00	10/04/2024	PRIMA EMISSIONE	Emanuel Ruvoletto	Tonino Giuseppe Perri	Massimo Davanzo
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTORE	VERIFICATORE	VALIDATORE

Comune di Padova

Settore Lavori Pubblici

Via Nicolò Tommaseo, 60

35135 Padova (PD)

HSE HERA SERVIZI ENERGIA

Oggetto	LL.PP. EPD 2024/033 Manutenzione straordinaria impianti meccanici - Scuola dell'infanzia Bertacchi CUP H92F23000500004	Tavola	APPR_02
Sito	CT 145 - SCUOLA MATERNA "BERTACCHI" Via Giovanni Bertacchi, 17 - 35127 Padova (PD)		
Elaborato	RELAZIONE SPECIALISTICA E DI CALCOLO IMPIANTO MECCANICO	Data: 10-04-2024	Scala: ---

Progettista
Ing. Massimo Davanzo

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
MASSIMO DAVANZO
INGEGNERE
SEZ. A - n° 3767
SETTORI: CIVILE e AMB. - INDUSTR. - dell'INFORMAZ.

Firmato digitalmente da: DAVANZO MASSIMO
Data: 27/06/2024 15:04:51

HSE Hera Servizi Energia S.p.A.
Società a socio unico, soggetta alla direzione e al coordinamento di AcegasApsAmga S.p.A.

Sede operativa: *Viale dell'Industria, 23/A*
35129 Padova
Sede legale: *Via del Cotonificio, 60 - 33100 Udine*
pec: heraservizienergia@pec.gruppohera.it

RUP: Arch. Domenico Salvatore Lo Bosco
Capo Settore: Dott. Danilo Guarti
DL: Ing. Andrea Baldan

I presenti elaborati sono opera d'ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società HSE Hera Servizi Energia S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società HSE Hera Servizi Energia S.p.a un sicuro pregiudizio.

INDICE

1 Premessa 2
1.1 Introduzione 2
1.2 Elenco elaborati di progetto 2
1.3 Oggetto dei lavori e limiti di fornitura 3
2 Normative di riferimento 4
3 Parametri tecnici di riferimento 5
3.1 Dati tecnici esterni 5
3.2 Dati tecnici interni 5
3.3 Fonti e fluidi primari 5
3.4 Livello di rumorosità 5
4 Descrizione tecnica dello stato di fatto 6
4.1 Centrale termica 6
4.1.1 Ubicazione e descrizione caratteristiche del locale centrale termica 6
4.1.2 Descrizione dei generatori di calore 6
5 Descrizione dell’intervento 7
5.1 Opere meccaniche 7
5.1.1 Premessa 7
5.2 Impianto di climatizzazione 8
5.2.1 Generalità 8
5.2.2 Tubazioni in acciaio 9
5.2.3 Tubazioni in acciaio inossidabile 10
5.2.4 Tubazioni in acciaio al carbonio del tipo a pressare 10
5.2.5 Coibentazione tubazioni 11
5.2.6 Staffaggi 11
5.2.7 Compensatori di dilatazione 13
5.2.8 Scarichi condensa 15
5.2.1 Scarico condensa per unità interne con e senza aria primaria 16
5.2.2 Targhette indicatrici e colorazioni 16
5.2.3 Segnaletica di sicurezza 17
5.3 Opere elettriche 17
5.3.1 Realizzazione 17

1 Premessa

1.1 Introduzione

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione delle scelte tecniche e progettuali adottate per la riqualificazione dell’impianto di climatizzazione estiva/invernale esistente a servizio della Scuola materna “Bertacchi” situata in Via Giovanni Bertacchi, 17 a Padova (PD).
Per avere una completa conoscenza dei termini e delle opere è necessario prendere visione di tutti gli elaborati allegati al presente progetto.
La progettazione risponde appieno ai dettami della Legge 9 gennaio 1991 n° 10, del D.P.R. n° 74 del 2013, a tutte le recenti normative nazionali e regionali sul contenimento dei consumi energetici in edilizia vale a dire il D.lgs. 192/05, il D.lgs. 311/06 e a tutte le normative di sicurezza, di prevenzione incendi, inquinamento atmosferico e ambientale, tenendo conto di tutte le esigenze e caratteristiche anche di manutenzione, meglio specificate in seguito.
Ai fini della prevenzione degli incendi e allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza e salvaguardia delle persone, degli edifici e dei soccorritori, gli impianti in oggetto saranno adeguati in modo da:

- limitare, in caso di evento incidentale, danni alle persone;
- limitare, in caso di evento incidentale, danni ai locali vicini a quelli contenenti gli impianti.

1.2 Elenco elaborati di progetto

Ai sensi del Codice dei contratti pubblici (D.lgs. 36/2023), il presente progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti:

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica descrittiva
- Relazione specialistica e di calcolo impianto meccanico
- Relazione specialistica e di calcolo impianto elettrico
- Relazione di calcolo ex Legge 10/91 ed allegati grafici
- Relazione CAM (per i criteri applicabili ai sensi del Decreto 23 giugno 2022 n. 256)
- Elaborato grafico - Schema funzionale e distribuzione impianto meccanico
- Elaborato grafico - Distribuzione impianto elettrico
- Elaborato grafico - Schema unifilare elettrico
- Computo metrico
- Computo metrico estimativo
- Elenco prezzi unitari
- Analisi nuovi prezzi
- Quadro economico
- Quadro d'incidenza della manodopera
- Capitolato speciale d'appalto

