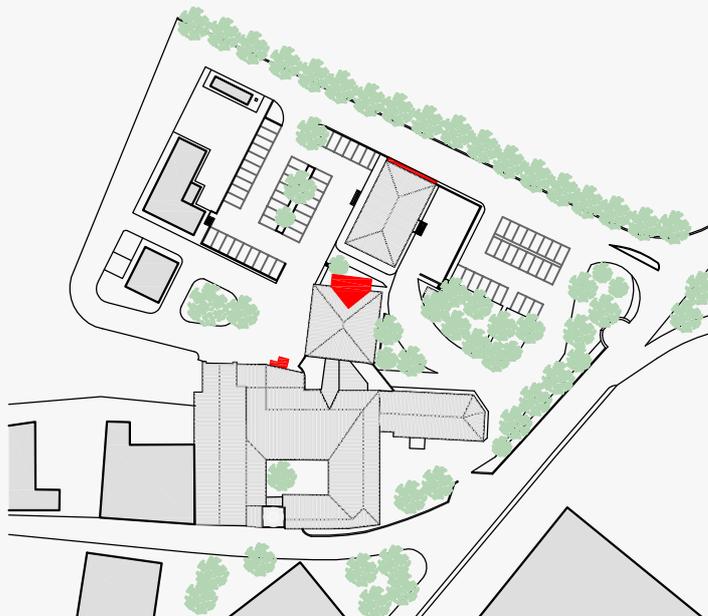


Codice CUP: F91E14000390008
Codice CIG: 6487221020

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI STABILIMENTO OSPEDALIERO E CASA DELLA SALUTE

CODICE ELAB. BN1-E-IM-R01_A

Formato A4

Scala

COORDINATORE

Ing. Egisto Grifa

PROGETTISTI

<i>Ing. Nando Granieri</i>	<i>Ing. Marco Abram</i>
<i>Arch. Giovanni Orsoni</i>	<i>Ing. Filippo Pambianco</i>
<i>Ing. Federico Durastanti</i>	<i>Ing. Luca Nani</i>
<i>Ing. Elena Bartolucci</i>	<i>Ing. Laura Sbrenna</i>
<i>Ing. Vasco Truffini</i>	<i>Dott. Geol. Vito Cresci</i>

Impresa



Progettisti



1 Impianto Ventilazione Meccanica

L'intervento proposto, prevede la realizzazione di un impianto per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile e latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi incrociati in controcorrente, per garantire un sufficiente e costante ricambio d'aria, conforme alle prescrizioni della UNI 10339 e UNI EN 15251, con il recupero di calore sensibile di circa il 75%.

L'impianto sarà costituito da condotti in canale preisolato ANTIMICROBICO (alluminio -isolante poliuretano - alluminio), spessore alluminio 80/200 micron Alluminio goffrato/liscio ANTIMICROBICO, spessore isolante 21 mm, con una resistenza al fuoco di Classe 1, e linee di diramazione con condotto flessibile costituito da una spirale in filo di acciaio armonico ad alta resistenza inserita in un complesso di laminato di alluminio e poliestere non isolato esternamente.

Con questa soluzione progettuale si perseguono i seguenti obiettivi:

RECUPERO DI CALORE

Il sistema di ventilazione e aerazione è in grado di **recuperare il calore dall'aria viziata estratta dai locali per riscaldare l'aria pulita** in ingresso fino al raggiungimento di una temperatura gradevole. Ciò consente un **risparmio energetico notevole**;

CLIMA INTERNO DI ALTA QUALITÀ

Il sistema di ventilazione e aerazione **immettono aria fresca dall'esterno, eliminano l'aria viziata e riportano un giusto livello di umidità**. Ciò contribuisce a creare un ambiente pulito e confortevole di estrema importanza per la qualità degli utenti;

Filtrazione

L'impianto è dotato di filtri antipolvere a maglia F7 per rimuovere polvere, inquinamento e odori dall'aria.

Nel dettaglio l'impianto è così composto:

- **Piano secondo seminterrato – blocco spogliatoio personale**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 1000 mc/h, installata tra i pilastri dell'area spogliatoio mediante apposito controsoffitto per il contenimento della macchina con espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;
- **Piano seminterrato – blocco poliambulatorio**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 2000 mc/h, installata nel corridoio antistante la porta d'uscita verso la scala di emergenza. La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono nelle parti comuni, controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;
- **Piano piano terra – blocco camere**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 1500 mc/h, installata nel corridoio antistante il locale "deposito sporco e lavapadella". La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono nelle parti comuni, controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;
- **Piano piano terra – blocco ambulatori**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 1500 mc/h, installata nel pianerottolo di sbarco del vano scala. L'area in quanto compartimento REI, si prevede l'installazione di serrande tagliafuoco sulle canalizzazioni dalla macchina verso i locali da servire. La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono nelle parti comuni, controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;
- **Piano piano primo – blocco camere**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 2000 mc/h, installata nell'area comune tra la "sala colloqui" e "il "ripostiglio". La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono nelle parti comuni, controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;
- **Piano piano primo – blocco ambulatori**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 1000 mc/h, installata nel locale "deposito". L'area in quanto compartimento REI, si prevede

l'installazione di serrande tagliafuoco sulle canalizzazioni dalla macchina verso i locali da servire. La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono nelle parti comuni, controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;

- **Piano piano primo – locale ambulatorio chirurgico**, si prevede l'installazione di una macchina con portata da 650 mc/h, installata nel corridoio all'interno del locale "ambulatorio chirurgico". La macchina e le canalizzazioni principali si distribuiscono all'interno del corridoio, posate nel controsoffittato. Espulsione e ripresa mediante bocchette installate sulla parete esterna;

caratteristiche tecniche

Specifiche tecniche della macchina di ventilazione a recupero di calore:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguente; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Consumo ridotto grazie ai ventilatori DC inverter.
- Possibilità di scelta tra 15 diverse curve prevalenza-portata, riducendo l'utilizzo di serrande e permettendo di raggiungere prevalenze maggiori delle nominali.
- Pacco di scambio termico in carta ignifuga con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Ventilatori tangenziali di tipo Sirocco a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto.
- Filtri alta efficienza opzionali, di classe EU6, EU7, EU8.
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- Modalità "Fresh up" per l'impostazione della portata d'aria differenziata di immissione e di ripresa e la possibilità di variare la pressione del locale servito.
- Integrazione opzionale del sensore di CO2 per una maggiore qualità dell'aria.
- Comando a filo con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata con ambiente in pressione, estrazione forzata con ambiente in depressione), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro.
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di compatibilità con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks, Modbus, Konnex e BACnet.
- Condizioni di funzionamento da -15°C a +50°CBS con massimo 80% di umidità relativa. • Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

SPECIFICHE TECNICHE:

PORTATA D'ARIA (m³/h)				
Ultra alta	800	1000	1500	2000
Alta	725	950	1350	1880
Bassa	665	820	1230	1500
PREVALENZA UTILE NOMINALE (Pa)				
Ultra alta	109	147	116	132
Alta	94	135	97	118
Bassa	78	100	80	77
VENTILATORI				
Potenza motori (kW)	2 x 210	2 x 210	4 x 210	4 x 210
EFFICIENZA vel. UltraAlta conforme a EN 308 del 1997	67,8	70,2	69,5	70,2
EFFICIENZA RECUPERO CALORE SENSIBILE alla vel. UltraAlta - Alta - Bassa (%) conforme a JIS B 8628	77 / 78 / 79	78 / 79 / 80	78 / 79 / 81	78 / 79 / 80
EFFICIENZA RECUPERO TOTALE Raffr./Risc. (%) conforme a JIS B 8628				
Ultra alta	62,4/67,6	63,5/68,6	63,5/68	63,5/68
Alta	63,6/68,8	64/69,4	65/69,7	64/69,5
Bassa	64,6/69,8	66/71,5	66/70,5	68/72,1
PRESSIONE SONORA (dBA)				
Ultra alta	36	36	39,5	40
Alta	34,5	35	38	38
Bassa	31	31	34	35
DIAMETRO ATTACCHI (mm)	250	250	350	350
DIMENSIONI Altezza x Lunghezza x Larghezza (mm)	364x1000x868	364x1000x1160	726x1510x868	726x1510x1160
PESO (kg)	54	63	128	145
MODELLI DAIKIN:	VAM800FC	VAM1000FC	VAM1500FC	VAM2000FC

Condizioni di riferimento:

- in raffreddamento: temperatura interna 27°CBS/ U.R. 50 %, temperatura esterna 35°CBS/ U.R. 60 %,
- in riscaldamento: temperatura interna 20°CBS/ U.R. 40 %, temperatura esterna 7°CBS/ U.R. 70 %,
- pressione sonora a 1.5 m in verticale al centro macchina.

1.1 Schema di funzionamento del sistema

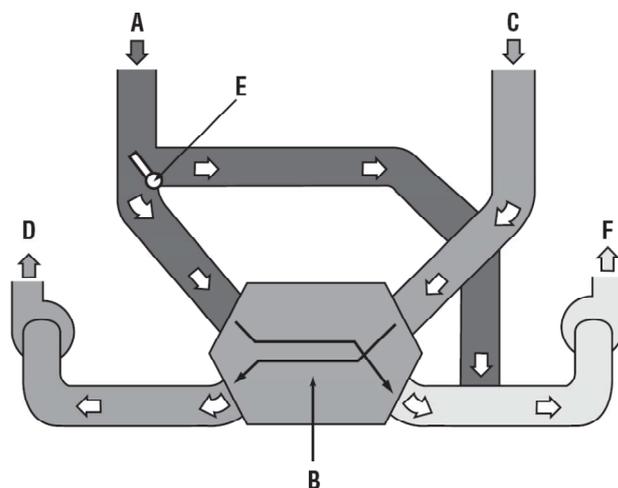


Fig. A-Aria viziata estratta, B-Scambiatore di calore, C-Aria fresca immessa nello scambiatore, D- Aria pulita immessa negli ambienti, E-Eventuale Bypass per free cooling, F Aria espulsa in atmosfera

1.2 tabulati di calcolo

Di seguito vengono riportati i calcoli delle portate in ottemperanza alla UNI 10339 e UNI EN 15251

