	0,4684
3	114	0	75	0	17	256	206	256	462	0,4465
4	95	0	75	0	17	256	187	256	443	0,4222
5	76	0	75	0	17	256	168	256	424	0,3956
6	84	298	75	0	17	256	474	256	730	0,6495
7	88	384	75	0	17	256	564	256	820	0,6877
8	88	426	390	69	17	256	922	325	1.247	0,7393
9	107	418	390	69	28	256	943	325	1.268	0,7437
10	133	384	390	69	40	256	947	325	1.272	0,7444
11	159	357	390	69	54	256	960	325	1.285	0,7470
12	194	288	390	69	68	256	940	325	1.265	0,7430
13	252	254	390	69	82	256	979	325	1.304	0,7507
14	297	229	390	69	96	256	1.012	325	1.337	0,7570
15	334	221	390	69	102	256	1.047	325	1.372	0,7631
16	367	195	390	69	96	256	1.048	325	1.373	0,7633
17	389	170	390	69	91	256	1.040	325	1.365	0,7619
18	331	0	390	69	85	256	806	325	1.131	0,7127
19	323	0	390	69	74	256	787	325	1.112	0,7077
20	306	0	75	0	62	256	443	256	699	0,6339
21	275	0	75	0	48	256	398	256	654	0,6083
22	248	0	75	0	34	256	357	256	613	0,5824
23	219	0	75	0	20	256	314	256	570	0,5507
24	191	0	75	0	6	256	272	256	528	0,5152

Risultati Carrier - Locale Tecnico

Ora	[W]	[W]	Carichi (Sensibile) [W]	Carichi (Latente) [W]	Infiltr. [W]	Infiltr. (Latente) [W]	Qs [W]	Ql	Qtot [W]	R
1	151	0	75	0	12	183	238	183	421	0.5657
2	131	0	75	0	12	183	218	183	401	0.5437
3	118	0	75	0	12	183	205	183	388	0.5279
4	105	0	75	0	12	183	192	183	375	0.5114
5	91	0	75	0	12	183	178	183	361	0.4932
6	89	0	75	0	12	183	176	183	359	0.4901
7	94	0	75	0	12	183	181	183	364	0.4972
8	96	0	243	54	12	183	351	237	588	0.5969
9	102	0	243	54	20	183	365	237	602	0.6060
10	113	0	243	54	28	183	384	237	621	0.6183
11	119	0	243	54	39	183	401	237	638	0.6286
12	132	0	243	54	49	183	424	237	661	0.6416
13	161	0	243	54	59	183	463	237	700	0.6614
14	182	0	243	54	69	183	494	237	731	0.6758
15	201	0	243	54	73	183	517	237	754	0.6855
16	224	0	243	54	69	183	536	237	773	0.6935
17	237	0	243	54	65	183	545	237	782	0.6970
18	246	0	243	54	61	183	550	237	787	0.6988
19	241	0	243	54	53	183	537	237	774	0.6939
20	231	0	75	0	45	183	351	183	534	0.6572
21	219	0	75	0	34	183	328	183	511	0.6417
22	208	0	75	0	24	183	307	183	490	0.6263
23	189	0	75	0	14	183	278	183	461	0.6029
24	171	0	75	0	4	183	250	183	433	0.5770

Risultati Carrier - Servizi

Ora	[W]	[W]	Carichi (Sensibile) [W]	Carichi (Latente) [W]	Infiltr. [W]	Infiltr. (Latente) [W]	Qs [W]	Ql	Qtot [W]	R
1	116	0	75	0	8	122	199	122	321	0,6197
2	103	0	75	0	8	122	186	122	308	0,6037
3	94	0	75	0	8	122	177	122	299	0,5924
4	86	0	75	0	8	122	169	122	291	0,5802
5	75	0	75	0	8	122	158	122	280	0,5648
6	81	68	75	0	8	122	232	122	354	0,6554
7	77	74	75	0	8	122	234	122	356	0,6569
8	78	88	306	41	8	122	480	163	643	0,7466
9	89	103	306	41	13	122	511	163	674	0,7580
10	101	113	306	41	19	122	539	163	702	0,7677
11	114	119	306	41	26	122	564	163	727	0,7759
12	131	116	306	41	32	122	585	163	748	0,7822
13	155	112	306	41	39	122	612	163	775	0,7896
14	173	102	306	41	46	122	627	163	790	0,7937
15	183	92	306	41	48	122	629	163	792	0,7941
16	194	82	306	41	46	122	628	163	791	0,7939
17	200	74	306	41	43	122	623	163	786	0,7926
18	180	0	306	41	40	122	526	163	689	0,7633
19	177	0	306	41	35	122	518	163	681	0,7605
20	170	0	75	0	30	122	274	122	396	0,6923
21	161	0	75	0	23	122	259	122	381	0,6800
22	154	0	75	0	16	122	245	122	367	0,6674
23	141	0	75	0	9	122	225	122	347	0,6484
24	129	0	75	0	3	122	207	122	329	0,6288