- Cronoprogramma delle opere
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Piano di sicurezza e coordinamento
- Relazione acustica

1.3 Oggetto dei lavori e limiti di fornitura

Oggetto dei lavori per ciò che concerne la progettazione definitiva degli impianti è la realizzazione dei seguenti interventi:

- svuotamento impianto e rimozione elementi all'interno del locale centrale termica, compreso il generatore di calore, canna fumaria e circuiti esistenti;
- installazione di n.2 nuovi volani termici;
- installazione di n.3 nuove elettropompe;
- esecuzione di scavo di sbancamento e successivo rinterro per l’alloggiamento delle nuove tubazioni esterne per l’impianto meccanico e l’impianto elettrico;
- realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo armato sp. 30 cm per l’alloggiamento della nuova pompa di calore e realizzazione di nuova recinzione di protezione e mascheramento con pannelli metallici di altezza pari a 155 cm e cancello di accesso fornito di lucchetto;
- installazione di una nuova unità aria-acqua monoblocco da esterno, pompa di calore reversibile, super silenziata;
- installazione di nuovo sistema climatizzazione composta da ventilconvettori a parete alta;
- svuotamento impianto interno all’edificio, scollegamento e taglio delle tubazioni esistenti, comprensive di chiusura con tappo e ripristino di muratura;
- rimozione di radiatori esistenti;
- realizzazione di forologie su murature per il passaggio delle nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione, comprensivo di ripristino con materiale certificato su murature REI, rimozione e reinstallazione dei pannelli di controsoffitto;
- realizzazione nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione in acciaio inox, opportunamente coibentate, con finitura esterna in Isogenopac e percorso a vista a soffitto;
- installazione di canale in pvc di protezione e mascheramento delle nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione;
- realizzazione nuove linee per gli scarichi condensa, comprensivo di esecuzione forologie su muratura, e mascheramento delle nuove linee con carter plastici;
- installazione di nuovi radiatori in acciaio a servizio dei locali bagno e antibagno;
- realizzazione di un nuovo impianto elettrico a servizio dell’impianto di climatizzazione;
- installazione di n. 1 nuovo quadro elettrico nel locale centrale termica, a servizio della centrale termica e del nuovo impianto di climatizzazione;
- riqualifica del sistema di termoregolazione.

2 Normative di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi. In particolare, saranno osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- DGR n°967 del 20 luglio 2015 “Approvazione dell’atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt.25 e 25-bis L.R.26/2004 e s.m.);
- DGR n°1275 del 7 settembre 2015 “Approvazione delle disposizioni regionali in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici (certificazione energetica) (art. 25-ter L.R. 26/2004 e s.m.)”;
- DGR n°1715 del 24 ottobre 2016 “Modifiche all'"Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015”;
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”;
- D. Lgs 9 aprile 2008 n° 81 “Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 9 gennaio 1991 n° 10 (ex Legge 30 aprile 1976 n° 373) e regolamenti di esecuzione, di cui al D.P.R. 1052/77 e D.M. 10 marzo 1977 e successivi D.P.R. 74/2013 e D.P.R. 551/99: "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- D. Lgs 19 agosto 2005 n° 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D. Lgs 29 dicembre 2006 n° 311;
- Norma UNI 7357-74 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- Norme UNI 10344-10345-10346-10347-10348-10349-10350-10351 - Metodi di calcolo per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici;
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);
- Contratti di lavoro, previdenze contributive e sicurezza del lavoro;
- Norme generali per l'igiene del lavoro D.P.R. 303/56;
- Legge 22 gennaio 2008 n° 37;
- Legge 5 novembre 1990, n. 320 “Norme concernenti le mole abrasive”;
- D.M. 1° dicembre 1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”;
- I.S.P.E.S.L. “Raccolta R Edizione 2009 Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75”;

Qualora per particolari esigenze, non potessero essere integralmente rispettate le prescrizioni normative in vigore, dovrà essere prodotta adeguata documentazione che dimostri che comunque gli impianti sono realizzati a perfetta regola d’arte, in ottemperanza alla Legge n. 186 del 01.03.1968. Durante il periodo di costruzione e di gestione dell’opera eventuali nuove prescrizioni di Legge e/o Norma verranno tempestivamente monitorate e segnalate affinché, dopo la loro discussione, approvazione ed accettazione, possano eventualmente essere recepite nei progetti e realizzate.
Si intende intrinseco da parte della Ditta Appaltatrice la completa osservanza delle norme, regolamenti e decreti di obbligo rispetto al momento dell’appalto in materia di edilizia e di sicurezza, anche se non espressamente indicate.

3 Parametri tecnici di riferimento

Vengono di seguito indicati i dati tecnici assunti a base dei dimensionamenti nel progetto esecutivo degli impianti meccanici.

3.1 Dati tecnici esterni

Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento:

Località:	Padova
Provincia:	Padova
Latitudine:	45°24' N
Longitudine:	11°52’ E
Quota S.L.M.:	12 m
Temperatura minima di progetto invernale:	- 5,00 °C
Gradi Giorno località:	2383
Temperatura massima di progetto estiva:	32,50 °C
U.R. estiva:	50,00 %

Tolleranze: 1°C sulla temperatura e 5% sull' U.R. (In riferimento ai dati di calcolo).

3.2 Dati tecnici interni

Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento interni:

Temperatura interna di progetto invernale:	20 °C
U.R. invernale:	55%
Temperatura di progetto estiva:	26 °C
U.R. estiva:	60 %

Tolleranze: 1°C sulla temperatura e 5% sull’U.R. (in riferimento ai dati di calcolo).