<i>P-2_spgliatoio</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>Indice Affoll- vol/h</i>	<i>n. persone</i>	<i>Qop (a persona) [mc/s]</i>	<i>Q_immissione [mc/h]</i>	<i>Q_estrazione [mc/h]</i>
area spogliatoio	40,00		0,20	8,00	0,011	316,80	
corridoio	7,38		0,12	1,00	0,011	39,60	
ingresso	13,78		0,12	2,00	0,011	79,20	
disimpegno wc	9,30		0,12	2,00	0,011	79,20	
wc1	3	2,7	8	-	-	-	64,8
wc disabili	3,8	2,7	8	-	-	-	82,08
lavanderia	14,52	2,7	4	-	-	-	156,816
docce	8,55	2,7	8	-	-	-	184,68
spogliatoio personale 2	23,00		0,20	5,00	0,011	198,00	
deposito sporco	10,67	2,7	4	-	-	-	115,236
wc disabili	4,9	2,7	8	-	-	-	105,84
docce	6,4	3	8	-	-	-	153,6
<i>Q Totale</i>						712,80	863,05

<i>P-1 poliambulatorio</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>Indice Affoll- vol/h</i>	<i>n. persone</i>	<i>Qop (a persona) [mc/s]</i>	<i>Q_immissione [mc/h]</i>	<i>Q_estrazione [mc/h]</i>
AMBULATORIO 1	16,00		0,20	4,00	0,01	122,40	
AMBULATORIO 2	27,00		0,20	6,00	0,01	183,60	
AMBULATORIO 3	23,00		0,20	5,00	0,01	153,00	
AMBULATORIO 4	16,30		0,20	4,00	0,01	122,40	
AMBULATORIO 5	22,50		0,20	5,00	0,01	153,00	
AMBULATORIO 6	24,10		0,20	5,00	0,01	153,00	
CORRIDOIO 1	28,80		0,12	4,00	0,01	158,40	
CORRIDOIO 2	25,90		0,12	4,00	0,01	158,40	
SERVIZI INFERMIERISTICO	23,00		0,20	5,00	0,01	153,00	
BACK-OFFICE	14,70		0,20	3,00	0,01	91,80	
CUP	23,90		0,20	5,00	0,01	153,00	
FILTRO	8,70		0,12	2,00	0,01	79,20	
SALA ATTESA					0,01		

	29,00		0,12	4,00		122,40	
AMBULATORIO PEDIATRICO	14,50		0,12	2,00	0,01	61,20	
AMBULATORIO 1	16	2,8	4	-	-	-	179,2
AMBULATORIO 2	27	2,8	4	-	-	-	302,4
AMBULATORIO 3	23	2,8	4	-	-	-	257,6
AMBULATORIO 4	16,3	2,8	4	-	-	-	182,56
AMBULATORIO 5	22,5	2,8	4	-	-	-	252
AMBULATORIO 6	24,1	2,8	4	-	-	-	269,92
SERVIZI INFERMIERISTICO	23	2,8	4	-	-	-	257,6
BACK-OFFICE	14,7	2,8	4	-	-	-	164,64
WC PERSONALE 1	3,9	2,7	8	-	-	-	84,24
WC PERSONALE 2	3,9	2,7	8	-	-	-	84,24
Q Totale						1.864,80	2.034,40

P-O CAMERE	Superficie [mq]	altezza [m]	Indice Affoll- vol/h	n. persone	Qop (a persona) [mc/s]	Q_ immissione [mc/h]	Q_ estrazione [mc/h]
CAMERA 1	22,20		0,20	5,00	0,0085	153,00	
CAMERA 2	29,17		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 3	28,90		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 4	22,50		0,20	5,00	0,0085	153,00	
CAMERA 5	29,30		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 6	30,16		0,20	7,00	0,0085	214,20	
SALA INFERMIERI	21,50		0,12	3,00	0,0110	118,80	
CORRIDOIO	43,61		0,12	6,00	0,0110	237,60	
SOGGIORNO PRANZO	44,40		0,20	9,00	0,0085	275,40	
WC 1	3	2,8	4	-	-	-	33,6
WC 2	4,22	2,8	4	-	-	-	47,264
WC 3	4,45	2,8	4	-	-	-	49,84
WC 4	2,77	2,8	4	-	-	-	31,024
WC 5	4,3	2,8	4	-	-	-	48,16
WC 6	4,25	2,8	4	-	-	-	47,6
WC INFER.	2,87	2,8	4	-	-	-	32,144
SOGGIORNO PRANZO	44,40		0,20	9,00	0,0085		275,40
WC 7	3,57	2,8	4	-	-	-	39,984
WC 8	5,46	2,8	4	-	-	-	61,152

WC9	2,98	2,8	4	-	-	-	33,376
ANTIBAGNO	10,2	2,8	4	-	-	-	114,24
<u>Q Totale</u>						1.702,80	813,78
<i>P-0</i>							
<i>AMBULATORI</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>Indice Affoll- vol/h</i>	<i>n. persone</i>	<i>Qop (a persona) [mc/s]</i>	<i>Q_immissione [mc/h]</i>	<i>Q_estrazione [mc/h]</i>
ATTITIVITA' MOTORIE 1	38,41		0,20	8,00	0,01100	316,80	
ATTITIVITA' MOTORIE 2	45,71		0,20	10,00	0,01100	396,00	
AMBULATORIO 1	20,30		0,20	5,00	0,00850	153,00	
STERILIZZAZIONE	9,00		0,12	2,00	0,01100	79,20	
AMBULATORIO 2	16,44		0,20	4,00	0,00850	122,40	
LABORATORIO ODONTOIATRICO	11,88		0,20	3,00	0,00850	91,80	
FRONT OFFICE	8,96		0,20	2,00	0,01100	79,20	
CORRIDOIO 2	26,20		0,12	4,00	0,01100	158,40	
ATTITIVITA' MOTORIE 1	38,41		0,20	8,00	0,0085		244,80
ATTITIVITA' MOTORIE 2	45,71		0,20	10,00	0,0085		306,00
CORRIDOIO 1	32,64		0,12	4,00	0,0110		158,40
DISIMPEGNO AMBULATORIO	9,53		0,12	2,00	0,0110		79,20
WC10	4,50	2,7	8	-	-	-	97,2
WC12	5,90	2,7	8	-	-	-	127,44
ANTIBAGNO WC11-12	3,40	2,7	4	-	-	-	36,72
WC11	3,80	2,7	8	-	-	-	82,08
ARCHIVIO	5,21	3	4	-	-	-	62,52
<u>Q Totale</u>						1.396,80	1.194,36

<i>P1_ CAMERE</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>Indice Affoll- vol/h</i>	<i>n. persone</i>	<i>Qop (a persona) [mc/s]</i>	<i>Q_immissione [mc/h]</i>	<i>Q_estrazione [mc/h]</i>
CAMERA 1	22,20		0,20	5,00	0,0085	153,00	
CAMERA 2	29,17		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 3	28,90		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 4	22,50		0,20	5,00	0,0085		

						153,00	
CAMERA 5	29,30		0,20	6,00	0,0085	183,60	
CAMERA 6	30,16		0,20	7,00	0,0085	214,20	
CAMERA 2L	21,50		0,12	3,00	0,0110	118,80	
CORRIDOIO	43,61		0,12	6,00	0,0110	237,60	
SOGG. ATT. RIABILITATIVE	57,91		0,12	7,00	0,0110	277,20	
AMBULATORIO	30,70		0,12	4,00	0,0110	158,40	
AMBULATORIO	22,40		0,12	3,00	0,0110	118,80	
WC 1	3	2,80	8,00	-	-	-	67,2
WC 2	4,22	2,80	8,00	-	-	-	94,528
WC 3	4,45	2,80	8,00	-	-	-	99,68
WC 4	2,77	2,80	8,00	-	-	-	62,048
WC 5	4,3	2,80	8,00	-	-	-	96,32
WC 6	4,25	2,80	8,00	-	-	-	95,2
WC 2L	3,51	2,80	8,00	-	-	-	78,624
WC	3,09	2,80	8,00	-	-	-	69,216
WC	4,3	2,80	8,00	-	-	-	96,32
SOGG. ATT. RIABILITATIVE	57,91		0,12	7,00	0,0110	-	277,20
AMBULATORIO	30,70		0,12	4,00	0,0110	-	158,40
AMBULATORIO	22,40		0,12	3,00	0,0110	-	118,80
<i>Q Totale</i>						1.981,80	1.313,54
<i>P1_</i> <i>AMBULATORIO</i>	<i>Superficie</i> <i>[mq]</i>	<i>altezza</i> <i>[m]</i>	<i>Indice</i> <i>Affoll-</i> <i>vol/h</i>	<i>n. persone</i>	<i>Qop (a persona)</i> <i>[mc/s]</i>	<i>Q_immissione</i> <i>[mc/h]</i>	<i>Q_estrazione</i> <i>[mc/h]</i>
AMB. CHIRURGICO	34,30	3				620,00	
OSS. POST-INTERVENTO	15,84		0,12	2,00	0,01100	79,20	
SALA PERSONALE	17,04		0,12	3,00	0,01100	118,80	
AMB. MEDICO	17,04		0,12	3,00	0,01100	118,80	
LAVAENDOSCOPI	7,20		0,12	1,00	0,01100	39,60	
SALA ENDOSCOPI	30,07		0,12	4,00	0,01100	158,40	
OSS. POST-	14,30		0,12	2,00	0,01100	79,20	