Risultati Carrier - CENTRO DEL RIUSO DI VIA LAZIO

Ora	[W]	[W]	Carichi (Sensibile) [W]	Carichi (Latente) [W]	Infiltr. [W]	Infiltr. (Latente) [W]	Q _s [W]	Q _l	Q _{tot} [W]	R
1	1.001	0	300	0	87	1.319	1.388	1.319	2.707	0,5128
2	867	0	300	0	87	1.319	1.254	1.319	2.573	0,4874
3	776	0	300	0	87	1.319	1.163	1.319	2.482	0,4686
4	688	0	300	0	87	1.319	1.075	1.319	2.394	0,4491
5	585	0	300	0	87	1.319	972	1.319	2.291	0,4244
6	565	366	300	0	87	1.319	1.319	1.319	2.638	0,4999
7	556	458	300	0	87	1.319	1.400	1.319	2.719	0,5149
8	546	515	1.974	509	87	1.319	3.122	1.828	4.950	0,6307
9	592	521	1.974	509	145	1.319	3.231	1.828	5.059	0,6387
10	659	497	1.974	509	204	1.319	3.334	1.828	5.162	0,6459
11	748	476	1.974	509	278	1.319	3.476	1.828	5.304	0,6553
12	884	404	1.974	509	350	1.319	3.612	1.828	5.440	0,6640
13	1.115	366	1.974	509	423	1.319	3.879	1.828	5.707	0,6797
14	1.291	331	1.974	509	496	1.319	4.092	1.828	5.920	0,6912
15	1.429	313	1.974	509	525	1.319	4.241	1.828	6.069	0,6988
16	1.590	277	1.974	509	496	1.319	4.336	1.828	6.164	0,7035
17	1.696	244	1.974	509	467	1.319	4.381	1.828	6.209	0,7056
18	1.671	0	1.974	509	437	1.319	4.082	1.828	5.910	0,6907
19	1.645	0	1.974	509	380	1.319	3.999	1.828	5.827	0,6863
20	1.578	0	300	0	321	1.319	2.199	1.319	3.518	0,6251
21	1.470	0	300	0	247	1.319	2.017	1.319	3.336	0,6046
22	1.378	0	300	0	175	1.319	1.853	1.319	3.172	0,5842
23	1.252	0	300	0	102	1.319	1.654	1.319	2.973	0,5563
24	1.132	0	300	0	30	1.319	1.462	1.319	2.781	0,5257

PRINCIPALI DATI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

VENTILAZIONE NATURALE:

Il locale sala 1 è dotato di serramenti apribili per una superficie inferiore a quanto richiesto, è stata pertanto prevista la realizzazione di impianto di ventilazione meccanica a servizio di tutti i locali del centro ad eccezione, al momento della sala 2, per motivi di budget.

Ricambio aria meccanico:

Indice affollamento da considerato nel caso 0,1 persone/m²
Superficie libera calpestabile 50%

Affollamento massimo $140,37 \text{ m}^2 * 0,1 * 50\% = 7,01$ persone

- Volume ambienti	379 m ³
- Portata d'aria esterna in continuo durante le ore di apertura	292-330 m ³ /h
- Volumi ambiente/ora in continuo durante le ore di apertura	0,77

- Portata d'aria esterna per persona da Norma $11,5 \text{ m}^3/\text{s} * 10^{-3} =$	41,1 m ³ /h
- Portata d'aria esterna per n° 7 persone * 41,1 * 7 = 287,7 m ³ /h < 292 m ³ /h	
- Portata d'aria esterna per n° 8 persone * 41,1 * 8 = 328,0 m ³ /h < 330 m ³ /h	

Verifica positiva.

Recupero calore stagione invernale

- Efficienza recupero di calore sensibile 0,828	0,828
---	-------

Verifica positiva.

7) DIMENSIONAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE

La pompa di calore elettrica prevista sarà di tipo splittato funzionante ad R32, ed avrà le seguenti prestazioni:

Alimentazione V 3*400;

PRESTAZIONI IN RISCALDAMENTO PdC

Potenza termica 16,8 kW, con temperatura esterna di 7°C, temperatura di mandata 35°C, salto termico di 5°C, potenza assorbita di 3,79 kW, COP pari a 4,43.

Potenza termica 12,6 kW, con temperatura esterna di -7°C, temperatura di mandata 55°C, salto termico di 5°C, potenza assorbita di 6,29 kW, COP pari a 2,00, altre condizioni di funzionamento come da tabella allegata.

Verifica positiva.

