

# COMUNE DI URGNANO

## Provincia di Bergamo



### NUOVA MENSA SCOLASTICA PNRR – MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA Via dei Bersaglieri, 68 - 24059 Ugnano (BG)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

## “CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE MECCANICHE”

Il progettista  
Arch. Silvano Zanolì

(documento firmato digitalmente)

Architetto Silvano Zanolì  
Sede legale: Via dei Gigli, 26 - Verdellino (BG)  
Sede operativa: Via C.A. Dalla Chiesa, 10/33 24048 Treviolo (BG)  
PIVA 02707770166  
tel. 338-69.45.423 - mail: [studioarkideas@yahoo.it](mailto:studioarkideas@yahoo.it)  
pec: [silvanozanoli@archiworldpec.it](mailto:silvanozanoli@archiworldpec.it)

Ing. Desiree Imberti  
Sede legale: Via Trieste, 11 - Fiorano al Serio (BG)  
PIVA 04505810160  
tel. 349-3179545 - [desiree.imberti@gmail.com](mailto:desiree.imberti@gmail.com)  
pec: [desiree.imberti@ingpec.eu](mailto:desiree.imberti@ingpec.eu)

Ing. Cesare Pezzoli  
Sede legale: Via Stadio, 51 - Leffe (BG)  
PIVA 04215880164  
tel. 339-7313295 - [pezzolicesare@gmail.com](mailto:pezzolicesare@gmail.com)  
pec: [cesare.pezzoli@ingpec.eu](mailto:cesare.pezzoli@ingpec.eu)



*Desiree Imberti*

## SOMMARIO

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE INTERVENTI – OPERE MECCANICHE .....</b>	<b>3</b>
Art.01.M – Pompa di calore impianto V.R.V. ....	3
Art.02.M – Pompa di calore aria/acqua per la produzione A.C.S. ....	5
Art.03.M – Accumulo acqua tecnica.....	5
Art.04.M – Sistema per la produzione istantanea di A.C.S. ....	6
Art.05.M – Trattamento, filtrazione e dosaggio .....	7
Art.06.M – Indicazioni isolamento tubazioni.....	7
Art.07.M – Tubazioni in rame idoneo per gas refrigeranti.....	8
Art.08.M – Ventilazione meccanica controllata e distribuzione aeraulica.....	8
Art.09.M – Tubazioni.....	10
Art.10.M – Rivestimento isolante .....	11
Art.11.M – Saracinesche.....	13
Art.12.M – Valvole di ritegno .....	13
Art.13.M – Valvole a sfera .....	13
Art.14.M – Giunti antivibranti .....	14
Art.15.M – Rubinetti di scarico a maschio .....	14
Art.16.M – Valvole di sicurezza .....	14
Art.17.M – Filtri.....	14
Art.18.M – Sfoghi d’aria a drenaggi .....	14
Art.19.M – Manometri ed idrometri .....	14
Art.20.M – Termometri.....	15
Art.21.M – Targhette indicatrici.....	15

## CARATTERISTICHE TECNICHE INTERVENTI – OPERE MECCANICHE

### Nuova centrale termica a servizio della mensa

L'intervento consiste nella realizzazione del nuovo impianto di climatizzazione invernale ed estiva da una pompa di calore aria-acqua alimentata dalla rete elettrica nazionale e dall'impianto fotovoltaico presente in copertura per la produzione sanitaria.

L'immobile risulta essere dotato di un impianto di ventilazione meccanica controllata per il ricambio dell'aria.

Di seguito le caratteristiche dei componenti principali della nuova centrale termica:

### **Art.01.M – Pompa di calore impianto V.R.V.**

#### **POMPA di CALORE IMPIANTO V.R.V. – IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ed ESTIVA**

Unità motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- **Composizione:** n°1 modulo RYMQ10U7 + n°1 RYMQ12U7.
- **Potenzialità nominale** in regime di raffreddamento pari a 61,5 kW e 69 kW in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m.
- Dati di efficienza conformi al LOT21:  
SCOP 4,4 SEER 6,9
- Il sistema deve prevedere la possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.
- **Tecnologia VRT:** La modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante con compensazione climatica come previsto dal DM "requisiti minimi del 26/06/15 allegato1".  
Le modalità Automatica, High Sensible e Standard consentono di impostare la velocità di reazione del sistema.
- **Configurazione dell'impianto:** la configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.
- **Compatibilità di unità interne:** Il sistema VRV IV può essere utilizzato in abbinamento a tutta la gamma di unità interne VRV, alle barriere d'aria a espansione diretta, ai moduli hydrobox per la produzione di acqua fredda e calda a bassa temperatura, alle unità interne della gamma residenziale, ai sistemi per la ventilazione e l'aria di rinnovo, quali recuperatori entalpici con e senza batteria ad espansione diretta tipo VAM o VKM, centrali di trattamento aria con batteria idronica tipo AHU.
- **Questa unità utilizza refrigerante rigenerato secondo il programma <<LOOP BY DAIKIN>>.**
- **Numero massimo di unità interne collegabili in configurazione standard: 58.** La potenza delle unità interne collegate deve essere compresa tra un minimo del 50 e può arrivare fino ad un massimo del 160 % di quella erogata dalla pompa di calore.

- **Possibilità di funzionamento** dell'impianto anche in caso di avaria di uno dei compressori grazie alla funzionalità di **back-up**.
- **Sbrinamento sequenziale:**

La funzione di sbrinamento di un sistema VRV a recupero di calore è di tipo sequenziale ed avviene per singoli moduli delle unità esterne della serie Multi (costituite da due o tre moduli).

Il processo di sbrinamento interessa alternativamente solo una parte della macchina, permettendo alla restante di continuare regolarmente a funzionare: il modulo interessato allo sbrinamento, interrompe il suo regolare ciclo, commuta di funzionamento (operando come condensatore anziché come evaporatore) e riscaldando la porzione di batteria che viene attraversata da gas caldo.
- **Struttura autoportante** in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato avente le dimensioni non superiori a 1685x1860x765 mm ( HxLxP ) con peso massimo 198+198 kg. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.
- **Batteria di scambio** costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il **sistema e-Pass** permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.
- **2 Ventilatori** elicoidali, **controllati da inverter**, funzionamento silenzioso, griglie di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria totale di 360 m<sup>3</sup>/min, potenza del motore elettrico 0,55x2 kW. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.
- **2 Compressori inverter ermetici a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A muniti di dispositivo di regolazione della pressione che minimizza le perdite anche in presenza di basso carico.** Superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio della potenza di 33 W.
- Funzionalità **i-Demand** per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.
- **Campo di funzionamento:**
  - in raffreddamento da -5°CBS a 43° CBS.
  - in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU.
- **Circuito frigorifero** ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante non superiore a 11,8 kg.
- **Funzione automatica per la carica del refrigerante** provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.
- **Funzione automatica per la verifica del refrigerante** : è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nel quantitativo di gas refrigerante.

- **Attacchi tubazioni** del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 15,9 mm e del gas 28,6 mm **a saldare**.
- **Dispositivi di sicurezza e controllo:** il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.
- **Alimentazione:** 400 V, trifase, 50 Hz.
- **Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- **Funzione di autodiagnostica** per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: **Service-Checker** – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione.
- **Possibilità di controllo dei consumi** tramite collegamento a comando centralizzato touch screen, che consente la visualizzazione dell'intero sistema, con riconoscimento automatico delle unità interne, accesso via web di serie, tipo Intelligent Touch Manager.
- **Possibilità di interfacciamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.
- **Lunghezza massima** effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino a 90 m, *dislivello massimo tra le unità interne fino a 30m*, distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165m.
- **Accessori standard:** manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- **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 e alla normativa RoHS.

#### Art.02.M – Pompa di calore aria/acqua per la produzione A.C.S.

##### POMPA di CALORE ARIA/ACQUA per la produzione A.C.S.

Unità a pompa di calore aria-acqua con compressori scroll - versione split DAIKIN mod. EWYT021CZINP (o similare) per la produzione di acqua calda sanitaria.

pompa di calore condensata ad aria con compressori Scroll Inverter, in versione Split monocircuito da 21 kW composto dalle unità EWYT021CZI-A1 (interna) ed EWYT021CZO-A1 (esterna).

#### Art.03.M – Accumulo acqua tecnica

##### ACCUMULO di ACQUA TECNICA FIORINI mod. SERIE PFA

TERMOACCUMULO PUFFER SERIE PFA

Termoaccumulo semplice per impianti di riscaldamento.