3.3 Fonti e fluidi primari

Sono disponibili i seguenti fluidi:

- energia elettrica 220-380v 50Hz.

3.4 Livello di rumorosità

Secondo DPCM del 14/11/97 e del 05/12/97.

4 Descrizione tecnica dello stato di fatto

4.1 Centrale termica

4.1.1 Ubicazione e descrizione caratteristiche del locale centrale termica

La centrale termica, alimentata a gas metano, ospita un generatore di calore G.1, si colloca in apposito vano posto al piano terra dell’edificio servito, con accesso direttamente dall’esterno.

4.1.2 Descrizione dei generatori di calore

Il generatore di calore attualmente presente ha le seguenti caratteristiche:

GENERATORE DI CALORE G.1	
Marca	Hoval
Modello	MAX 3
Caratteristiche	Generatore di calore a basamento
Portata termica	114 kW
Stato manutentivo	Insufficiente



L’impianto risulta composto da n° 1 circuito idraulico a servizio dell’impianto di riscaldamento dell’edificio servito.
Lo scarico dei prodotti della combustione del generatore di calore avviene mediante un raccordo fumario con percorso all’interno del locale centrale termica e collegato alla canna fumaria esistente sfociante al di sopra della copertura dell’edificio, realizzata in acciaio e intubata in camino in muratura.

5 Descrizione dell’intervento

5.1 Opere meccaniche

5.1.1 Premessa

Per l’intero impianto si prevederanno le seguenti lavorazioni:

- lo svuotamento impianto e rimozione elementi all'interno del locale centrale termica, compreso il generatore di calore, la canna fumaria, i circuiti esistenti, l’intercettazione di tutte le tubazioni esistenti e l’accantonamento dei materiali in area di cantiere in attesa di trasporto in discarica dei materiali;
- l’installazione di n.2 nuovi volani termici;
- l’installazione di n. 3 nuove elettropompe, una di tipo singolo e n.2 di tipo gemellare;
- l’esecuzione di scavo di sbancamento e successivo rinterro per l’alloggiamento delle nuove tubazioni esterne per l’impianto meccanico e l’impianto elettrico;
- realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo armato sp. 30 cm per l’alloggiamento della nuova pompa di calore e realizzazione di nuova recinzione di protezione e mascheramento con pannelli metallici di altezza pari a 155 cm e cancello di accesso fornito di lucchetto;
- l’installazione di una nuova unità aria-acqua monoblocco da esterno, pompa di calore reversibile, super silenziata;
- l’installazione di nuovo sistema climatizzazione composta da ventilconvettori a parete alta;
- lo svuotamento impianto interno all’edificio, scollegamento e taglio delle tubazioni esistenti, comprensive di chiusura con tappo e ripristino di muratura;
- la rimozione di radiatori esistenti;
- la realizzazione di forologie su murature per il passaggio delle nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione, comprensivo di ripristino con materiale certificato su murature REI, rimozione e reinstallazione dei pannelli di controsoffitto;
- la realizzazione di nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione in acciaio inox, opportunamente coibentate, con finitura esterna in Isogenopac e percorso a vista a soffitto;
- l’installazione di canale in pvc di protezione e mascheramento delle nuove linee di distribuzione dell’impianto di climatizzazione;
- realizzazione nuove linee per gli scarichi condensa, comprensivo di esecuzione forologie su muratura, e mascheramento delle nuove linee con carter plastici;
- l’installazione di nuovi radiatori in acciaio, funzionanti in bassa temperatura, a servizio dei locali bagni e antibagni;
- la realizzazione di un nuovo impianto elettrico, a servizio della centrale termica;
- l’installazione di n. 1 nuovo quadro elettrico nel locale centrale termica, a servizio della centrale termica e del nuovo impianto di climatizzazione;
- il rifacimento dei collegamenti elettrici, per l’alimentazione di tutte le nuove unità interne a parete alta e della pompa di calore esterna, con cavi conformi alle normative vigenti;
- riqualifica del sistema di termoregolazione.
- l’avvio ed il collaudo dell’impianto impianto meccanico.

Saranno comprese e compensate nel prezzo tutte le demolizioni, rimozioni e pulizie di materiale di qualunque natura e genere. Tutte le macerie e i componenti dei circuiti termoidraulici che verranno sostituiti, saranno rimossi e trasportati alla più vicina discarica.

5.2 Impianto di climatizzazione

5.2.1 Generalità

Il nuovo sistema del tipo idronico si compone di n. 1 nuova pompa di calore aria/acqua, di n. 27 nuovi ventilconvettori interni installati a parete alta e di n. 11 radiatori. L’unità esterna è una motocondensante aria-acqua in funzionamento a pompa di calore, in grado quindi di funzionare per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo.