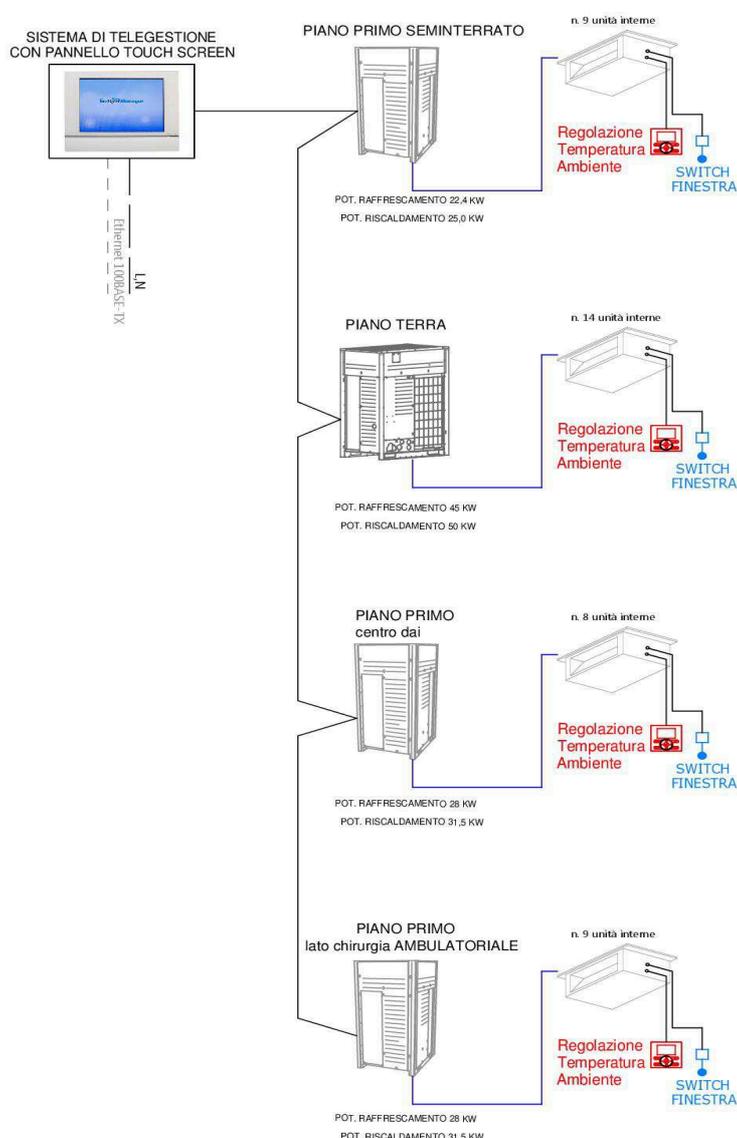
INTERVENTO							
SAL INFERMIERI	9,98		0,20	2,00	0,00850	61,20	
CORRIDOIO	31,40		0,12	4,00	0,01100	158,40	
AMB. CHIRURGICO	18,04		0,12	3,00	0,0110		118,80
ATTESA AMB. MEDICO	13,25		0,20	3,00	0,0085		91,80
LAVAENDOSCOPI	7,20	2,70	8	-	-	-	155,52
WC	4,00	2,70	8	-	-	-	86,4
WC	4,48	2,7	8	-	-	-	96,768
WC	4,15	2,7	8	-	-	-	89,64
CORRIDOIO	31,40		0,12	4,00	0,01100		158,40
					<u>Q Totale</u>	1.130,40	797,33

2 IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO

L'intervento proposto, prevede la realizzazione di un impianto di condizionamento dell'aria con sistema in pompa di calore a volume di refrigerante variabile.

L'impianto prevede l'installazione delle unità esterne in pompa di calore posizionate in prossimità della scala d'emergenza, ed unità interne canalizzate poste all'interno del controsoffitto ribassato realizzato all'interno dei locali serviti. Il sistema è composto di un pannello di controllo per la gestione della temperatura dell'intero impianto e di un comando a filo per la gestione $+3^{\circ}\text{C}$ all'interno dei locali. Inoltre per ottimizzare i consumi energetici l'impianto è dotato di connettori a spinotto da installare alle finestre dei locali serviti in modo da spegnere l'impianto con l'apertura delle finestre.

Nel dettaglio si riporta lo schema a blocchi del sistema proposto.



Il sistema è costituito da unità autosufficienti che svolgono in senso generale le funzioni di produzione, distribuzione, erogazione e regolazione. L'elemento esterno di produzione contiene essenzialmente gli elementi necessari per la compressione del fluido frigorifero, lo scambiatore per lo scambio termico con l'aria esterna, i ventilatori per la movimentazione di quest'ultima ed una quantità di organi di regolazione. La distribuzione avviene tramite due tubi di rame coibentato in cui circola il fluido frigorifero allo stato liquido e gassoso.

L'unità esterna, sia nel funzionamento diretto che inverso, aspira il fluido frigorifero a bassa pressione e lo restituisce ad alta pressione; la circolazione fra l'unità esterna e le unità interne avviene tramite una coppia di tubi di rame. Quando il funzionamento dell'unità esterna è motocondensante l'unità interna riceve liquido e restituisce gas; quando la prima funziona come motoevaporante, la seconda riceve gas ad alta pressione e restituisce liquido.

Lo scambiatore può funzionare come evaporatore o come condensatore. Quando lo scambiatore funziona come evaporatore, quindi il sistema come termopompa, un'inversione periodica del ciclo consente lo sbrinamento automatico se necessario. La macchina non ha pertanto le usuali limitazioni di funzionamento nel regime di termopompa, che si esprimono generalmente tramite un valore minimo ammissibile della temperatura dell'aria di 6-8°C. Queste macchine sono garantite per funzionamento con temperatura dell'aria esterna fino a -20°C.

L'unità terminale è, in definitiva, assimilabile ad un fan-coil nella cui batteria di scambio scorre il fluido frigorifero. Esso è dotato di dispositivi di commutazione e di una valvola di espansione modulante. Pertanto può funzionare in riscaldamento, come condensatore o in raffreddamento, come evaporatore.

Nel dettaglio si richiamano le principali caratteristiche migliorative rispetto ai sistemi standard in commercio:

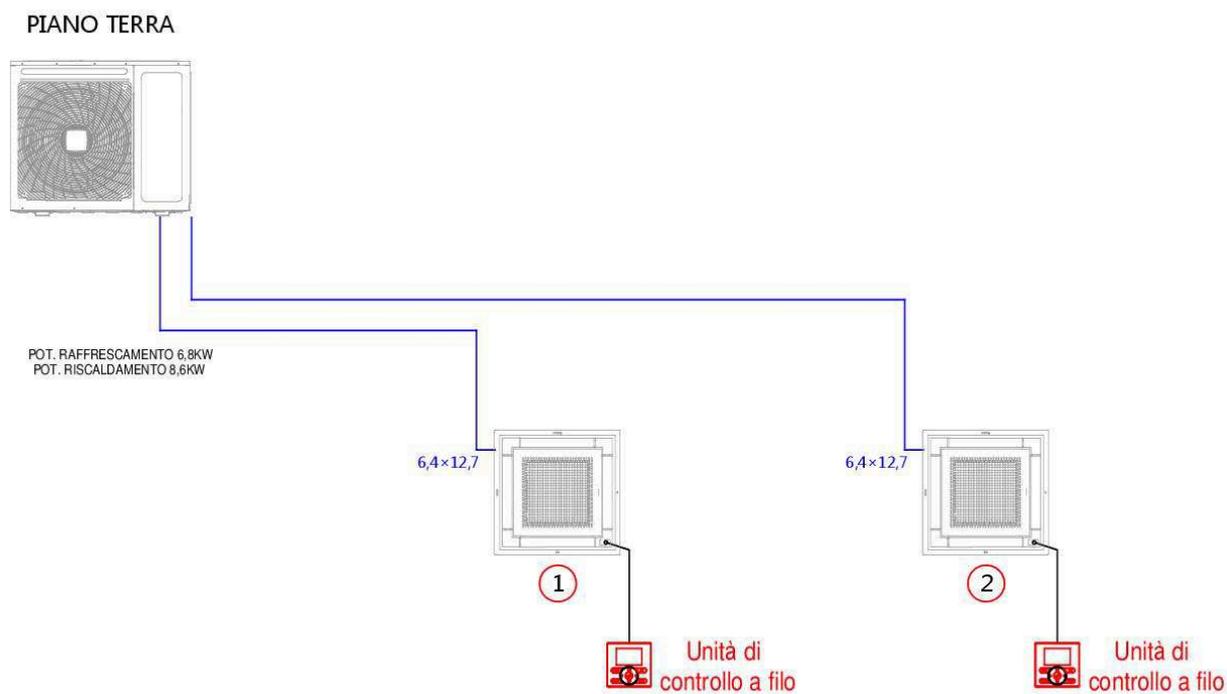
- ottimizzazione aerodinamica dei ventilatori, cui a parità di prestazioni corrispondono potenze installate fortemente inferiori a quelle dei corrispondenti componenti tradizionali;
- adozione di motori a velocità variabile azionati da inverter anche per gli stessi compressori frigoriferi;
- progettazione delle unità esterne e loro assemblaggio in contenitori tali da poter essere appoggiate direttamente su solai di copertura scaricando a terra meno di 300 kg/mq;
- impiego, senza modifiche delle apparecchiature né alterazione delle prestazioni, di fluidi frigoriferi "ecologici".

Le unità esterne ed interne sono corredate da un insieme di sistemi di regolazione e controllo elettronico-digitale e le informazioni vengono trasmesse fra i vari elementi tramite un semplicissimo doppino telefonico non polarizzato, inoltre ogni unità interna presente negli ambienti climatizzati è dotata di comando a filo per la regolazione della temperatura $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

È da notare come, per un impianto costituito da un gran numero di sistemi come quello oggetto di questa relazione, il termine modularità ed espandibilità possa essere finalmente reso attuale, con pienezza totale di significato e non in modo fittizio come in qualsiasi altro sistema centralizzato, dove di fatto la modularità non c'è mai, l'espandibilità è limitata e la predisposizione necessaria è sempre fonte di diseconomie di gestione che si debbono sopportare fino al momento in cui la potenzialità di espansione non sia stata di fatto utilizzata.

Per il blocco “centro Salute” è stato adottato un impianto di climatizzazione in pompa di calore a copertura del fabbisogno estivo ed invernale, mediante unità esterna in pompa di calore ed unità interne a cassette da installare a controsoffitto, completa di unità di controllo della temperatura mediante comando a filo.

CENTRO DI SALUTE



2.1 Gas ecologico R410A

Il sistema VRV (Volume di Refrigerante Variabile) utilizza il gas refrigerante R-410 A. Si tratta di un refrigerante chimicamente stabile, atossico, non infiammabile e che non contiene cloro, l'elemento responsabile della distruzione della fascia dell'ozono atmosferico.

L'R-410A è una miscela quasi azeotropica di due gas, R-32 ed R-125 al 50%. Questo significa che nei processi di trasformazione di stato si comporta come se fosse un fluido puro, pur essendo una miscela di due sostanze diverse. L'R-410A, infatti, condensa ed evapora in maniera omogenea, con un glide di temperatura trascurabile, assicurando una maggiore efficienza dello scambio termico e quindi migliori prestazioni del sistema.

L'utilizzo del nuovo gas refrigerante garantisce un'efficienza superiore delle nuove unità, con

COP (Coefficienti di Prestazione) ancora più elevati, soprattutto ai carichi parziali, consentendo un notevole risparmio energetico. Questo grazie all'ottimizzazione di tutti i componenti per il funzionamento ottimale col nuovo fluido frigorifero.

L'utilizzo di un refrigerante che lavora a pressioni più elevate con migliori coefficienti di scambio e ridotte perdite di carico ha consentito infatti la progettazione di un sistema più compatto, con scambiatori più piccoli, quindi con minor peso ed ingombro delle unità esterne.

Inoltre è possibile raggiungere lunghezze di tubazioni più elevate tra unità esterna ed unità interne.

Un altro aspetto importante consiste nella ridotta quantità di refrigerante presente nell'intero sistema, in particolare una ridotta carica aggiuntiva prevista nelle tubazioni.