I termo accumuli Puffer sono serbatoi inerziali per impianti di riscaldamento destinati allo stoccaggio di acqua tecnica calda, necessari in tutti gli impianti alimentati da una fonte energetica discontinua o quando è necessario aumentare il volume d'acqua contenuto nell'impianto.

Cap(l): 1000

Disposizione: VERT

Dispersione: 87

Energy Class: B

Mat: S235JR

Coib: PU RIGID

Finitura: PVC

Tmax: + 95°

P esercizio: 5 bar

P collaudo: 7,5 bar

Øe: 1010

Ht: 2100

R\*: 2331

PHS Info (AxBxC-kg): 102x102x222-125kg

#### **Art.04.M – Sistema per la produzione istantanea di A.C.S.**

##### **SISTEMA PER LA PRODUZIONE ISTANTANEA di A.C.S.**

Sistema completo “plug and play” per il trasferimento di calore da termoaccumulo con centralina di regolazione programmabile e circolatore.

Il modulo SET PLUS garantisce la produzione di acqua calda sanitaria con limitata formazione di calcare e alla temperatura impostata dall'utente.

Lo scambio termico avviene mediante scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 con la massima garanzia di igiene e prestazioni.

Il modulo, collegato ad un termoaccumulo da cui preleva energia, è completo di tutti i componenti necessari al suo funzionamento e, attraverso una centralina con display grafico, permette all'utente di tenere monitorato il funzionamento oltre che impostare facilmente i parametri di utilizzo.

Il cuore del gruppo SET PLUS è la speciale regolazione elettronica che garantisce il valore di temperatura impostata dell'a.c.s. mediante la modulazione della portata del circuito primario.

In questo modo sono garantiti:

- Massimo salto termico sul circuito primario per ottimizzare l'efficienza dell'impianto solare termico;
- Regolazione precisa ed affidabile.

Grazie all'elevata efficienza dello scambiatore di calore, il modulo trova ideale applicazione negli impianti a pompa di calore o con pannelli solari, che utilizzano termo accumuli a bassa temperatura (50°C).

Descrizione:

- Regolazione della temperatura dell'acqua calda;
- Uso facile ed economico;
- Pompa di circolazione a basso consumo e con regolazione elettronica del numero di giri;
- Display grafico sinottico con indicazione delle temperature di impianto e della potenza resa;
- Facile installazione Plug and Play;
- Raccorderia coibentata;
- Contenitore con struttura metallica e pannelli in termoformato per montaggio a parete;

## Art.05.M – Trattamento, filtrazione e dosaggio

### FILTRO AUTOPULENTE

Filtri autopulenti PN16 con grado di filtrazione 100 µm, tipo semi-automatico (avvio manuale e lavaggio automatico) o automatico (avvio e lavaggio automatici).

d Grandezze (mm: diametro attacchi): - semi-automatico - DN40

ENKI PLOT (o similare)

### ADDOLCITORE d'ACQUA a scambio di ioni

ENKI mod. MACH 2030S (o similare)

Produzione acqua addolcita da 34 a 57 l/minuto (da 2.040 a 3.420 l/h, da 2,04 a 3,42 m³/h), in funzione della durezza dell'acqua in ingresso.

Connessioni in/out: 1"

Volume acqua di rigenerazione: 110 litri

Tempo di rigenerazione per ogni colonna: 40 minuti

Dimensioni mm 381 x 178 x 1.041 (H)

Fornito completo di tino per il sale (Ø x H) 460 x 890 mm, tubi di pescaggio e livelli salamoia, kit accessori per collegamento al piping di rete, manuale di istruzioni e certificazioni.

### POMPA DOSATRICE e ENKI SANIT

Pompa dosatrice serie K – ENKI (o similare) completa di:

- staffa di fissaggio
- sensore di flusso
- lancia aspirazione additivi
- contenitore graduato per additivi 50l

ENKISANIT è un biocida liquido composto da una miscela calibrata di ipoclorito di sodio commerciale, polifosfati e polisilicati. ENKISANIT consente di ridurre la carica batterica dell'acqua e di prevenire la formazione di biofilm sulle superfici degli impianti trattati; con gli opportuni dosaggi può essere impiegato per trattamenti di sanificazione e disinfezione di reti ed impianti idrici. La qualità delle materie prime impiegate ne consente l'impiego anche in sistemi deputati al trasporto ed allo stoccaggio di acque destinate al consumo umano. ENKISANIT può essere impiegato come agente biocida in programmi di prevenzione delle contaminazioni da Legionella Pneumophila. La miscela di polisilicati e polifosfati presente in ENKISANIT riduce il rischio di corrosioni e previene la precipitazione dei sali di calcio in prossimità del punto di immissione del prodotto nel sistema.