PRESTAZIONI IN RISCALDAMENTO

VALORI DI PICCO

Temp. Esterna	Temp. Mandata [°C]																										
	25			30			35			40			45			50			55			60			65		
[°C]	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP	Pt	Pel	COP
-25	7,69	4,03	1,91	7,99	4,22	1,93	6,61	4,01	1,65	5,89	4,43	1,33	4,96	4,21	1,18	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-20	9,57	3,94	2,38	9,71	4,43	2,19	8,16	4,77	1,71	7,48	4,76	1,57	6,55	4,85	1,35	5,85	4,54	1,29	5,37	4,75	1,13	/	/	/	/	/	/
-15	11,80	4,37	2,71	11,30	4,60	2,45	10,70	4,93	2,17	10,10	5,24	1,92	9,03	5,38	1,68	7,53	5,32	1,42	6,82	5,29	1,29	6,42	5,59	1,15	/	/	/
-10	13,40	4,51	2,97	13,00	4,78	2,72	12,70	5,09	2,49	12,40	5,43	2,28	11,10	5,61	1,96	9,49	5,56	1,70	8,92	5,88	1,51	7,04	5,59	1,26	/	/	/
-7	14,30	4,59	3,13	14,10	4,89	2,88	13,90	5,19	2,67	13,80	5,55	2,50	13,10	6,02	2,18	12,90	6,22	2,07	12,60	6,29	2,00	8,25	6,18	1,33	/	/	/
-5	14,60	4,27	3,47	14,30	4,61	3,13	14,00	4,93	2,86	13,80	5,33	2,61	13,40	5,88	2,28	13,00	5,82	2,22	12,60	5,92	2,13	8,62	5,97	1,45	/	/	/
0	15,10	3,49	4,33	14,70	3,91	3,75	14,30	4,27	3,34	13,90	4,80	2,88	14,10	5,33	2,64	13,40	5,14	2,61	12,80	5,42	2,37	9,56	5,54	1,72	/	/	/
2	15,78	3,38	4,67	14,66	3,78	3,87	15,02	4,15	3,62	14,58	4,70	3,10	14,82	5,17	2,86	14,16	5,10	2,77	13,48	5,33	2,53	10,82	5,46	1,98	/	/	/
5	16,80	3,25	5,19	14,60	3,61	4,06	16,10	4,00	4,04	15,60	4,57	3,43	15,90	4,96	3,20	15,30	5,05	3,02	14,50	5,21	2,77	12,70	5,36	2,37	10,70	5,24	2,04
7	17,50	3,16	5,53	15,70	3,12	4,68	16,80	3,79	4,43	16,40	4,25	3,85	16,60	4,71	3,53	16,20	5,05	3,17	16,20	5,53	2,89	14,10	5,34	2,63	11,30	5,13	2,20
10	18,00	3,01	6,02	16,40	3,34	4,96	17,60	3,73	4,74	17,10	4,33	3,96	17,30	4,72	3,67	16,70	5,12	3,26	16,10	5,16	3,11	14,30	5,15	2,79	12,20	4,97	2,46
12	18,36	2,89	6,35	17,56	3,20	5,48	18,12	3,61	5,02	17,58	4,22	4,17	17,78	4,63	3,84	17,14	4,98	3,44	16,66	5,15	3,23	14,46	4,99	2,90	12,32	4,90	2,52
15	18,90	2,76	6,84	19,30	3,08	6,26	18,90	3,48	5,43	18,30	4,08	4,48	18,50	4,53	4,09	17,80	4,79	3,72	17,50	5,11	3,42	14,70	4,83	3,06	12,50	4,80	2,60
20	16,70	2,08	8,03	16,90	2,38	7,10	16,70	2,69	6,21	17,40	3,40	5,12	16,10	3,77	4,28	14,60	4,06	3,60	15,00	4,32	3,46	13,10	4,39	3,00	/	/	/
25	16,20	1,83	8,86	16,20	2,23	7,26	16,00	2,31	6,94	16,60	2,87	5,81	15,70	3,23	4,87	14,50	3,46	4,20	14,10	3,68	3,82	12,40	4,05	3,07	/	/	/
30	15,60	1,55	10,10	15,50	1,88	8,21	15,40	2,00	7,68	15,90	2,45	6,49	15,30	2,81	5,46	14,40	3,01	4,79	13,20	3,15	4,18	12,70	4,11	3,10	/	/	/
35	16,30	1,50	10,80	16,60	1,84	9,01	16,30	1,94	8,42	16,60	2,42	6,87	15,90	2,79	5,68	15,00	3,00	5,01	13,40	3,07	4,35	/	/	/	/	/	/
40	16,90	1,47	11,50	17,60	1,75	10,10	17,20	1,88	9,15	17,40	2,40	7,24	16,40	2,78	5,91	15,60	2,98	5,22	/	/	/	/	/	/	/	/	/
43	17,20	1,46	11,80	18,00	1,71	10,50	17,60	1,88	9,37	17,70	2,39	7,41	16,70	2,70	6,20	15,90	2,94	5,41	/	/	/	/	/	/	/	/	/

PRESTAZIONI IN RAFFRESCAMENTO PdC

Potenza frigorifera 11,4 kW, con temperatura esterna di 35°C, temperatura di mandata 5°C, salto termico di 5°C, potenza assorbita di 5,42 kW, EER pari a 2,11, altre condizioni di funzionamento come da tabella allegata.

Verifica positiva.