La normativa europea UNI EN-378, riguardante i requisiti di sicurezza per impianti ad espansione diretta, prevede un limite di carica di gas refrigerante nei sistemi a servizio di definiti locali occupati dalle persone.

La normativa prevede un limite di concentrazione di 440 g/m³ di R-410A in caso di fuoriuscita del refrigerante stesso in un locale, contro i 310 g/m³ previsti per l'R-407C.

La combinazione dei due effetti- minor contenuto di refrigerante nel sistema e maggior concentrazione ammissibile per unità di volume- consente l'utilizzo sicuro del sistema anche a servizio di locali di piccola volumetria.

Il grande vantaggio, rispetto a quelli precedenti (R22, R407C), è che l'R-410 A, può essere "rabboccato" in caso di fuoriuscita parziale, mentre un impianto ad R-407 C nel medesimo caso deve essere svuotato e completamente ricaricato.

2.2 Tecnologia ad inverter

Grazie all'avanzata tecnologia dell'elettronica contenuta nei sistemi VRV è possibile variare la portata di refrigerante di ogni circuito in modo lineare e direttamente proporzionale al carico termico (sia di raffreddamento che di riscaldamento) variando la velocità di rotazione del compressore. Ne consegue un sensibile risparmio energetico, poiché la potenza assorbita diminuisce drasticamente con la diminuzione del carico termico dell'ambiente.

Considerando che gli impianti sono dimensionati per il carico massimo, ma funzionano per la maggior parte del tempo a carico parziale, questa caratteristica è di notevole importanza e influisce positivamente sui risparmi energetici e sui costi di gestione. Allo scopo di accentuare questo vantaggio la potenza frigorifera delle motocondensanti è frazionata su più compressori anziché su uno soltanto. I risultati ottenibili si possono verificare dal confronto dei COP (Coefficienti di Prestazione), dato dal rapporto tra Potenza Resa e Potenza Elettrica Assorbita.

2.3 Regolazione automatica a microprocessore

Questa regolazione è presente sia in ogni unità terminale interna, ed è di tipo P.I.D. (proporzionale+integrale+derivativa), che in ogni motocondensante dove è di tipo P.I. (proporzionale+integrale).

I termistori posti all'ingresso ed all'uscita dell'evaporatore comunicano al microprocessore le temperature rilevate, consentendogli di valutare il grado di surriscaldamento (o quello di sottoraffreddamento) effettivo e di confrontarlo con i valori memorizzati.

Il termistore posto sulla ripresa dell'aria, oppure quello del comando locale comunicano le temperature rilevate, consentendo al microprocessore di confrontarle col valore memorizzato e precedentemente impostato sul comando locale.

Eseguiti i confronti, il microprocessore elabora questi valori per calcolare il grado di apertura della valvola elettronica di espansione-regolazione automatica del flusso di refrigerante posta all'ingresso dell'evaporatore, quindi invia dei segnali all'unità esterna sotto forma di pulsazioni variabili da 0 (valvola chiusa) a 2.000 (valvola aperta) ad ogni secondo.

Ad ogni variazione di carico di raffreddamento, o di riscaldamento, di ciascun ambiente condizionato corrisponde, quindi, una variazione di posizione della valvola elettronica di espansione-regolazione sull'unità terminale. Ad ogni variazione di posizione della valvola dei terminali corrisponde una variazione di pressione nel circuito frigorifero.

Il microprocessore della motocondensante rileva la pressione del circuito frigorifero mediante un trasduttore di bassa pressione se in raffreddamento, di alta pressione se in riscaldamento.

Confronta questo valore con quello desiderato, che è in funzione della temperatura dell'aria esterna rilevata dall'apposito termistore. Calcola la costante del proprio controllo integrale. Calcola la potenza termica ottimale. Trasmette all'inverter la variazione di frequenza di alimentazione del compressore ad inverter ed avvia/arresta il compressore on/off. Ad ogni frequenza di alimentazione corrisponde una variazione della velocità di rotazione del compressore ad inverter secondo la formula $n = f \times 60 / p/2$; ad ogni variazione della velocità di rotazione corrispondono una variazione di portata del refrigerante ed una variazione di potenza assorbita.

Ne risulta così un sistema molto elastico, che ben si adatta ai carichi parziali di raffreddamento e riscaldamento, segue fedelmente le loro variazioni e non consuma più energia del necessario per produrre questi effetti.

N.B.: si può facilmente notare che il risparmio energetico ottenibile è rilevante e legato alle peculiarità sopra descritte che possono verificarsi sia singolarmente che in concomitanza.

2.4 Precisione del controllo della temperatura

Il sistema a volume di refrigerante variabile, mantiene la temperatura ambiente su livelli pressoché costanti ed ottimali per ciò che riguarda il comfort, senza le tipiche fluttuazioni che caratterizzano i sistemi di controllo ON-OFF. In ogni sezione interna, infatti, la valvola di espansione controlla l'afflusso di refrigerante rispondendo alle variazioni del carico ambiente.

Tutte le unità interne sono dotate di un dispositivo di comando locale, con il quale sarà possibile l'accensione o lo spegnimento delle unità interne, le funzioni di timer nonché l'impostazione dei parametri di benessere (temperatura e velocità dell'aria) desiderati.

2.5 Riduzione dei costi di esercizio

L'impianto VRV si compone di sistemi modulari che consentono di produrre energia in funzione delle reali esigenze delle utenze. I sistemi ad inverter consentono di variare la potenza assorbita in funzione delle

richieste termiche, ottimizzando quindi i consumi energetici. Gli impianti tradizionali risentono in maniera molto lenta delle variazioni di carico termico richiesto e risultano decisamente poco flessibili per quanto riguarda il rapido adeguamento della produzione energetica in funzione della domanda dell'utenza.

2.6 Facilità di ampliamento e modularità dei sistemi

I sistemi modulari VRV permettono l'esecuzione di interventi per effettuare modifiche sull'impianto (espansioni, spostamenti di apparecchiature), resi necessari da variazioni del lay-out architettonico interno, senza dover procedere allo spegnimento degli impianti. La modularità dei sistemi consente di attivare o disattivare gli impianti anche per circoscritte porzioni di edificio, limitando così al minimo i disagi provocati dall'esecuzione di interventi in ambienti dove l'esercizio risulta già operativo.

2.7 Riduzione delle spese di manutenzione

L'impianto ad espansione diretta comporta l'installazione di due sole tipologie di apparecchiature: le unità esterne e le unità interne (fan coil). Sono del tutto assenti le pompe, le caldaie, i vasi di espansione, le valvole di linea, i regolatori, le valvole di miscelazione, i bruciatori, i chiller, tutte le apparecchiature presenti nei sistemi tradizionali e soggette ad usura e ad interventi di periodica manutenzione.

Le operazioni di manutenzione, nel caso di sistemi VRV sono quindi limitate ai soli interventi di pulizia degli scambiatori delle unità esterne, di pulizia dei filtri anti-polvere delle unità interne e a periodiche verifiche di funzionamento. Inoltre, il sistema di diagnostica interna, mediante l'ausilio di un apposito software in dotazione ai tecnici di sistemi consente una rapida valutazione dello stato di funzionamento, riducendo così i tempi d'intervento da parte dell'operatore ed i relativi costi di manutenzione. Si segnala infine come, l'assenza di locali adibiti a centrali termiche (ovvero l'assenza di dispositivi con bruciatori a gas o gasolio) evita la necessità di prevedere un presidio di controllo fisso, come invece indicato dalla normativa che regola le centrali termiche.

2.8 Riepilogo delle caratteristiche principali dell'impianto proposto

Le principali caratteristiche dell'impianto proposto possono così riassumersi:

- possibilità di scelta, dei modi di funzionamento (riscaldamento o raffrescamento) di ogni singolo sistema, in funzione delle esigenze termiche dei locali;
- possibilità di alimentazione in contemporanea di un elevato numero di unità di vario tipo;
- possibilità di collegamenti estremamente elastici, nel senso che è possibile realizzare tubazioni con lunghezze fino a 165 m e dislivelli fino a 50 m; ciò consente l'installazione delle sezioni esterne in posizione ottimale per la loro manutenzione;
- ridotto impatto visivo, in quanto il limitato ingombro delle apparecchiature permette di posizionare le macchine in modo tale da mascherarle sufficientemente alla vista;
- semplicità di collegamenti, in quanto tutta la distribuzione avviene attraverso semplici tubazioni in rame;
- massima silenziosità delle unità esterne ed interne;

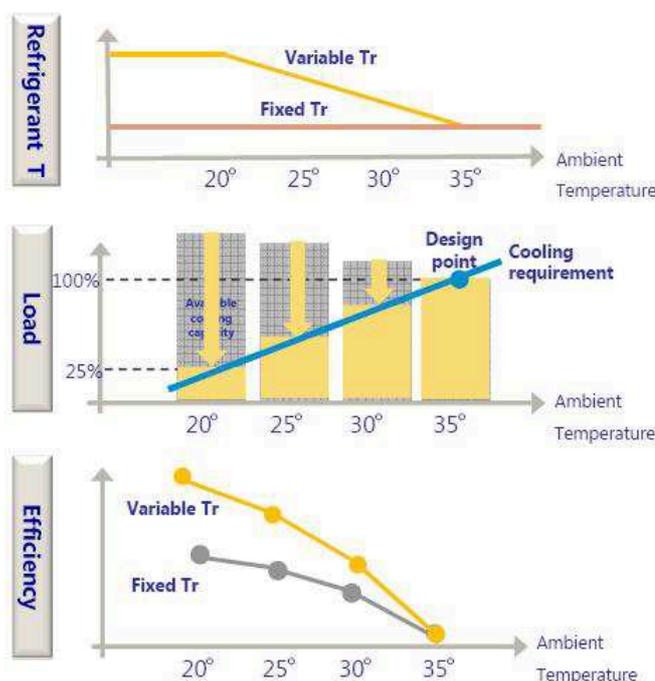
- possibilità di facili interventi successivi di modifica della distribuzione (eliminazione, spostamento e/o aggiunta di unità interne, anche di diverso tipo) entro i limiti della potenzialità delle singole unità esterne;
- notevole risparmio energetico, grazie, non solo all'adozione delle pompe di calore ad elevato COP, ma anche alla regolazione automatica in continuo della potenza assorbita dalle unità esterne in funzione dell'effettiva richiesta istantanea;
- elevata affidabilità grazie ai precisi sistemi elettronici di controllo e diagnostica presenti nelle singole apparecchiature.