L’unità pompa di calore esterna dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- n. 1 Pompa di calore esterna aria/acqua
  Pt in risc.(40/45°C; -5°C): 81,9 kW
  Pt in risc.(40/45°C; 7°C): 117 kW
  Pf in raffr. (12/7°C; 35°C): 99,4 kW
  Pot.ass.max: 35,4 kW
  Alim.: 400-3N-50
  COP:2,59 - EER:2,81
  Dimensioni AxLxP: 1.720x3.540x1.720 mm
  Peso: 980 kg
  Marca: Galletti
  Modello: LCX104HQ o equivalente

I nuovi 27 ventilconvettori interni a parete alta dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- n. 14 Ventilconvettore a parete alta - con valvola a 2 vie
  Pt in risc.(45°C/40°C): 2,07-2,65-3,25 kW
  Pf in raffr. (7°C/12°C): 1,58-2,09-2,55 kW
  Portata aria nominale: 370-500-645 mc/h
  Pot. ass. max: 22 W
  Potenza sonora globale: 40-43-54 dB
  Dim. (AxLxP): 300x875x220 mm
  Peso: 13 kg
  Marca: GALLETTI
  Modello: SKAFM032T00 o equivalente

- n. 3 Ventilconvettore a parete alta - con valvola a 2 vie
  Pt in risc.(45°C/40°C): 3,12-3,86-4,06 kW
  Pf in raffr. (7°C/12°C): 2,66-3,26-3,71 kW
  Portata aria nominale: 570-740-788 mc/h
  Pot. ass. max: 30 W
  Potenza sonora globale: 46-53-58 dB
  Dim. (AxLxP): 300x875x220 mm
  Peso: 14 kg
  Marca: GALLETTI
  Modello: SKAFM042T00 o equivalente

- n. 10 Ventilconvettore a parete alta - con valvola a 3 vie
  Pt in risc.(45°C/40°C): 3,12-3,86-4,06 kW
  Pf in raffr. (7°C/12°C): 2,66-3,26-3,71 kW
  Portata aria nominale: 570-740-788 mc/h
  Pot. ass. max: 30 W
  Potenza sonora globale: 46-53-58 dB
  Dim. (AxLxP):
  300x875x220 mm
  Peso: 14 kg
  Marca: GALLETTI
  Modello: SKAFM043T00 o equivalente

5.2.2 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni dovranno essere di acciaio Mannesmann trafilato a caldo, con esclusione dei tubi ottenuti con saldatura da nastri o lamiere. Saranno filettati di tipo gas, serie leggera UNI EN 10255 per diametri fino a ø 1 1/2" e commerciale liscia nera UNI EN 10216 per diametri superiori.
I collegamenti delle tubazioni con le macchine ed i componenti in genere, quali pompe, saracinesche e gli attacchi sui collettori, saranno realizzati con flange o con giunti di transizione seguiti da flange, quando non diversamente specificato. Tutte le flange saranno in acciaio del tipo piano scorrevoli a dima UNI, da saldare elettricamente al tubo mediante due cordoni di saldatura, uno esterno ed uno interno.
Le guarnizioni di tenuta saranno realizzate con teflon.
Le tubazioni dell'acqua, ove necessario, saranno dotate di dilatatori, in modo da assicurare la libera dilatazione, avendo cura di interporre fra i dilatatori punti fissi e rulli di appoggio e di guida.
In ogni caso le tubazioni non saranno a contatto con le murature e vengono opportunamente isolate negli attraversamenti di queste e dei solai; in particolare per l'attraversamento di pareti in c.a. vengono installati dei manicotti (controtubo) per permettere lo scorrimento.
Le tubazioni saranno poste in opera con pendenza minima non inferiore a 0,5% e comunque in modo tale da consentire lo sfogo dell'aria nelle posizioni previste.
Le tubazioni saranno sempre posate in vista a soffitto, a parete, nei controsoffitti o in appositi cavedi, escludendo, se non espressamente riportato nei disegni di progetto, il passaggio sottopavimento od annegato nelle strutture.
Gli staffaggi saranno muniti di tenditori e di supporti antivibranti, di flessibilità adeguata al carico rappresentato dalla tubazione. Lo staffaggio termina con un collare che avvolge il tubo con l'interposizione di uno strato di elastomero. In tal modo la tubazione non trasmette vibrazioni o rumori alle strutture circostanti. Va evitato di saldare le sospensioni dei sostegni delle tubazioni alle armature in ferro della struttura dell'edificio
L’elastomero ha inoltre la funzione di isolamento anticondensa per le tubazioni percorse da acqua refrigerata.
Nel caso di attraversamento di strutture murarie, le tubazioni saranno isolate dalle strutture con collari formati da coppelle di elastomero, con sigillature esterne in silicone; nell’attraversamento di strutture, per le quali si richiede la resistenza al fuoco (REI), le sigillature saranno eseguite a mezzo di coppelle, mastici, sacchetti o comunque di materiale tale da garantire la resistenza richiesta
Gli scarichi sugli alberi passanti delle pompe, di scarico della condensa, e dei pozzetti di scarico, potranno essere:

- in tubo zincato, serie media, con giunzioni a vite e manicotto, pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato ed interposizione di guarnizione di canapa e attinite;
- in PVC tipo 312 UNI EN 1452-2 ed UNI 7448, PN10;
- in polietilene PE nero, tubo tipo Geberit o similare.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubo saranno realizzate, in generale, mediante saldatura.
Le curve saranno realizzate mediante l'impiego di curve stampate (acciaio).
Le derivazioni saranno realizzate ad invito, utilizzando frazioni di curve amburghesi, in modo da facilitare la suddivisione od il ricongiungimento dei filetti fluidi, evitando la formazione di turbolenze; pertanto, si evita in ogni caso la derivazione a T diritto.
Tutte le tubazioni saranno isolate o chiuse negli appositi cavedi e assoggettate alle prescritte prove di tenuta a pressione idraulica.
In corrispondenza dei "punti bassi" delle tubazioni saranno previsti pozzetti di decantazione dotati di rubinetto di scarico con tappo e convogliati alla rete di raccolta. Nei punti alti saranno previsti barilotti o valvole di sfiato aria, con rubinetti di intercettazione.