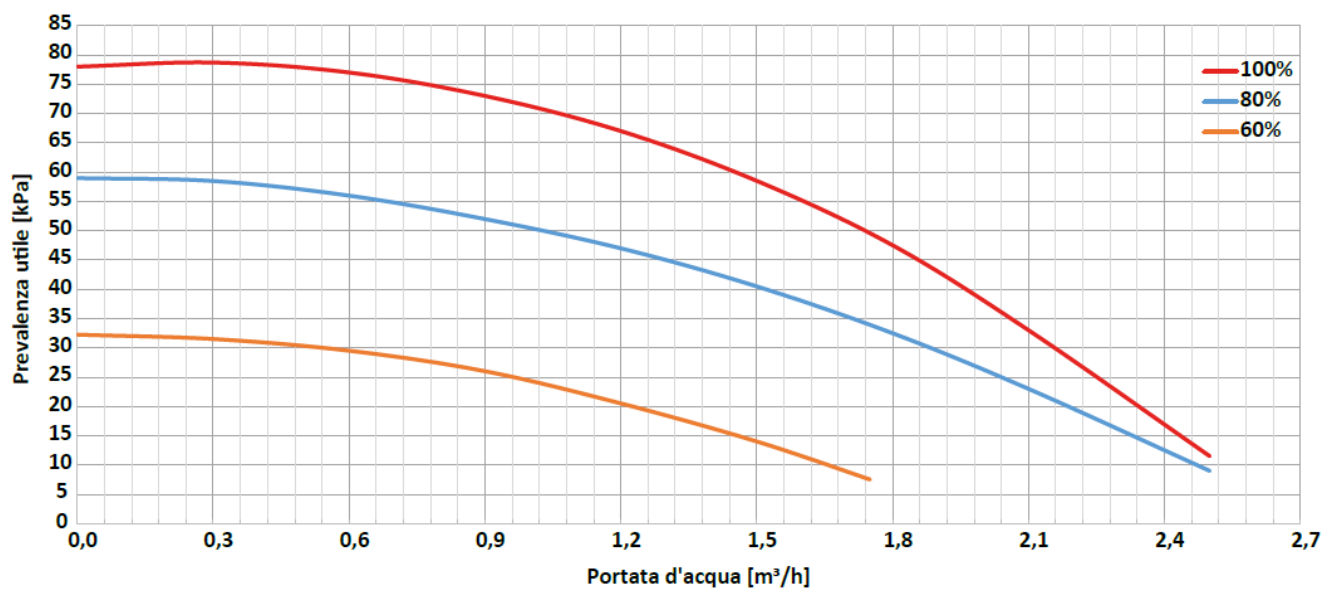
PRESTAZIONI IN RAFFRESCAMENTO

VALORI DI PICCO

Temp. Esterna [°C]	Temp. Mandata [°C]														
	5			10			15			20			25		
	Pc	Pel	EER	Pc	Pel	EER	Pc	Pel	EER	Pc	Pel	EER	Pc	Pel	EER
-5	/	/	/	/	/	/	10,00	1,32	7,57	10,90	1,47	7,44	12,00	1,42	8,43
0	/	/	/	/	/	/	9,80	1,67	5,87	11,40	1,58	7,24	12,50	1,59	7,84
5	/	/	/	/	/	/	9,57	1,76	5,44	12,00	1,61	7,43	13,00	1,68	7,73
10	/	/	/	/	/	/	11,30	2,18	5,21	13,10	1,92	6,85	14,20	1,94	7,32
15	/	/	/	11,40	2,43	4,67	13,50	2,44	5,53	16,10	2,37	6,77	17,00	2,30	7,37
20	8,99	2,43	3,70	14,00	3,55	3,96	15,80	3,56	4,42	16,90	3,36	5,03	17,50	3,04	5,76
25	11,70	3,59	3,25	15,90	4,32	3,69	17,40	4,47	3,90	17,90	4,31	4,14	17,90	3,70	4,84
30	11,50	4,46	2,59	15,50	5,11	3,04	17,20	5,05	3,41	17,10	4,66	3,68	16,90	4,02	4,21
35	11,40	5,42	2,11	15,10	6,00	2,52	16,50	5,60	2,94	16,30	4,96	3,27	16,20	4,47	3,62
40	8,92	5,11	1,75	10,90	4,89	2,22	11,70	4,42	2,65	13,40	4,69	2,86	14,60	4,36	3,34
43	5,98	4,50	1,33	7,33	4,12	1,78	9,01	3,91	2,31	10,50	4,13	2,54	12,00	3,85	3,11

CURVA CIRCOLATORE PdC

Il circolatore avrà una portata di 2100 l/h con prevalenza utile di 33 kPa, altre caratteristiche come da diagramma allegato.



DIMENSIONAMENTO TERMINALI E TUBAZIONI

Impianto a ventilconvettori tipo “cassetta” a soffitto

RISCALDAMENTO

- Temperatura di alimentazione fluido riscaldante in ingresso 45°C;
- Salto termico di progetto considerato 5 °C;
- Temperatura aria ambiente 20 °C
- Riscaldamento - Resa termica ventilconvettore Tipo 2 a bassa velocità 2,24 kW - Resa termica ventilconvettore Tipo 1 a bassa velocità 3,26 kW;
- Riscaldamento - Portata acqua ventilconvettore Tipo 2 a bassa velocità 0,42 m³/h – Perdita di carico 5,3 kPa - Portata acqua ventilconvettore Tipo 1 a bassa velocità 0,58 m³/h – Perdita di carico 6,1 kPa;
- Riscaldamento - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato diam. 25 mm con portata 0,42 m³/h 0,108 kPa/m - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato con portata 0,58 m³/h 0,176 kPa/m

LOC.	Designazione	Fabb. Termico kW Q (TOT)	Corpo Scaldante	Resa Termica totale kW	Dp Tubazione	DP totale ramo kPa	Portata Fluido m ³ /h
1	SALA 1	4714	4 Tipo 1	13,04	10*0,176= 1,76 kPa	1,76+6,1 = 7,76	0,58*4= 2,32
2	SALA 2	1930	1 Tipo 1	2,24	10*0,108= 1,08 kPa	1,76+6,1 = 7,76	0,58*1= 0,52
3	LOCALE TECNICO	1099	1 Tipo 2	2,24	10*0,108= 1,08 kPa	1,08+5,3 = 6,38	0,42*1= 0,42
4	BAGNI	853	1 Tipo 2	2,24	10*0,108= 1,08 kPa	1,08+5,3 = 6,38	0,42*1= 0,42
	TOTALI	W 8596	/			/	3,68

Portata complessiva fluido termovettore massima in riscaldamento, 3,68 m³/h – contemporaneità considerata pari a 0,6 – pertanto portata complessiva 3,68 * 0,6 = 2,208 m³/h –

- Riscaldamento - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato diam. 40 mm - con portata 2,2 m³/h 0,225 kPa/m - Perdita di carico complessiva tubazione diam. 40 mm pari a 17 * 0,225 = 3,83 kPa.
- Riscaldamento - Perdita di carico complessiva impianti idronico paria a 7,76 +3,83 = 11,59 kPa
- prevalenza utile pompa paria 30 kPa – Verifica positiva.

RAFFRESCAMENTO

- Temperatura di alimentazione fluido raffreddante in ingresso 7°C;
- Salto termico di progetto considerato 5 °C;
- Temperatura aria ambiente 27 °C;
- Raffrescamento - Resa raffreddamento ventilconvettore Tipo 2 a bassa velocità 2,00 kW - Resa raffreddamento ventilconvettore Tipo 1 a bassa velocità 3,01 kW;
- Raffrescamento - Portata acqua ventilconvettore Tipo 2 a bassa velocità 0,35 m³/h – Perdita di carico 5,0 kPa - Portata acqua ventilconvettore Tipo 1 a bassa velocità 0,54 m³/h – Perdita di carico 7,4 kPa;
- Raffrescamento - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato con portata 0,35 m³/h 0,098 kPa/m - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato con portata 0,54 m³/h 0,215 kPa/m