2.9 Principali caratteristiche e vantaggi

Il VRV è caratterizzato da altissimi livelli di efficienza energetica (+25% rispetto alla serie precedente) grazie a innovazioni come il controllo dinamico della temperatura di evaporazione/condensazione, il riscaldamento continuo durante le fasi di sbrinamento e il nuovo software di configurazione del sistema.

2.10 TECNOLOGIA VRT Variable Refrigerant Temperature

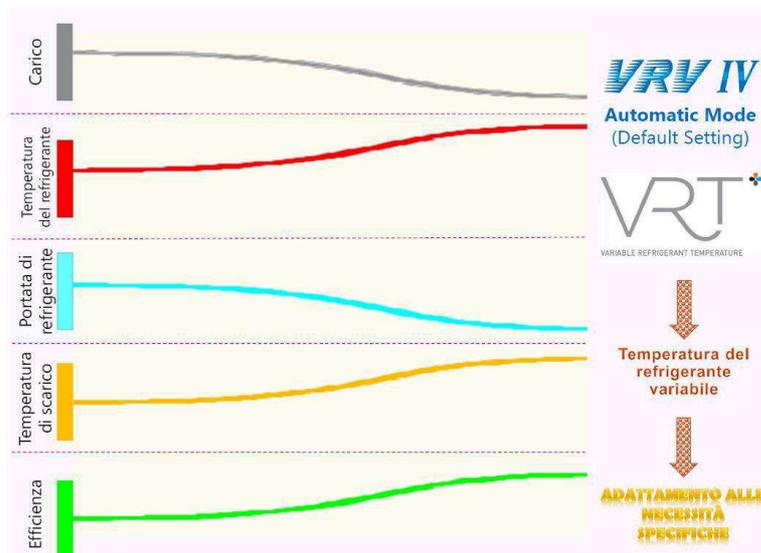
. Il sistema di Daikin si avvale della tecnologia a volume di refrigerante variabile e del controllo dinamico della temperatura di evaporazione/condensazione che consente di personalizzare il funzionamento scegliendo tra diverse configurazioni disponibili.



In modalità automatica, per esempio, il sistema è configurato sia per raggiungere la massima efficienza energetica durante l'anno, sia per rispondere rapidamente alle variazioni di carico interno, durante le giornate estive più calde, garantendo il comfort ottimale in ogni stagione.

Grazie alla variazione continua della temperatura del refrigerante, in funzione del carico ambiente e delle condizioni meteorologiche esterne, è possibile ottenere, rispetto alla precedente gamma VRV III, incrementi di efficienza prossimi al 25% rispetto alle attuali pompe di calore presenti sul mercato. Durante le stagioni

intermedie, per esempio, quando il raffrescamento è richiesto in minima parte, la temperatura degli ambienti è quasi sempre prossima a quella di setpoint. Per risparmiare energia, il sistema varia la temperatura del refrigerante, innalzandola rispetto ai 6°C, che corrispondono alla temperatura standard di evaporazione dell' R-410A. Si ottiene così una riduzione dell'energia utilizzata e una maggiore efficienza complessiva garantendo elevati valori del rendimento globale medio stagionale (SCOP, SEER) inteso come il rapporto tra il fabbisogno di energia termofrigorifera utile per la climatizzazione invernale/estiva e l'energia elettrica totale assorbita. Secondo le nuove direttive europee i dati di SCOP e SEER (Seasonal COP e Seasonal EER) saranno

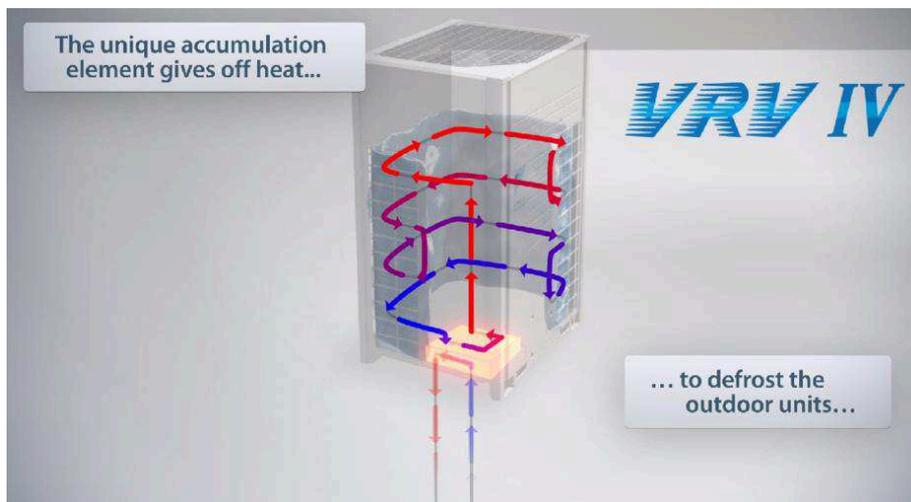


sempre più determinanti nella classificazione energetica delle prestazioni energetiche delle apparecchiature di condizionamento.

2.11 RISCALDAMENTO CONTINUO

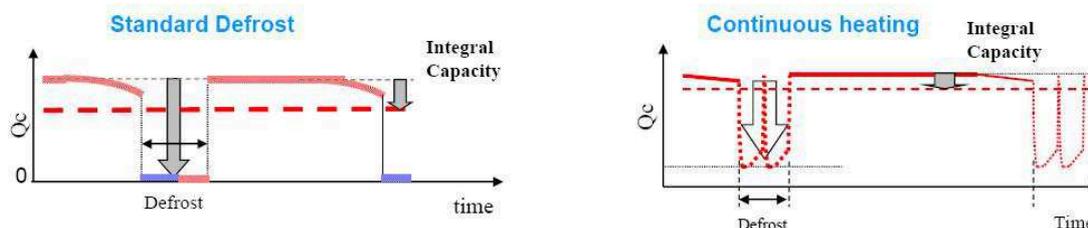
Nei sistemi tradizionali in pompa di calore, durante l'operazione di sbrinamento, il ciclo della macchina è invertito: il fluido refrigerante caldo viene impiegato per sbrinare lo scambiatore esterno, causando un temporaneo abbassamento della temperatura all'interno ambienti climatizzati.

La tecnologia di riscaldamento continuo VRV IV permette invece fornire calore agli ambienti anche quando si ciclo di sbrinamento, un innovativo elemento accumulo.



degli
del
di
attiva il
grazie a
di

Tale elemento consente di accumulare energia da restituire sotto forma di calore durante la fase di sbrinamento degli scambiatori esterni. Ciò permette di evitare l'interruzione di erogazione di potenza termica negli ambienti durante tali fasi e di garantire un maggiore comfort interno.



2.12 VRV CONFIGURATOR

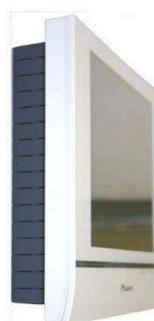
Un ulteriore elemento di innovazione è il nuovo software di configurazione che semplifica le operazioni di collaudo e la personalizzazione del sistema, consentendo di ridurre il tempo richiesto per la configurazione in loco dell'unità.



Anche la manutenzione è facilitata, grazie all'interfaccia grafica che permette di valutare i dati raccolti relativi alle anomalie dei principali parametri. Il software consente di agire su sistemi multipli, configurabili tutti allo stesso modo.

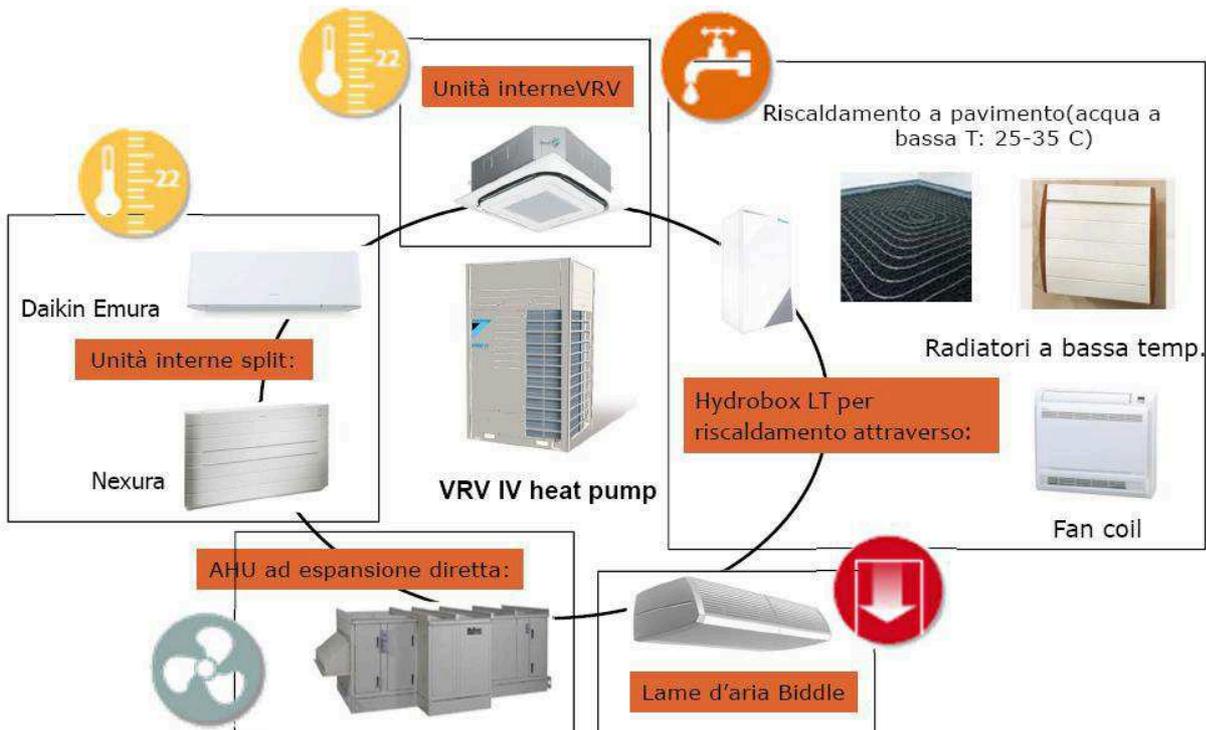


Con il sistema VRV IV, Daikin presenta anche il nuovo Intelligent Touch Manager che, grazie all'interfaccia utente semplice e intuitiva, consente di controllare fino a 2.560 gruppi di unità interne. Tra le funzioni disponibili, quella di ottimizzazione del risparmio energetico consente di massimizzare l'efficienza del sistema in ogni fase di funzionamento.