5.2.3 Tubazioni in acciaio inossidabile

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTMTP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127:1998, elettrouniti e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.
La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".
Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.
Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.
Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.
In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione “VICTAULIC” originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.
Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l’anno di costruzione, il materiale e la rispondenza alle norme.

5.2.4 Tubazioni in acciaio al carbonio del tipo a pressare

Saranno in acciaio a basso contenuto di carbonio DIN 17455 Mannesmann sistema pressfitting.
La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all’arco elettrico, con speciali elettrodi d’acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non saranno ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare saranno perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le

variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Sarà ammessa la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assiemaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni in acciaio inox AISI 304. Per l’esecuzione di collegamenti che dovranno essere facilmente smontabili si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

5.2.5 Coibentazione tubazioni

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a Tm = 0 °C: $\lambda \leq 0{,}040$ W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: $\mu > 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell’Interno
- marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6 - 2.7).

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e s.m.i. e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un’adeguata barriera al vapore.

5.2.6 Staffaggi

I supporti saranno preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi dovranno essere sottoposti all’approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.
Il dimensionamento dei supporti sarà effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d’ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.
La posizione dei supporti sarà scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l’ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.
La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti
I supporti saranno ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.
Le tubazioni convoglianti fluidi caldi avranno supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica.
In particolare:

- supporti a pattino con interposta di materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0,35) per diametri minori od uguali a DN 100;
- supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100.

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, potranno essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.
Nella tabella 2, sono riportate le dimensioni minime dei tiranti.
Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorrerà ricorrere a sospensioni a molla.
Le tubazioni saranno sostenute dalle selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle avranno altezza maggiore dello spessore dell’eventuale isolamento.
Saranno previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.
La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate potrà essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.
Non sarà ammessa l’interruzione dell’isolante in corrispondenza dei supporti; l’attraversamento dell’isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell’isolamento per i movimenti di dilatazione termica.
Le selle dei supporti mobili avranno lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo sia a freddo.
Le tubazioni fredde coibentate saranno sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non sarà ammessa alcuna soluzione di continuità dell’isolamento.
Saranno previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all’esterno della tubazione isolata. In tabella 3 sono riportate le dimensioni minime dei gusci.
I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero saranno verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.
La verniciatura finale sarà effettuata con colori definiti dalla D.L.
I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato saranno zincati; per tubazioni in acciaio inossidabile saranno utilizzati collari in acciaio inossidabile con inerti in gomma.
Con le tubazioni non ferrose sarà evitato il contatto diretto fra il metallo e l’acciaio.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro tubazioni (DN)	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da DN 20 a 40	2	2,4
da DN 50 a 65	2,5	3,0
da DN 80	3	4,5
da DN 100 a 125	4,2	5,7
da DN 150	5,1	8,5
da DN 200	5,7	11,0
da DN 250	6,6	14,0
DN 300 e oltre	7,0	16,0

Tabella 1

Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2

Diametro tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a 100	10
da DN 125 a 200	16
da DN 250 a 300	20
da DN 350 a 400	24
DN 400	30

Tabella 2

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni coibentate

Diametro tubazione (DN)	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1,2
sino a DN 100	320	1,6
sino a DN 125	380	1,6
sino a DN 150	450	1,6
sino a DN 200	600	2

Tabella 3

5.2.7 Compensatori di dilatazione

I compensatori di dilatazione assiale vengono impiegati per assorbire le dilatazioni e le contrazioni che avvengono nelle tubazioni al variare della temperatura del fluido convogliato e dell'ambiente.
Le tensioni meccaniche causate dalle deformazioni termiche possono causare rotture o perdite dalle flange anche su tratti brevi, se non sono consentite le dilatazioni delle tubazioni.
Nel caso specifico, data la presenza di tratti di tubazione rettilinea di lunghezza tale per cui le dilatazioni delle tubazioni potrebbero causare dei problemi all’impianto, nei tratti interessati da quanto sopra descritto, si dovranno installare i giunti compensatori di dilatazione, calcolati secondo le modalità descritte in seguito.
I compensatori assiali possono assorbire solo movimenti rettilinei che avvengono lungo il proprio asse longitudinale; pertanto, i compensatori saranno inseriti solo in tratti rettilinei opportunamente ancorati alle estremità e guidati in punti intermedi in modo che il movimento dovuto alle variazioni di temperatura avvenga solo lungo l'asse del compensatore.
Il numero dei punti fissi e la loro posizione dipende dal percorso della tubazione, dalla dilatazione che può essere assorbita da ogni compensatore e dalla possibilità di poter disporre di strutture di sostegno da utilizzare come punti fissi, dalla posizione degli attacchi a macchinari od apparecchiature e dalla posizione di deviazioni, curve terminali di linea, valvole, ecc.