LOC.	Designazione	Fabb. Termico kW Q (TOT)	Corpo Scaldante	Resa Frigorifera totale kW	Dp Tubazione	DP kPa	Portata Fluido m³/h
1	SALA 1	3303	4 Tipo 1	12,04	10*0,215= 2,15 kPa	2,15+7,4 = 9,55	0,54*4= 2,16
2	SALA 2	1373	1 Tipo 1	3,01	10*0,215= 2,15 kPa	2,15+7,4 = 9,55	0,54*1= 0,54
3	LOCALE TECNICO	787	1 Tipo 2	2,00	10*0,098= 0,98 kPa	0,98+5,0 = 5,98	0,35*1= 0,35
4	BAGNI	792	1 Tipo 2	2,00	10*0,098= 0,98 kPa	0,98+5,0 = 5,98	0,35*1= 0,35
	TOTALI	W 6209	/			/	3,40

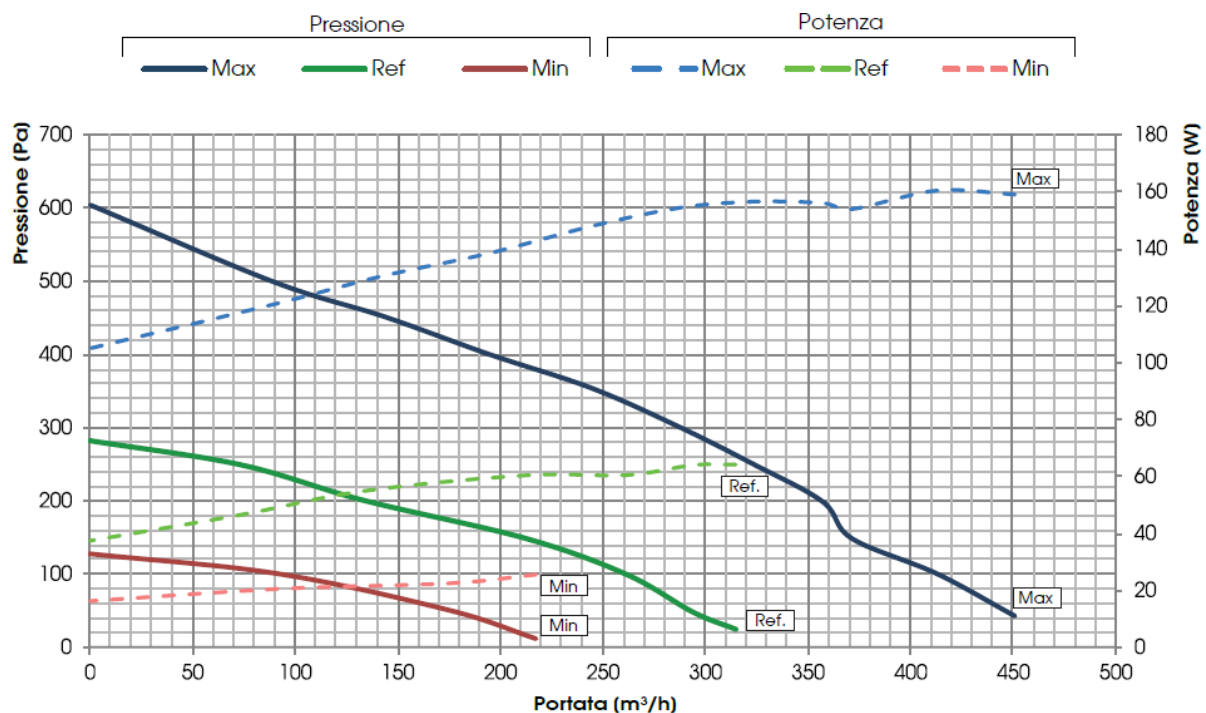
Portata complessiva fluido termovettore massima in raffrescamento, 3,40 m³/h – contemporaneità considerata pari a 0,6 – pertanto portata complessiva 3,40 * 0,6 = 2,04 m³/h –

- Raffrescamento - Perdita di carico unitaria tubazione multistrato diam. 40 mm - con portata 2,04 m³/h 0,225 kPa/m - Perdita di carico complessiva tubazione diam. 40 mm pari a 17 * 0,196 = 3,33 kPa.
- Riscaldamento - Perdita di carico complessiva impianti idronico paria a 9,55 +3,83 = 12,88 kPa
- prevalenza utile pompa paria 35 kPa – Verifica positiva.

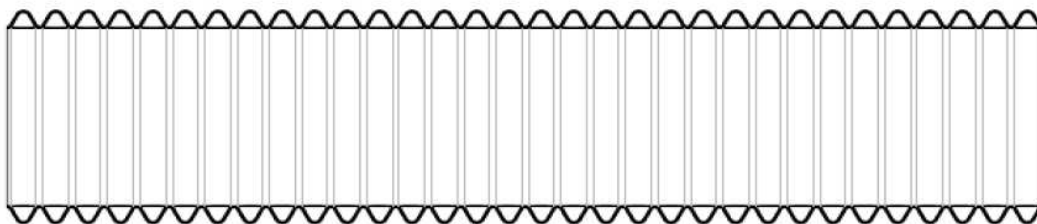
8) DIMENSIONAMENTO IMPIANTO VENTILAZIONE

CURVA VENTILATORE UNITA' DI VENTILAZIONE

Il ventilatore avrà una portata di 292 m³/h con prevalenza utile di 300 Pa, altre caratteristiche come da diagramma allegato.