2.13 SOLUZIONE TOTALE.

Il VRV IV può essere utilizzato in abbinamento a una vasta gamma di sistemi per la ventilazione (VAM e VKM), ai sistemi Hydrobox per la produzione di acqua calda, alle barriere d'aria Biddle e alla nuova unità interna a cassetta roundflow che, grazie al filtro autopulente, riduce il consumo annuale fino al 49% rispetto a un'unità con filtri tradizionali. Le roundflow sono dotate di due sensori: quello di presenza, che varia la portata d'aria evitando flussi diretti sulle persone in ambiente e consente di ridurre il consumo dell'intero sistema del 27% spegnendo l'unità se non è percepito alcun movimento. E il sensore di movimento che rileva la temperatura media all'altezza del pavimento assicurando sempre il massimo comfort.



Le pompe di calore costituiscono, pertanto, una soluzione in grado di soddisfare praticamente tutte le esigenze. In abbinamento a campi fotovoltaici, inoltre, consentono l'azzeramento dei costi di gestione e delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Si tratta del sistema più efficace dal punto di vista ambientale nella prospettiva di quegli "edifici a consumo quasi zero" prevista dalla Direttiva 2010/31/UE (EPBD Recast) entro il 2020. In questo scenario si inserisce il Decreto Legge n.28 del 3 marzo 2011, che recepisce la Direttiva 2009/28/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

3 Impianto riscaldamento

L'intervento proposto, prevede l'adeguamento dell'impianto di riscaldamento ad elementi radianti verticali a parete in alluminio, alimentate dalla sottostazione posto al piano 2° seminterrato, mediante le seguenti lavorazioni differenziate in base alle specifiche esigenze progettuali.

1. Installazione di valvole termostatiche sugli elementi radianti all'interno degli ambienti non interessati da intervento;
2. Installazione di nuovi elementi radianti in alluminio ad alte prestazioni dimensionati in funzione dei seguenti livelli di fabbisogno energetico, nelle aree oggetto di redistribuzione funzionale degli spazi:
 - a. 35 W/mc per gli spazi comuni;
 - b. 40 W/mc per le camere e gli ambulatori;
 - c. 50 W/mc per i locali wc;
3. Rifacimento dell'impianto di distribuzione, compreso i collettori ed i terminali, dalle linee montanti esistenti in acciaio poste all'interno del cavedio impianti.

Nel dettaglio si illustrano ad ogni livello l'entità delle lavorazioni previste:

Piano 2° seminterrato, blocco “spogliatoio personale”: realizzazione di nuovo collettore complanare di distribuzione e nuove linee di alimentazione in PE-Xa (multistrato) coibentato, fino ai nuovi terminali in alluminio dotati di valvole termostatiche;

Piano 1° seminterrato, blocco “Poliambulatorio”: realizzazione di n. 2 nuovi allacci al collettore esistente per l'installazione di n. 2 nuovi radiatori completi di valvole termostatiche a servizio dei wc-personale, ed installazione di valvole termostatiche sui radiatori non oggetto d'intervento;

Piano terra, blocco “camere”: installazione di valvole termostatiche ai radiatori non oggetto d'intervento ed installazione di nuovi terminali radianti in alluminio dotati di valvole termostatiche ed opportunamente dimensionati in base al fabbisogno energetico di progetto, in funzione della redistribuzione architettonica degli spazi wc.

Piano terra, blocco “ambulatorio”: installazione di nuovi terminali radianti in alluminio dotati di valvole termostatiche ed opportunamente dimensionati in base al fabbisogno energetico di progetto, in funzione della redistribuzione architettonica degli spazi. L'intervento prevede il recupero dei collettori e delle linee esistenti compatibili con il nuovo lay out. Si prevede inoltre l'installazione di valvole termostatiche ai radiatori non oggetto d'intervento;

Piano 1° blocco “camere” e “ambulatori”: è previsto il rifacimento dell'intero impianto di distribuzione a partire dalle montanti in acciaio poste all'interno del cavedio impianti. Da queste l'intervento prevede lo stacco dalle valvole di piano, con la realizzazione di nuove linee principali in PE-Xa (multistrato) coibentato, fino al collettore di distribuzione posto in posizione centrale rispetto gli spazi da servire al fine di ridurre squilibri di portata. Dal collettore di distribuzione a controsoffitto si diramano le nuove linee fino ai n.4 collettori complanari di alimentazione dei terminali radianti, dotati di valvole termostatiche ed opportunamente dimensionati in base al fabbisogno energetico di progetto.

Le coibentazioni per l'acqua calda in acciaio saranno realizzate in guaina di elastomero espanso a cellule chiuse, con barriera al vapore, di spessore valido per una conducibilità termica 40°C inferiore di $\lambda = 0.036$ W/mK e comunque rispondente alla normativa di legge (D.Lgs311/06 , UNI11300).

3.1 Descrizione tubazione in PE-Xa

Tubo in polietilene reticolato Pe-Xa ottenuti con il sistema di reticolazione a perossidi, ed è classificato nel gruppo Pe-Xa, il tubo è in possesso di un'elevata resistenza alle alte pressioni e alle alte temperature, quindi si incrementa durabilità e qualità del sistema di applicazione.

Il tubo in Pe-Xa è realizzato in tre strati: lo strato interno, in Pe-Xa, in polietilene ad alta densità reticolato secondo il metodo "A", lo strato intermedio in materiale polimerico altamente adesivo, lo strato esterno, in EVOH, etilen-vinil-alcool è una barriera di alcune decine di micron che rende il tubo praticamente impermeabile all'ossigeno riducendo così i problemi corrosivi negli impianti di riscaldamento.

La reticolazione trasforma l'originale struttura termo plastica del polietilene, in una struttura termostabile con le seguenti proprietà:

- Incremento della resistenza a trazione
- Incremento della resistenza a rottura per cricatura
- Miglioramento della resistenza allo scoppio per pressione, anche a lungo termine
- Riduzione degli allungamenti in prossimità del punto di rottura
- Miglioramento delle proprietà di stabilità ad alte temperature
- Miglioramento delle proprietà dimensionali
- Miglioramento delle proprietà di resistenza alle alte temperature nell'uso con acqua
- Resistenza alla corrosione da solventi, olii , acqua , senza produrre scaglie , corrosione o invecchiamento.

3.2 Descrizione radiatori

Radiatore componibile in alluminio pressofuso di profondità 80 mm.

Il suo design concilia la ricerca estetica con la migliore funzionalità ai fini del rendimento termico. Gli elementi singoli del radiatore sono ottenuti con lega di alluminio, costantemente controllata sotto il profilo della omogeneità e in conformità alle norme per quanto concerne la sua composizione.

L'operazione di verniciatura comprende un pre-trattamento chimico-fisico che precede un duplice processo di finitura: l'applicazione di un primo strato di vernice per anafresi e, a seguire, una verniciatura per via elettrostatica con polveri epossipoliesteri per conferire al radiatore l'aspetto finale nel colore bianco RAL 9010.

Tutti i radiatori sono collaudati in pressione a 9 bar.

Ciascun radiatore viene poi ricoperto con un film di polietilene termoretraibile - da asportarsi al termine dei lavori di installazione - e viene inserito in una robusta scatola di cartone, che riporta all'esterno i dati identificativi del prodotto.

Le predette operazioni sono opportunamente intervallate da controlli qualitativi (strumentali e visivi).

3.3 Descrizione valvola termostatica

Il dispositivo di comando della valvola termostatica è un regolatore proporzionale di temperatura, costituito da un soffiello contenente uno specifico liquido termostatico. All'aumentare della temperatura, il liquido aumenta di volume e provoca la dilatazione del soffiello. Con la diminuzione della temperatura si verifica il processo inverso; il soffiello si contrae per effetto della spinta della

molla di contrasto. I movimenti assiali dell'elemento sensibile vengono trasmessi all'attuatore della valvola tramite l'asta di collegamento, regolando così il flusso del liquido nel corpo scaldante.

Caratteristiche tecniche valvole

Materiale

Corpo: ottone UNI EN 12165 CW617N, cromato

Asta di comando otturatore: acciaio Inox UNI EN 10088-3 (AISI 303)

Tenute idrauliche: EPDM

Cappuccio di protezione: ABS (RAL 9010)

Prestazioni

Fluido d'impiego: acqua, soluzioni glicolate

Max percentuale glicole: 30%

Pressione differenziale max con comando montato: 1 bar

Pressione max esercizio: 10 bar

Campo temperatura fluido vettore: 5÷100°C

3.4 tabulati di calcolo

<i>P-2_spgliatoio</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
area spogliatoio	40,00	3,00	120,00	50	6.000	135,34	45
corridoio	7,38	3,00	22,14	35	775	135,34	6
ingresso	13,78	3,00	41,34	35	1.447	135,34	11
disimpegno wc	9,30	3,00	27,90	50	1.395	135,34	11
wc1	3	2,7	8,10	50	405	111,10	4
wc disabili	3,8	2,7	10,26	50	513	135,34	4
lavanderia	14,52	2,7	39,20	35	1.372	135,34	11
spogliatoio personale 2	23,00	3,00	69,00	50	3.450	135,34	26
deposito sporco	10,67	2,7	28,81	35	1.008	135,34	8
wc disabili	4,9	2,7	13,23	50	662	135,34	5
antibagno / docce	6,4	3	19,20	50	960	135,34	8
<i>Q Totale</i>						17.986,76	139

P-1 poliambulatorio	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
WC PERSONALE 1	3,9	2,7	10,53	50	527		
WC PERSONALE 2	3,9	2,7	10,53	50	527	-	
<u>Q Totale</u>					1.053,00		-

P0_ CAMERE	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
SOGGIORNO PRANZO	44,40	2,80	124,32	40	4.973	135,34	37
WC 1	3	2,8	8,40	50	420	135,34	4
WC 2	4,22	2,8	11,82	50	591	135,34	5
WC 3	4,45	2,8	12,46	50	623	135,34	5
WC 4	2,77	2,8	7,76	50	388	135,34	3
WC 5	4,3	2,8	12,04	50	602	135,34	5
WC 6	4,25	2,8	11,90	50	595	135,34	5
<u>Q Totale</u>					8.191,40		64,00
P0_ AMBULATORIO	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
ATTITIVITA' MOTORIE 1	38,41	3,00	115,23	40	4.609,200	135,34	35,00
ATTITIVITA' MOTORIE 2	45,71	3,00	137,13	40	5.485,200	135,34	41,00
AMBULATORIO 1	20,30	3,00	60,90	40	2.436,000	135,34	18,00
AMBULATORIO 2	16,44	3,00	49,32	40	1.972,800	135,34	15,00
DISIMPEGNO AMBULATORIO	9,53	3,00	28,59	35	1.000,650	135,34	8,00
<u>Q Totale</u>					15.503,85		117,00