Sarà inserito un solo compensatore in ogni tratto compreso tra due punti fissi. Il compensatore in ciascun tratto rettilineo potrà essere posto sia vicino ad un punto fisso che al centro del tratto rettilineo quando esistono derivazioni secondarie che possono subire spostamenti limitati.
Al fine di determinare i tratti di tubazione rettilinea nei quali è necessario installare i compensatori, è stata calcolata la dilatazione nei tratti più lunghi, che per loro conformazione potevano essere soggetti a problemi. Per calcolare le dilatazioni termiche delle tubazioni viene usata la seguente formula:

$$\Delta = \frac{L * \alpha * Te}{100}$$

L: lunghezza
α: coefficiente di dilatazione
Te: temperatura di esercizio °C

Le spinte esercitate dalla pressione del fluido e quelle conseguenti alla deformazione del soffietto, devono essere scaricate sui punti fissi principali opportunamente predisposti per consentire ai compensatori di assorbire solo movimenti assiali e quindi sistemati in corrispondenza a tutti i cambiamenti di direzione della tubazione.
Per punto fisso si intende un ancoraggio in grado di bloccare la tubazione con sufficiente rigidità per impedire qualsiasi movimento in ogni condizione.
Per impedire flessioni o disassamenti delle tubazioni occorre prevedere tra i punti fissi delle opportune guide che devono permettere solo movimenti assiali. Il gioco tra guida e tubazione non deve superare 1,5 mm per diametri fino a 100 mm e 3 mm per diametri superiori.

Allungamento delle tubazioni in mm/100 m

Temperatura (°C)	Acciaio al carbonio carbonio-molibdeno 4÷6% Cr	Acciaio 12% Cr	Acciaio inossidabile 18% Cr - 8% Ni
-50	-71,5	-72,0	-112,0
-40	-60,8	-61,1	-94,9
-30	-50,0	-50,1	-77,7
-25	-44,6	-44,6	-69,0
-20	-39,1	-39,1	-60,0
-15	-33,6	-33,5	-51,8
-10	-28,0	-28,0	-43,1
-5	-22,5	-22,4	-34,5
0	-16,9	-16,8	-25,9
5	-11,3	-11,2	-17,3
10	-5,7	-5,6	-8,6
15	0,0	0,0	0,0
20	5,7	5,6	8,6
25	11,4	11,3	17,2
30	17,1	17,0	25,9
35	22,9	22,6	34,5
40	28,7	28,3	43,1
45	34,5	34,1	51,8
50	40,3	39,8	60,4
55	46,2	45,5	69,0
60	52,1	51,3	77,6
65	58,0	57,0	86,2
70	64,0	62,8	94,9
75	70,0	68,6	104,0
80	75,9	74,4	112,0
85	82,0	80,3	121,0
90	88,0	86,1	129,0
95	94,1	92,0	138,0
100	100,0	97,8	147,0
110	112,0	110,0	164,0
120	125,0	121,0	181,0
130	137,0	133,0	198,0
140	150,0	145,0	216,0
150	163,0	157,0	233,0

5.2.8 Scarichi condensa

Le unità interne saranno complete di rete dedicata/separata di scarico delle condense, opportunamente sifonate. Essa serve a scaricare la condensa che si viene a creare nel momento in cui la macchina lavora in regime di raffrescamento.

5.2.1 Scarico condensa per unità interne con e senza aria primaria

Unità interne con aria primaria	
Numero unità interne	**Diametro**
FINO A 6	DN 32
FINO A 12	DN 40
FINO A 30	DN 50
FINO A 60	DN 63
FINO A 90	DN 75
FINO A 180	DN 90
FINO A 900	DN 110

Unità interne senza aria primaria	
Numero unità interne	**Diametro**
FINO A 3	DN 32
FINO A 5	DN 40
FINO A 15	DN 50
FINO A 30	DN 63
FINO A 45	DN 75
FINO A 90	DN 90
FINO A 450	DN 110

5.2.2 Targhette indicatrici e colorazioni

In tutti i locali tecnici nei quali saranno installate le apparecchiature relative agli impianti tecnologici sarà prevista l’installazione di targhette indicatrici che consentano la corretta individuazione dei singoli circuiti e dei componenti.
Inoltre, saranno accuratamente indicate con pannelli schematici le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc. nella stagione estiva ed in quella invernale. Le targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto. Per le tubazioni in vista non coibentate le fasce di colore distintivo saranno apposte mediante verniciatura.
Per individuare la direzione di flusso dei fluidi saranno applicate (in corrispondenza delle fasce distintive) delle frecce direzionali in materiale autoadesivo applicato sulla superficie di finitura della coibentazione. Per le tubazioni in vista non coibentate le frecce di flusso saranno verniciate con l’uso di apposita mascherina.

Le colorazioni da adottare per le tubazioni risultano le seguenti:

- acqua calda ROSSO
- acqua refrigerata BLU
- acqua di torre VIOLA
- distribuzione gas GIALLO
- gasolio / olio MARRONE
- acqua potabile VERDE
- acqua potabile trattata AZZURRO

Qualora sia presente un impianto idrico di spegnimento il colore rosso sarà da destinarsi all’impianto antincendio e pertanto le tubazioni convoglianti acqua calda dovranno risultare di colore arancione.
Le colorazioni da adottare per le canalizzazioni risultano le seguenti:

- presa aria esterna VERDE
- immissione aria calda ROSSO
- immissione aria raffrescata BLU
- ricircolo ARANCIONE
- estrazione/espulsione GIALLO

5.2.3 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza sarà conforme al D.M. 81 del 2008 allegato 14 art. 1. I gruppi che garantiscono il funzionamento di dispositivi, impianti e sistemi preposti alla protezione antincendio, a servizi di emergenza o soccorso o a servizi essenziali che necessitano della continuità di esercizio, saranno chiaramente segnalati.