CARATTERISTICHE CANALIZZAZIONI TERMINALI PER BOCCHETTE



Velocità	Caratteristica	Flex 63	Flex 75	Flex 90
1,0 m/s	Portata (m ³ /h)	7,4	11,3	15,1
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	0,5	0,4	0,3
1,5 m/s	Portata (m ³ /h)	11,2	17,0	22,6
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	0,9	0,7	0,6
2 m/s	Portata (m ³ /h)	14,9	22,7	30,1
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	1,5	1,2	1,0
2,5 m/s	Portata (m ³ /h)	18,6	28,3	37,7
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	2,3	1,7	1,4
3 m/s	Portata (m ³ /h)	22,3	34,0	45,2
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	3,2	2,4	2,0
3,5 m/s	Portata (m ³ /h)	26,0	39,7	52,7
	Perdita di carico distribuita (Pa/m)	4,1	3,2	2,6

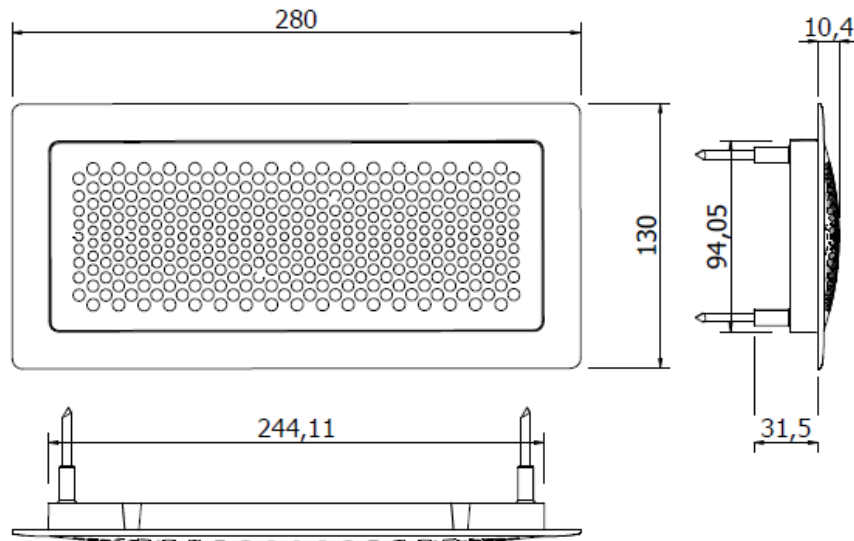
Portata canalizzazioni secondarie da plenum a bocchette Flex diam. 90, m³/h 48,66

Lunghezza per ogni ramo di mandata ed aspirazione m 27

Perdita di carico distribuita canalizzazioni secondarie da plenum a bocchette Pa/m 2,3

Dp canalizzazioni m 27*2,3 0 = 62 Pa

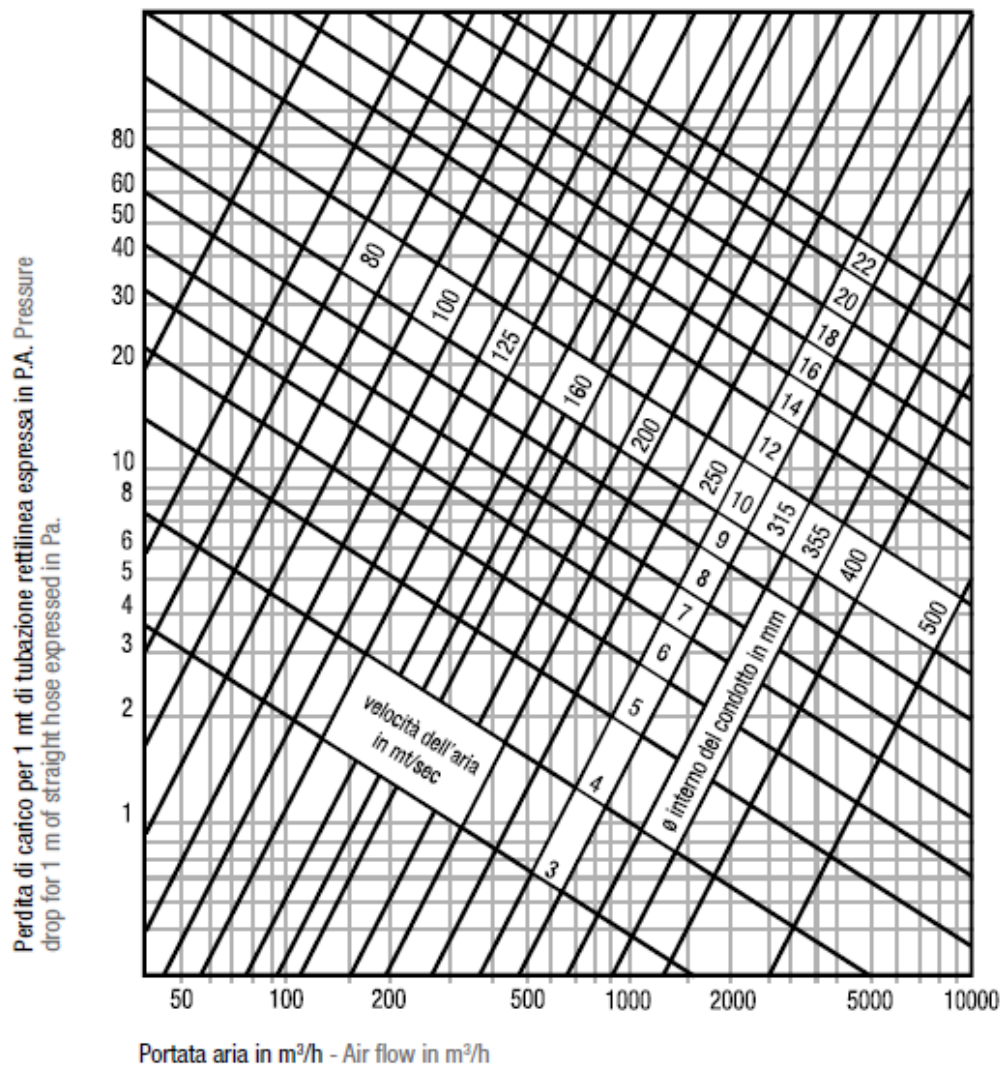
CARATTERISTICHE BOCCHETTE TERMINALI



Superficie Totale: 22500 mmq
Superficie fori: 7000 mmq

Perdita di carico localizzata nella bocchetta terminale Pa/cad. 10
Dp bocchette terminali n. 2*10 = 20,0 Pa

CARATTERISTICHE CANALIZZAZIONI PRINCIPALI



Portata canalizzazioni principali diam. 160 mm da esterno a unità e da unità a plenum m^3/h 292,00.