- \* Potabilizzazione acqua (secondo procedure OMS)
- \* Trattamenti post disinfezione e disinfezione di copertura (D.Lgs 02/02/2001 n. 31)
- \* Disinfezioni di reti idriche per acque destinate al consumo umano (UNI 9132)
- \* Disinfezione di serbatoi per acque destinate al consumo umano (UNI 9132)
- \* Bonifica di reti di distribuzione e di torri di raffreddamento, mediante iperclorazione (secondo Linee Guida per la prevenzione della Legionellosi e linee guida EWGLI)

## Art.06.M – Indicazioni isolamento tubazioni

### ISOLAMENTI delle TUBAZIONI (CLIMATIZZAZIONE INVERNALE)

Tutte le linee principali, i collettori di distribuzione e i componenti oggetto di future manutenzioni dovranno essere intercettabili. Le linee saranno dotate, inoltre, di termometri a lancetta, rubinetti di scarico ecc.

Le reti di distribuzione dei fluidi caldi in fase liquida degli impianti termici, ai sensi dell'allegato B del D.P.R. n. 412/1993, devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente



tabella (in funzione del diametro delle tubazioni espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C alla temperatura di 40 °C):

Conduttività Termica utile dell'isolante (W/m °C)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	da 80 a 99
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	33	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa. Il materiale isolante dovrà essere applicato in maniera uniforme senza variazioni di spessore o strozzature con particolare attenzione alle curve, i raccordi le saracinesche e quant'altro possa costituire ponte termico.

#### Art.07.M – Tubazioni in rame idoneo per gas refrigeranti

##### TUBAZIONI IN RAME IDONEO PER GAS REFRIGERANTI

Scalda acqua a pompa di calore aria-acqua per la produzione di acqua calda sanitaria, in acciaio smaltato, per installazione murale (classe A+ di efficienza energetica secondo Erp), con coibentazione in poliuretano espanso, alimentazione elettrica 230 V - 50 Hz, posto in opera allacciato alla rete idrica con esclusione dei collegamenti elettrici, della capacità di 80 litri.

#### Art.08.M – Ventilazione meccanica controllata e distribuzione aeraulica

##### MACCHINA DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA CON RECUPERATORE di CALORE ALDES (o similare) serie CX 3040 da 2.250 mc/h

Unità di trattamento aria di produzione DAIKIN (o similare) mod.ALB06RB  
 unità di trattamento aria per la ventilazione decentralizzata da 2500 mc/h  
 Dimensioni: 500 x 2161 x 2000 mm (HxLxP) compresi staffaggi antisismici, comando ALC00895A e trasporto

Unità di trattamento aria di produzione DAIKIN (o similare) mod.SB.ATB07RA:  
 unità di trattamento aria per la ventilazione decentralizzata da da 4000 mc/h  
 Dimensioni: 2050x 2950 x 890 mm (HxLxP) compresi staffaggi antisismici, comando ALC00895A e trasporto



**CANALI ed ACCESSORI RELATIVI ALLA DISTRIBUZIONE AEREAULICA**

**Giunti antivibranti** per il collegamento tra condotte e unità motorizzate, realizzati con una parte centrale in materiale flessibile, con caratteristiche di reazione al fuoco pari a quelle dell'isolamento termico utilizzato, e bordi laterali in lamina metallica, comprese flange per l'interposizione degli stessi; misurati al metro lineare di perimetro

**Silenziatore rettangolare** da canale per nuovi impianti di trasporto aria, sezione rettangolare con setti fonoassorbenti, realizzato in lamiera, spessore minimo 1 mm, materiale fonoassorbente in lana minerale con densità non inferiore a 60 kg/mc, setti regolarmente spaziati inseriti all'interno di un telaio in lamiera zincata, posto in opera completo di flange di collegamento: spessore setti 200 mm, lunghezza 900 mm, passaggio aria 100 mm, per le seguenti dimensioni del canale:

**Canali in lamiera metallica**, completi di pezzi speciali, graffature, giunzioni, guarnizioni, sigillature e staffaggi.