5.3 Opere elettriche

5.3.1 Realizzazione

Le opere elettriche per la realizzazione di un nuovo impianto elettrico a servizio dell’impianto di climatizzazione comprenderanno:

- l’installazione di n. 1 nuovo quadro elettrico, a servizio della centrale termica;
- la realizzazione di una diramazione dal quadro elettrico esistente, a servizio del nuovo impianto di climatizzazione;
- il rifacimento dei collegamenti elettrici, per l’alimentazione di tutte le nuove unità interne ed esterne, con cavi conformi alle normative vigenti.

Vedasi relazione tecnica specialistica.

Allegati:

- Dimensionamento impianto

10 aprile 2024

IL TECNICO

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
MASSIMO DAVANZO
INGEGNERE
SEZ. A - n° 3787
SETTORI: CIVILE e AMB. - INDUSTR. - dell'INFORMAZ.

CALCOLO PORTATA E PREVALENZA DELLA ELETTROPOMPA

		Portata unitaria [l/h]	Portata totale [l/h]	Portata totale [l/min]	Perdita di carico unitaria [Pa/m]	Diametro	Diametro [mm]	Velocità [m/s]	Lunghezza tubazione [m]	Perdita di carico tratto [Pa]	Perdita di carico totale [Pa]
FM03-2V	A	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	15	3 143	3 143
FM03-2V	B	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A+B		1 132,00	18,87	**205,74**	28	25,6	**0,611**	0,5	103	3 246
FM04-3V	C	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A+B+C		1 827,00	30,45	**168,26**	35	32	**0,631**	0,5	84	3 330
FM03-2V	D	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	13	2 724	2 724
	A+B+C+D		2 393,00	39,88	**277,21**	35	32	**0,827**	3	832	4 162
FM03-2V	E	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	6	1 257	1 257
	A+B+C+D+E		2 959,00	49,32	**156,67**	42	39	**0,688**	3	470	4 632
FM04-3V	F	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A+B+C+D+E+F		3 654,00	60,90	**231,46**	42	39	**0,850**	4	926	5 558
FM03-2V	G	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	8	1 676	1 676
	A+B+C+D+E+F+G		4 220,00	70,33	**302,12**	42	39	**0,982**	3	906	6 464
FM03-2V	A1	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	8	1 676	1 676
FM03-2V	B1	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A1+B1		1 132,00	18,87	**205,74**	28	25,6	**0,611**	6	1 234	2 911
FM04-3V	C1	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A1+B1+C1		1 827,00	30,45	**168,26**	35	32	**0,631**	6	1 010	3 920
FM03-2V	D1	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A1+B1+C1+D1		2 393,00	39,88	**277,21**	35	32	**0,827**	7	1 940	5 861
FM03-2V	E1	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A1+B1+C1+D1+E1		2 959,00	49,32	**156,67**	42	39	**0,688**	4	627	6 487
FM04-2V	A2	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	6	1 838	1 838
FM04-3V	B2	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	3 064
	A2+B2		1 390,00	23,17	**300,81**	28	25,6	**0,751**	2	602	3 665
	A1+B1+C1+D1+E1+A2+B2		4 349,00	72,48	**86,50**	54	51	**0,592**	15	1 297	7 785
	A1+B1+C1+D1+E1+A2+B2+A+B+C+D+E+F+G		8 569,00	142,82	**303,31**	54	51	**1,166**	9	2 730	10 515
FM03-2V	H	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	6	1 257	1 257
	TUTTO		9 135,00	152,25	**341,42**	54	51	**1,243**	15	5 121	15 636

FANCOIL NORD

	Perdita di carico					
Tubazione	15 636	Pa				
Occasionali 40%	6 254	Pa				
accessori in CT	1 000	Pa				
valvola 3 vie fancoil	22 000	Pa	**FM04**	vel. max		
Utenza	52 000	Pa	**FM04**	vel. max		
Puffer	500	Pa				
_____		Pa				
TOTALE	**97 390**	Pa				
Sicurezza +10%	9 739	Pa				
TOTALE+10%	**107 129**	Pa				

Elettropompa					**DATI POMPA**	
Portata	**9 135**	**l/h**	**9,14**	**mc/h**	**9200,00**	l/h
Prevalenza	**107**	**kPa**	**10,71**	**mca**	**11,00**	mca
			GRUNDFOS			
			MAGNA3 D 40-150 F			

CALCOLO PORTATA E PREVALENZA DELLA ELETTROPOMPA

		Portata unitaria [l/h]	Portata totale [l/h]	Portata totale [l/min]	Perdita di carico unitaria [Pa/m]	Diametro	Diametro [mm]	Velocità [m/s]	Lunghezza tubazione [m]	Perdita di carico tratto [Pa]	Perdita di carico totale [Pa]
FM03-2V	A3	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
FM04-3V	B3	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A3+B3		1 261,00	21,02	**251,21**	28	25,6	**0,681**	10	2 512	3 737
FM03-2V	C3	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A3+B3+C3		1 827,00	30,45	**168,26**	35	32	**0,631**	6	1 010	4 747
FM03-2V	D3	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A3+B3+C3+D3		2 393,00	39,88	**277,21**	35	32	**0,827**	1	277	5 024
FM04-3V	E3	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A3+B3+C3+D3+E3		3 088,00	51,47	**169,53**	42	39	**0,718**	10	1 695	6 720
FM03-2V	F3	566	566,00	9,43	**209,54**	22	19,6	**0,521**	3	629	629
	A3+B3+C3+D3+E3+F3		3 654,00	60,90	**231,46**	42	39	**0,850**	5	1 157	7 877
FM04-3V	G3	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A3+B3+C3+D3+E3+F3+G3		4 349,00	72,48	**86,50**	54	51	**0,592**	2	173	8 050
FM04-3V	A4	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
FM04-2V	B4	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	3	919	919
	A4+B4		1 390,00	23,17	**300,81**	28	25,6	**0,751**	8	2 406	3 632
FM04-2V	C4	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	3	919	919
	A4+B4+C4		2 085,00	34,75	**214,83**	35	32	**0,720**	1	215	3 847
FM04-3V	D4	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	4	1 225	1 225
	A4+B4+C4+D4+E4		2 780,00	46,33	**365,80**	35	32	**0,961**	7	2 561	6 407
	A3+B3+C3+D3+E3+A4+B4+C4+D4+E4		7 129,00	118,82	**215,81**	54	51	**0,970**	15	3 237	11 287
FM04-3V	H5	695	695,00	11,58	**306,35**	22	19,6	**0,640**	8	2 451	2 451
	TUTTO		7 824,00	130,40	**256,34**	54	51	**1,064**	35	8 972	20 259