P1_ CAMERE	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
CAMERA 1	22,20	3,00	66,60	40	2.664	135,34	20
CAMERA 2	29,17	3,00	87,51	40	3.500	135,34	26
CAMERA 3	28,90	3,00	86,70	40	3.468	135,34	26
CAMERA 4	22,50	3,00	67,50	40	2.700		20

						135,34	
CAMERA 5	29,30	3,00	87,90	40	3.516	135,34	26
CAMERA 6	30,16	3,00	90,48	40	3.619	135,34	27
CAMERA 2L	21,50	3,00	64,50	40	2.580	135,34	20
CORRIDOIO	43,61	2,70	117,75	35	4.121	135,34	31
SOGG. ATT. RIABILITATIVE	57,91	2,80	162,15	40	6.486	135,34	48
AMBULATORIO	30,70	3,00	92,10	40	3.684	135,34	28
AMBULATORIO	22,40	3,00	67,20	40	2.688	135,34	20
WC 1	3	2,80	8,40	50	420	135,34	4
WC 2	4,22	2,80	11,82	50	591	135,34	5
WC 3	4,45	2,80	12,46	50	623	135,34	5
WC 4	2,77	2,80	7,76	50	388	135,34	3
WC 5	4,3	2,80	12,04	50	602	135,34	5
WC 6	4,25	2,80	11,90	50	595	135,34	5
WC 2L	3,51	2,80	9,83	50	491	135,34	4
<i>Q Totale</i>						2.436,12	323,00
<i>P1_</i> <i>AMBULATORIO</i>	<i>Superficie</i> <i>[mq]</i>	<i>altezza</i> <i>[m]</i>	<i>volume</i> <i>[mc]</i>	<i>fabbisogno</i> <i>termico</i> <i>[W/mc]</i>	<i>fabbisogno</i> <i>termico totale</i> <i>[W]</i>	<i>elemento Dt</i> <i>40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
AMB. CHIRURGICO	34,30	3,00	102,90	40	4.116	135,34	31
AMB. CHIRURGICO	18,04	3,00	54,12	40	2.165	135,34	16
OSS. POST- INTERVENTO	15,84	3,00	47,52	40	1.901	135,34	15
SALA PERSONALE	17,04	3,00	51,12	40	2.045	135,34	16
AMB. MEDICO	17,04	3,00	51,12	40	2.045	135,34	16
LAVAENDOSCOPI	7,20	3,00	21,60	40	864	135,34	7
SALA ENDOSCOPI	30,07	3,00	90,21	40	3.608	135,34	27
<i>Q Totale</i>						947,38	128

<i>P1_ WC DISABILI IN CAMERA</i>	<i>Superficie [mq]</i>	<i>altezza [m]</i>	<i>volume [mc]</i>	<i>fabbisogno termico [W/mc]</i>	<i>fabbisogno termico totale [W]</i>	<i>elemento Dt 40K [W]</i>	<i>n. elementi</i>
WC1	3,29	2,70	8,88	40	355	111,10	4
WC2	3,51	2,70	9,48	40	379	111,10	4
WC3	5,00	2,70	13,50	40	540	111,10	5
WC4	4,34	2,70	11,72	40	469	111,10	5
<i>Q Totale</i>						444,40	18

4 impianto idrico

Rete di adduzione

4.1 Generalità

La rete di distribuzione acqua fredda è l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni.

Nella realizzazione della rete acqua fredda, saranno utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme dovrà essere comprovata dalle dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

La rete di distribuzione acqua calda è l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (serbatoio di accumulo, generatore di calore etc.) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, saranno utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme dovrà essere comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

4.2 Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è stato determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI 9182)

4.3 Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è determinato in relazione alle tipologie di utilizzo.

4.4 Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidet, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

4.5 Velocità dell'acqua

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

4.6 Portata delle utilizzazioni

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non hanno valori inferiori ai minimi riportati in relazione.

4.7 Pressioni residue

La pressione residua nei punti di prelievo non è inferiore ai minimi riportati in relazione.

4.8 METODO DI CALCOLO - ADDUZIONE

4.8.1 Portate di progetto

La determinazione delle portate massime contemporanee è stata effettuata mediante il concetto delle unità di carico (UC) (rif. 8.5.3 della UNI 9182).

Per ogni tubazione si determina la somma delle unità di carico associate a ciascun apparecchio servito dal tratto, con riferimento ai prospetti D.1 e D.2 della UNI 9182; il corrispondente valore della portata di progetto (o massima contemporanea) si ricava dai prospetti da D.3 a D.6 della UNI 9182.

4.8.2 Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi. Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

4.8.3 Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è stato effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo è determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico distribuita (kPa)
- J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)
- L è la lunghezza della tubazione (m)
- D_i è il diametro interno della tubazione (m)
- v è la velocità del fluido (m/s)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m^3)
- λ è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds R_e che dipende dalla viscosità cinematica ν , quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico concentrata (kPa)
- K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento
- v è la velocità dell'acqua (m/s)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m^3)

4.8.4 Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182.

In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza.

Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = q_M (T_m - T_f) / 860$$

dove:

- P è la potenza istantanea (kW)
- q_M è il consumo orario di acqua calda (l/h)
- T_m è la temperatura nel periodo di punta (°C)
- T_f è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

4.8.5 Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento all'appendice L, procedura B, della norma UNI 9182.

- Le linee di ricircolo e i tratti collettori sono realizzati con tubi aventi diametro interno pari ad almeno 10 mm.
- Le dispersioni termiche specifiche q_w per le tubazioni di acqua calda, basandosi su valori medi, si possono quantificare in 7 W/m.
- La portata V_p della pompa di ricircolo viene determinato nel modo seguente:

$$V_p = \sum (l \cdot q_w) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T)$$

dove:

- l è la lunghezza della tubazione di acqua calda (m)
- q_w è la dispersione termica della tubazione di acqua calda (W/m)
- ρ è la massa volumica dell'acqua (kg/m³)
- c è la capacità termica specifica dell'acqua (Wh/kgK)
- ΔT è la differenza di temperatura (°K)

Per prima cosa, si impostano sul preparatore la differenza di temperatura e la modalità di calcolo, cioè se il salto termico è da considerarsi sul punto più sfavorito dell'impianto di ricircolo o sul punto di ritorno al preparatore. La portata volumetrica della pompa, calcolata applicando la formula precedente, corrisponde alla quantità d'acqua che deve essere tenuta in circolo nell'impianto per mantenere costante la differenza di temperatura. Ad ogni diramazione si calcola la portata in volume nel tratto che dirama nel modo seguente:

$$V_a = V \cdot Q_a / (Q_a + Q_d)$$

dove:

- V è la portata in ingresso alla diramazione (m³/h)

Va è la portata della tubazione che dirama (m^3/h)

Qa è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che dirama (W)

Qd è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che prosegue (W)

Determinate le portate volumetriche tratto per tratto, si calcolano i diametri interni delle tubazioni di ricircolo in modo che la velocità dell'acqua non superi il limite di 0.30 m/s per ciascun tratto.

4.8.6 Dimensionamento gruppo pompe

Il dimensionamento del gruppo pompe viene effettuato calcolando la coppia Prevalenza/Portata dell'impianto che sta a valle del gruppo.

La prevalenza è calcolata sul punto di prelievo più sfavorito, tenendo conto delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello tra il gruppo e il punto di prelievo e della pressione minima richiesta sul punto di prelievo.

La portata è quella richiesta a valle del gruppo.

In funzione di questi due valori, si calcola la potenza usando la seguente formula:

$$P = (\Delta H (Q/60)) / (102 * \eta)$$

dove:

P è la potenza assorbita dal gruppo pompe (kW)

Q è la portata (l/m)

ΔH è la prevalenza (m c.a.)

η è il rendimento

4.9 ADDUZIONE

Nell'impianto idraulico è presente una sorgente idrica i cui dettagli sono riportati nel successivo paragrafo.

Sorgente idrica

La sorgente è il punto iniziale di una rete di distribuzione di acqua fredda alla temperatura media di 10.0 °C.

In fase preliminare è stata verificata l'idoneità della portata e della pressione.

Di seguito vengono riportati, suddivisi per piano i collettori necessari a servire la nuova distribuzione dell'attività

Piano secondo seminterrato

Nel progetto sono stati previsti 4 collettori, le cui specifiche sono riportate sotto:

Denominazione	Numero attacchi AF	Numero attacchi AC
Collettore 1	7	6
Collettore 2	5	5
collettore 3	4	3
collettore 4	3	2

Piano primo seminterrato

Nel progetto sono stati previsti 2 collettori e due linee che alimenteranno i lavamani dei laboratori, le cui specifiche sono riportate sotto:

Denominazione	Numero attacchi AF	Numero attacchi AC
Collettore 1	4	3
Collettore 2	3	2
Linea 1	2	2
Linea 2	1	1

Piano Terra

Nel progetto sono stati previsti 6 collettori e n.1 linea che alimenterà i lavamani dei laboratori, le cui specifiche sono riportate sotto:

Denominazione	Numero attacchi AF	Numero attacchi AC
Collettore 1	4	3
Collettore 2	4	3
Collettore 3	4	3
Collettore 4	4	3
Collettore 5	3	2
Collettore 6	3	2

Linea 1	3	3
---------	---	---

Piano Primo

Nel progetto sono stati previsti 7 collettori e n.1 linea che alimenteranno i lavamani dei laboratori, le cui specifiche sono riportate sotto:

Denominazione	Numero attacchi AF	Numero attacchi AC
Collettore 1	4	3
Collettore 2	4	3
Collettore 3	4	3
Collettore 4	4	3
Collettore 5	3	2
Collettore 6	3	2
Collettore 7	3	2
Linea 1	4	4

4.10 Preparatori dalla sorgente

In fase preliminare è stata verificata l' idoneità della capacità di accumulo per far fronte alle necessità del periodo di punta.

4.10.1 Preparatore acqua calda

Temperatura accumulo: **60.00 °C**

Temperatura acqua calda periodo di punta: **40.00 °C**

Durata periodo di punta: **3.00 h**

Durata periodo preriscaldamento: **1.00 h**

4.10.2 Tubazioni di adduzione principale acqua calda e fredda sanitaria

L'adduzione principale dell'acqua fredda sanitaria è esistente; per andare ad alimentare i locali di progetto è stata prevista l'aggiunta, all'interno della sottostazione presente al piano secondo seminterrato di nuove linee di adduzione

in grado di servire tutti i piani dell'azienda ospedaliera. Il piano secondo seminterrato sarà alimentato direttamente dalla sottostazione mentre i piani superiori saranno alimentati da nuove linee da installare nel cavedio esistente.