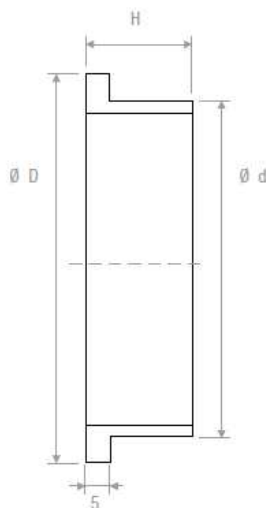
Lunghezza canalizzazione di mandata ed aspirazione m 10

Perdita di carico distribuita canalizzazioni secondarie da plenum a bocchette Pa/m 3,0

Dp canalizzazioni m $10 \cdot 3,0 = 30$ Pa

CARATTERISTICHE BOCCHETTE PRESA/ESPULSIONE ARIA

Ø	Ø d	Ø D	H	KG
mm	mm	mm	mm	
100	98	125	20	0,12
125	123	150	20	0,16
160	158	185	20	0,24
200	198	225	20	0,38
250	248	275	20	0,82
315	313	350	20	1.50
400	398	440	40	2.72



Perdita di carico localizzata nella bocchetta terminale diam. 200 mm Pa/cad. 40,0

Dp bocchette terminali n. 2*40 = 80,0 Pa

Perdite di carico concentrate varie considerate paria

Perdita di carico complessiva dell'impianto di ventilazione meccanica

Dp complessivo = 62,0 + 20,0 + 30,0 + 80,0 = 192 Pa

Perdite di carico concentrate varie considerate pari al 20% = 38,4 Pa

Dp totale = 192,0 + 38,4 = 230,4 Pa

Prevalenza ventilatore 300 Pa

Verifica positiva

9) DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Pompa di calore elettrica splittata con unità interna pensile, del tipo Aria/Acqua, reversibile, con tecnologia DC Inverter per alta efficienza, gas refrigerante R32, funzionamento in riscaldamento con aria esterna fino a -25 °C, temperatura massima acqua prodotta 65 °C, funzionamento in raffrescamento con aria esterna fino a 43 °C, temperatura minima acqua prodotta 5 °C, compreso pannello comando posto sull'unità interna, sonda esterna, staffe di fissaggio e vaschetta raccogli condensa per l'unità interna.

Alimentazione elettrica 400 V-3-50 Hz.

Integrazione elettrica con resistenze elettriche 3 + 3 kW

Dati di taglia secondo UNI EN 14511:

Resa Termica nominale 16,00 kW - Resa Frigorifera nominale 11,63 kW

Ventilconvettore a cassetta per installazione a soffitto caratterizzato da:

- struttura in lamiera di acciaio con rivestimento interno in poliuretano espanso ed sterno in polietilene espanso a celle chiuse, completa di sistemi per l'ancoraggio dell'unità a soffitto e di scatola di contenimento cablaggi elettrici;
- batteria di scambio termico in tubo di rame ed alette in alluminio bloccate al tubo mediante espansione meccanica. La batteria è completa di valvole manuali per lo sfianto dell'aria;
- gruppo motoventilante con motore elettrico a tre velocità collegato a ventilatore centrifugo a pala rovescia con profilo ottimizzato;
- sistema di scarico condensa composto da bacinella di raccolta in polistirene e pompa di scarico con funzionamento controllato da galleggiante con tre livelli di attivazione/arresto.
- filtro aria rigenerabile realizzato in polipropilene a nido d'ape facilmente estraibile per le operazioni di manutenzione.

RF= resa raffreddamento (kW) ; RR=resa riscaldamento (kW) ; P=portata aria (mc/h)

Mod. 1 - Singola batteria RF= 3,48 kW ; RR = 3,99 KW ; P = 611 mc/h

Mod 2 - Singola batteria RF= 2,53 kW ; RR = 2,89 KW ; P = 429 mc/h

IMPIANTO DI PRODUZIONE ACS

Scalda acqua elettrico murale a pompa di calore integrato senza unità esterna, della capacità di 80 l, funzionante a gas R134A, potenza elettrica media assorbita 250 W, con resistenza elettrica integrativa da 1.200 W, alimentazione elettrica 230 V, fissato a parete, comprese staffe.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Recuperatore di calore centralizzato installato a soffitto, con scambiatore a flussi incrociati in controcorrente, completo di filtri sintetici tipo ePM10 70% (F7) posizionato sull'aspirazione dell'aria esterna di rinnovo e tipo ePM10 50% (G4) posizionato sul flusso d'aria d'estrazione, motore con alimentazione elettrica 230 V-1-50 Hz, in opera compresi accessori.

Dati tecnici:

- portata di riferimento 291,6 m³/h
- portata massima 450 m³/h
- efficienza termica recuperatore di calore 82,8%
- potenza elettrica assorbita 170 W.

10) PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI E MODALITA' ESECUTIVE

TUBAZIONI A SOFFITTO FUIDI CALDI/FREDDI

Interasse staffe: Le tubazioni devono essere supportate da staffaggi che tengano conto del peso del tubo pieno di fluido. Sebbene il multistrato sia leggero, è fondamentale non eccedere le distanze massime raccomandate dal produttore per evitare flessioni.

Dilatazione termica: Gli ancoraggi devono consentire le dilatazioni termiche lineari del tubo per evitare tensioni eccessive sulle giunzioni.