FANCOIL SUD

	Perdita di carico					
Tubazione	20 259	Pa				
Occasionali 40%	8 104	Pa				
accessori in CT	1 000	Pa				
valvola 3 vie fancoil	22 000	Pa	**FM04**	vel. max		
Utenza	52 000	Pa	**FM04**	vel. max		
Puffer	500	Pa				
_____		Pa				
TOTALE	**103 862**	Pa				
Sicurezza +10%	10 386	Pa				
TOTALE+10%	**114 249**	Pa				

Elettropompa					**DATI POMPA**	
Portata	**7 824**	**l/h**	**7,82**	**mc/h**	**7900,00**	l/h
Prevalenza	**114**	**kPa**	**11,42**	**mca**	**11,50**	mca
			GRUNDFOS			
			MAGNA3 D 40-150 F			

CALCOLO PORTATA E PREVALENZA DELLA ELETTROPOMPA

potenza kW		Portata unitaria [l/h]	Portata totale [l/h]	Portata totale [l/min]	Perdita di carico unitaria [Pa/m]	Diametro	Diametro [mm]	Velocità [m/s]	Lunghezza tubazione [m]	Perdita di carico tratto [Pa]	Perdita di carico totale [Pa]
0,6927183	AA	60	59,57	0,99	**27,98**	15	12,6	**0,133**	11	308	308
1,0159869	AB	87	87,37	1,46	**56,83**	15	12,6	**0,195**	7	398	398
	AA+AB		146,95	2,45	**52,55**	18	15,6	**0,214**	12	631	1 028
0,6927183	AC	60	59,57	0,99	**27,98**	15	12,6	**0,133**	7	196	196
	AA+AB+AC		206,52	3,44	**98,63**	18	15,6	**0,300**	15	1 479	2 508
1,2787817	AD	110	109,98	1,83	**86,98**	15	12,6	**0,245**	14	1 218	1 218
0,4624462	AE	40	39,77	0,66	**13,25**	15	12,6	**0,089**	7	93	93
	AE+AD		149,75	2,50	**153,97**	15	12,6	**0,334**	4	616	1 834
	AA+AB+AC+AD+AE		356,27	5,94	**103,54**	22	19	**0,349**	10	1 035	3 543
1,2787817	AF	110	109,98	1,83	**86,98**	15	12,6	**0,245**	14	1 218	1 218
0,9386893	AG	81	80,73	1,35	**49,09**	15	12,6	**0,180**	7	344	344
	AF+AG		190,70	3,18	**240,82**	15	12,6	**0,425**	4	963	2 181
	AA+AB+AC+AD+AE+AF+AG		546,97	9,12	**228,85**	22	19	**0,536**	4	915	4 459
0,8952686	AH	77	76,99	1,28	**44,97**	15	12,6	**0,172**	18	810	810
	AA+AB+AC+AD+AE+AF+AG+AH		623,96	10,40	**291,98**	22	19	**0,612**	10	2 920	7 378
0,6400096	AI	55	55,04	0,92	**24,17**	15	12,6	**0,123**	7	169	169
	AA+AB+AC+AD+AE+AF+AG+AH+AI		679,00	11,32	**89,71**	28	25	**0,384**	8	718	8 096
1,5796715	BA	136	135,85	2,26	**128,59**	15	12,6	**0,303**	46	5 915	5 915
0,2685919	BB	23	23,10	0,38	**4,85**	15	12,6	**0,051**	20	97	97
	BA+BB		158,95	2,65	**60,77**	18	15,6	**0,231**	14	851	6 766
	TUTTO		837,96	13,97	**132,38**	28	25	**0,474**	9	1 191	9 288

RADIATORI

	Perdita di carico		
Tubazione	9 288	Pa	
Occasionali 40%	3 715	Pa	
accessori in CT	1 000	Pa	
valvola 3 vie fancoil		Pa	
Utenza	1 000	Pa	**RADIATORE TIPO**
Puffer	500	Pa	
_____		Pa	
TOTALE	**15 503**	Pa	
Sicurezza +10%	1 550	Pa	
TOTALE+10%	**17 053**	Pa	

Elettropompa					**DATI POMPA**	
Portata	**838**	**l/h**	**0,84**	**mc/h**	**1100,00**	l/h
Prevalenza	**17**	**kPa**	**1,71**	**mca**	**1,80**	mca
			GRUNDFOS			
			ALPHA2 25-40 180			