Tubazioni utilizzate:

Piano	Descrizione tubazione	Materiale	Diametro
			Tubazione [DN - mm]
Secondo seminterrato	PEX - UNI EN 12201-2 - Tubi per distribuzione dell'acqua	Polietilene reticolato (PE-X)	40
Primo seminterrato	PEX - UNI EN 12201-2 - Tubi per distribuzione dell'acqua	Polietilene reticolato (PE-X)	32
Terra	PEX - UNI EN 12201-2 - Tubi per distribuzione dell'acqua	Polietilene reticolato (PE-X)	40
Primo	PEX - UNI EN 12201-2 - Tubi per distribuzione dell'acqua	Polietilene reticolato (PE-X)	50

Valvole e altri elementi

Giunti:

Piano	Tipo di giunto	Quantità
Secondo seminterrato	Tee	6
Secondo seminterrato	Valvola	8
Primo seminterrato	Tee	8
Primo seminterrato	Valvola	10
Terra	Tee	18
Terra	Valvola	20
Primo	Tee	24
Primo	Valvola	24

Legenda:

K: coefficiente di perdita [per determinare $\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$]

Apparecchi utilizzatori

Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;

- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione;
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra s'intende comprovata se essi corrispondono alle norme citate in premessa in base ai materiali di cui sono composti. Di seguito vengono riportati in maniera tabellare le quantità degli apparecchi necessari nel progetto.

Apparecchio	Piano			
	Secondo seminterrato	Primo seminterrato	Terra	Primo
	Quantità			
Lavabo - lavamani	3	6	11	12
WC	3	2	8	8
Bidet	3	2	8	8
Doccia	8	0	6	5

Rispetto alle quantità sopra indicata si riporta in calce le caratteristiche standard riferite ad una unità degli apparecchi

Lavabo

Normativa: UNI 9182 pubblico					
Apparecchio in normativa: Lavabo					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	UC AC+AF
100.00	0.10	0.10	1.50	1.50	2.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
DN 16	calda	80	100.00	232.57	297.15
DN 16	fredda	80	100.00	243.85	297.15

Bidet

Normativa: UNI 9182 pubblico					
Apparecchio in normativa: Bidet					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	UC AC+AF
100.00	0.10	0.10	1.50	1.50	2.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
DN 16	calda	30	100.00	225.34	302.06
DN 16	fredda	30	100.00	236.27	302.06

Vaso

Normativa: UNI 9182 pubblico					
Apparecchio in normativa: Vaso a cassetta					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	UC AC+AF
100.00	0.10	0.00	5.00	0.00	5.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
DN 16	fredda	0	100.00	244.14	305.00

Doccia

Normativa: UNI 9182 pubblico					
Apparecchio in normativa: Doccia					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	UC AC+AF
100.00	0.15	0.15	3.00	3.00	4.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
DN 20	calda	150	100.00	229.92	290.29
DN 20	fredda	150	100.00	240.86	290.29

Legenda:

Pmin:	pressione minima di funzionamento secondo normativa (kPa)
Pe:	pressione di esercizio prevista secondo normativa (kPa)
Portata AF:	portata idrica fredda di funzionamento secondo normativa (l/s)
Portata AC:	portata idrica calda di funzionamento secondo normativa (l/s)
UC AF:	unità di carico acqua fredda secondo normativa
UC AC:	unità di carico acqua calda secondo normativa
Pd:	pressione dinamica attesa (kPa)
Pe:	pressione dinamica riscontrata (kPa)
Ps:	pressione statica (kPa)

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti dovranno rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano, inoltre, prescrizioni e norme di Enti locali, comprese prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

Adduzione

UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI EN 806-1	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
UNI EN 806-2	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
UNI EN 806-3	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
UNI EN 806-4	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
UNI EN 14114	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
UNI EN 10224	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10240	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
UNI EN ISO 3834-2	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.
UNI EN 1057	Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
UNI 7616 + A90	Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.
UNI 9338	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.
UNI 9349	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
UNI EN ISO 15874-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15874-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

UNI EN ISO 15875-1	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 15875-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15875-3	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 15875-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI EN ISO 15875-7	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

Apparecchi

UNI EN 997	Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.
UNI 4543-1	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI EN 263	Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.
UNI 8196	Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 198	Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.
UNI EN 14527	Piatti doccia per impieghi domestici.
UNI 8195	Bidet ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Valvole e gruppi di pompaggio

UNI EN 1074-1	Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
UNI EN ISO 9906	Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008	Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
DM 37/2008	Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

Allegati:

Tabella staffaggi tubazioni

Tubi Acciaio			Tubi Rame			Tubi PVC		
Ø x s mm	Distanza L m		Ø x s mm	Distanza L m		Ø x s mm	Distanza L m	
	Freccia f 0,3 mm	Freccia f 0,5 mm		Freccia f 0,3 mm	Freccia f 0,5 mm		Freccia f 0,3 mm	Freccia f 0,5 mm
21,3 x 2,3	1,40	1,59	6 x 1,0	0,60	0,68	16 x 1,6	0,63	0,75
26,9 x 2,6	1,60	1,82	8 x 1,0	0,73	0,82	20 x 1,6	0,71	0,84
33,7 x 2,6	1,86	2,11	10 x 1,0	0,84	0,96	25 x 1,6	0,80	0,95
42,4 x 2,9	2,12	2,41	12 x 1,0	0,95	1,08	25 x 1,9	0,79	0,94
48,3 x 2,9	2,31	2,62	14 x 1,0	1,05	1,20	32 x 1,6	0,91	1,08
60,3 x 3,2	2,62	2,98	16 x 1,0	1,15	1,30	32 x 2,4	0,90	1,07
76,1 x 3,2	3,04	3,45	18 x 1,0	1,24	1,41	40 x 2,0	1,02	1,21
88,9 x 2,9	3,38	3,84	22 x 1,0	1,41	1,60	40 x 3,0	1,00	1,19
88,9 x 3,6	3,30	3,74	22 x 1,5	1,33	1,51	50 x 2,4	1,14	1,35
114,3 x 2,0	4,07	4,62	28 x 1,0	1,64	1,87	50 x 3,7	1,12	1,34
114,3 x 4,0	3,80	4,32	28 x 1,5	1,55	1,77	63 x 3,0	1,28	1,52
139,7 x 3,6	4,35	4,94	35 x 1,2	1,85	2,10	63 x 4,7	1,26	1,50
139,7 x 4,5	4,24	4,82	35 x 1,5	1,79	2,04	75 x 3,6	1,39	1,66
168,3 x 4,0	4,81	5,46	42 x 1,2	2,07	2,35	75 x 5,6	1,38	1,64
219,1 x 5,0	5,51	6,26	42 x 1,5	2,01	2,28	90 x 4,3	1,52	1,81
219,1 x 5,6	5,45	6,19	54 x 1,5	2,35	2,67	90 x 6,7	1,51	1,79
273,0 x 5,6	6,20	7,05	54 x 2,0	2,27	2,58	110 x 5,3	1,69	2,00
323,9 x 5,9	6,83	7,76	76,1 x 2,0	2,81	3,19	110 x 8,2	1,67	1,98
323,9 x 7,1	6,72	7,63	76,1 x 2,5	2,74	3,11	125 x 6,0	1,80	2,14
355,6 x 6,3	7,17	8,14	88,9 x 2,0	3,08	3,50	125 x 9,3	1,78	2,11
406,4 x 6,3	7,74	8,79	88,9 x 2,5	3,01	3,42	140 x 6,7	1,90	2,26
406,4 x 8,0	7,60	8,63	108 x 2,5	3,39	3,85	140 x 10,4	1,88	2,24
457,2 x 6,3	8,28	9,41	108 x 3,0	3,32	3,78	160 x 7,7	2,03	2,42
457,2 x 8,0	8,14	9,24	-	-	-	160 x 11,9	2,01	2,39
508,0 x 6,3	8,79	9,98	-	-	-	180 x 8,6	2,16	2,56
508,0 x 8,8	8,58	9,75	-	-	-	180 x 13,4	2,13	2,54
609,6 x 6,3	9,73	11,05	-	-	-	200 x 9,6	2,27	2,70
609,6 x 10	9,44	10,73	-	-	-	200 x 14,9	2,25	2,67

In caso di tubazioni verticali si possono prevedere distanze tra gli appoggi maggiori del 30+40% rispetto a quelli orizzontali.

Tabella diametri tubazioni in acciaio

TUBI ACCIAIO - UNI EN 10255 (ex UNI 8863)

Ø pollici	DN mm	Ø est. mm	TUBI SALDATI E SENZA SALDATURA	
			SERIE LEGGERA	SERIE MEDIA
1/2"	15	21,3	16,7	16,1
3/4"	20	26,9	22,3	21,7
1"	25	33,7	27,9	27,3
1" 1/4	32	42,4	36,6	36,0
1" 1/2	40	48,3	42,5	41,9
2"	50	60,3	53,9	53,1
2" 1/2	60-65	76,1	69,7	68,9
3"	80	88,9	81,7	80,9
4"	100	114,3	106,3	105,3
5"	125	139,7	-	129,7
6"	150	168,3	-	158,3

Tabella diametri tubazioni in multistrato

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TUBO MULTISTRATO

DIAMETRO NOMINALE TUBO		14 x 2	16 x 2	16x2,25	18 x 2	20 x 2	20 x 2,5	26 x 3	32 x 3	40 x 3,5	50 x 4	63 x 6
Tipologia dei materiali plastici	u.m.	VEDI MATERIALI E DESIGNAZIONE DEGLI STRATI										
Diametro esterno	mm	VEDI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI										
Diametro interno	mm	VEDI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI										
Spessore	mm	VEDI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI										
Spessore strato AL	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,24	0,24	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7
Volume d'acqua contenuta	l/m	0,079	0,113	0,104	0,154	0,201	0,177	0,314	0,535	0,855	1,385	2,042
Peso a vuoto	kg/m	0,090	0,104	0,108	0,123	0,143	0,160	0,266	0,403	0,581	0,876	1,224
Lunghezza rotolo	m	VEDI TABELLA A PARTE										
Lunghezza verga	m	VEDI TABELLA A PARTE										
Raggio di curvatura manuale	mm	70	80	80	90	100	100	130	-	-	-	-
Raggio di curvatura con molla interna	mm	45	45	45	50	60	60	95	-	-	-	-
Coefficiente conduzione termica	w/mk	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Coefficiente dilatazione termica lineare	mm/m • K	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Rugosità superficiale tubo interno	mm	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Diffusione ossigeno DIN 4726, 40°C	mg/lđ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatura max di esercizio	°C	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Temperatura min di esercizio	°C	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Temperatura di picco (durata max 1 ora)	°C	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Pressione max di esercizio	bar	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10