Coibentazione e Isolamento: L'isolamento è critico per prevenire la formazione di condensa superficiale a soffitto, limitare le dispersioni termiche in riscaldamento, in raffrescamento e abbattere la rumorosità. **Spessore guaine:** Per impianti di climatizzazione, è previsto per tubazioni diam 40 mm e diam 25 mm, l'uso di guaine spessore 19 mm.

TUBAZIONI A SOFFITTO ACQUA FREDDA

Interasse staffe: Le tubazioni devono essere supportate da staffaggi che tengano conto del peso del tubo pieno di fluido. Sebbene il multistrato sia leggero, è fondamentale non eccedere le distanze massime raccomandate dal produttore per evitare flessioni.

Dilatazione termica: Gli ancoraggi devono consentire le dilatazioni termiche lineari del tubo per evitare tensioni eccessive sulle giunzioni.

Coibentazione e Isolamento: L'isolamento è critico per prevenire la formazione di condensa superficiale a soffitto e abbattere la rumorosità. **Spessore guaine:** Per impianti di acqua fredda, è previsto per tubazione diam. 20 mm l'uso di guaine spessore 9 mm.

TUBAZIONI SOTTOTRACCIA ACQUA FREDDA

Coibentazione e Isolamento: L'isolamento è critico per prevenire la formazione di condensa superficiale a soffitto e abbattere la rumorosità. **Spessore guaine:** Per impianti di acqua fredda, è previsto per tubazione diam. 25-20 mm l'uso di guaine spessore 9 mm.

TUBAZIONI SOTTOTRACCIA ACQUA CALDA

Coibentazione e Isolamento: L'isolamento è critico per limitare le dispersioni termiche e abbattere la rumorosità. **Spessore guaine:** Per impianti di acqua calda, è previsto per tubazione diam. 20 mm l'uso di guaine spessore 13 mm.

RACCORDERIA E CURVATURA TUBAZIONI A SOFFITTO E SOTTOTRACCIA

Raccordi: Per impianti a vista o ispezionabili a soffitto, si possono utilizzare raccordi a stringere o a pressare.

Preparazione: Prima dell'inserimento dei raccordi, il tubo deve essere calibrato e svasato per proteggere le guarnizioni O-ring.

Curvatura: La curvatura a mano deve rispettare un raggio pari a **5 volte il diametro esterno** del tubo per non strozzare il passaggio del fluido.

TUBAZIONI A SOFFITTO DI SCARICO CONDENZA

Gestione della Condensa Pendenza minima: I tubi di scarico della condensa devono avere una pendenza costante verso il punto di scarico di almeno **1 cm per metro (1%)** per favorire il deflusso per gravità.

CANALIZZAZIONI A SOFFITTO ARIA DI VENTILAZIONE

Interasse staffe: Le tubazioni devono essere supportate da staffaggi che tengano conto del peso del tubo. Sebbene le tubazioni impiegate siano leggere è fondamentale non eccedere le distanze massime raccomandate dal produttore per evitare flessioni.

11) DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Realizzazione opere murarie per passaggi tubazioni nelle strutture del fabbricato.

Posa in opera telaio con predisposizioni dei collegamenti della *PdC*.

Posa in opera tubazioni per il collegamento dell'unità esterna con l'unità interna della *PdC* di tipo per impianti frigoriferi.

Chiusura tubazioni dell'impianto sanitario esistente (che rimarrà in funzione a servizio della stazione ecologica) che attualmente alimentano i servizi igienici.

Posa in opera tubazioni impianto idrosanitario in polietilene dal contatore posto in armadio all'esterno fino al pozzetto, posto all'esterno in adiacenza dell'edificio con raccordo di passaggio per tubazione multistrato che alimenterà i servizi del Centro del Riuso.

Posa in opera tubazioni impianto idrosanitario all'interno dei servizi per alimentazione di n. 2 locali WC, di cui uno per disabili e per alimentazione scaldacqua in pompa di calore per ACS.

Posa in opera canalizzazioni principali dell'impianto di ventilazione meccanica dalle griglie esterne fino alla posizione di installazione dell'unità di ventilazione meccanica e dall'unità fino ai collettori di distribuzione.

Posa in opera plenum di distribuzione dell'impianto di ventilazione meccanica come previsto nelle tavole di progetto, posti all'interno del controsoffitto con idonei supporti/staffaggi.

Posa in opera canalizzazioni secondarie dell'impianto di ventilazione meccanica dai plenum di distribuzione fino alla posizione di installazione delle bocchette di mandata e ripresa aria.

Posa in opera tubazioni principali dell'impianto di climatizzazione di tipo in multistrato isolate con guaine come previsto nelle tavole di progetto, correnti all'interno del controsoffitto con idonei supporti/staffaggi.

Posa in opera collettore di distribuzione isolato con guaine come previsto nelle tavole di progetto, posto all'interno del controsoffitto con idonei supporti/staffaggi.

Posa in opera tubazioni dal collettore ai terminali di emissione dell'impianto di climatizzazione, tipo in multistrato isolate con guaine come previsto nelle tavole di progetto, correnti all'interno del controsoffitto con idonei supporti/staffaggi.

Prova in pressione delle tubazioni con aria e con fluidi finali, in conformità alle istruzioni del fabbricante.

Posa in opera della *PdC*, costituita da unità esterna ed unità interna, con collegamento delle tubazioni predisposte tra unità esterna ed unità interna e collegamento delle tubazioni dell'impianto di climatizzazione.

Posa in opera dei ventilconvettori, terminali dell'impianto di climatizzazione.

Posa in opera dell'unità di ventilazione meccanica con idonei supporti/staffaggi.

Posa in opera delle bocchette terminali dell'impianto di ventilazione.

Posa in opera degli apparecchi sanitari dei locali servizi WC, compreso maniglioni per il WC disabili.

Prove finali di funzionamento.