I prezzi unitari includono maggiorazione sia per completamenti sopra indicati sia per sfridi, e devono essere applicati ai pesi teorici ricavati dalle dimensioni geometriche dei canali (lati o diametro misurati all'interno e lunghezza misurata sull'asse).

Grandezze (mm: spessori lamiera): - spessori lamiere d'acciaio zincato per canali a sezione circolare:

6/10 mm, diametro fino a 200 mm

8/10 mm, diametro oltre 200 fino a 450 mm

10/10 mm, diametro oltre 450 fino a 750 mm

12/10 mm, diametro oltre 750 fino a 1500 mm

**Pannello in lana di vetro ad alta densità avente rivestimento esterno composto di alluminio rinforzato con** maglia di vetro e sulla faccia interna con tessuto di vetro di colore nero ad alta resistenza meccanica (tessuto di vetro Neto). Incorpora su ciascuno dei due lati del pannello un velo di vetro per conferire maggiore rigidità. Prodotto certificato CE secondo EN 1430

COMPLETO di ACCESSORI.

Elevato assorbimento acustico  $\alpha_w = 0,85$

Classe di reazione al fuoco A2-s1;d0

Eccellente isolamento termico

Massima classe di tenuta all'aria: CLASSE D secondo EN 12237 -

CLASSE C secondo EN 1507

Fungistatico e inerte ai batteri -

test secondo EN 13403

Testato per essere facilmente pulibile internamente e favorire le operazioni di manutenzione

Leggero e facile da installare

Prodotto sostenibile: materiale riciclato >50% e 100% riciclabile

Il prodotto possiede i seguenti certificati di sostenibilità:

ISOVER CLIMAVER A2 Neto (o similare)

Canali in lamiera metallica, completi di pezzi speciali, graffature, giunzioni, guarnizioni, sigillature e staffaggi.

I prezzi unitari includono maggiorazione sia per completamenti sopra indicati sia per sfridi, e devono essere applicati ai pesi teorici ricavati dalle dimensioni geometriche dei canali (lati o diametro misurati all'interno e lunghezza misurata sull'asse).

Grandezze (mm: spessori lamiera):

- spessori lamiere d'acciaio zincato per canali a sezione circolare:

6/10 mm, diametro fino a 200 mm

8/10 mm, diametro oltre 200 fino a 450 mm

10/10 mm, diametro oltre 450 fino a 750 mm  
12/10 mm, diametro oltre 750 fino a 1500 mm

Fornitura di Diffusore TECNOVENTIL (o similare) **mod. S441DR600** con pannello modulare 595×595 quadrato per la mandata con deflettori regolabili, dotato di plenum isolato, equalizzatore 75% RS e serranda SK3 regolabile dal controsoffitto

Griglia di ripresa TECNOVENTIL mod. AFA SC PSI2 (o similare) con alette orizzontali inclinate fisse, passo 25 mm, studiata per essere posta all'interno di edifici per la ripresa o il ricircolo dell'aria, per piccole o medie portate. Dotate di plenum isolato e serranda di taratura.

Fornitura di bocchette di ripresa per l'estrazione dell'aria primaria in ambiente in alluminio estruso anodizzato, alluminio estruso verniciato (unificazione RAL), plenum isolato a doppio filare di alette singolarmente orientabili:  
mod. BSF completo di plenum collegamento all'unità interna

Valvola di ventilazione per la mandata o la ripresa dell'aria in acciaio verniciato bianco RAL 9010.

#### **Art.09.M – Tubazioni**

Le tubazioni dell'impianto dovranno essere in acciaio S.S. gas secondo norma EN 10255 serie leggera, e/o lisci secondo norma EN 10216-1, complete di raccorderia, pezzi speciali, giunzioni con saldatura o con raccordi filettati o con raccordi scanalati tipo VICTAULIC, guarnizioni e staffaggi.

I prezzi unitari includono maggiorazione sia per completamenti sopra indicati sia per sfridi, e devono essere applicati alla lunghezza misurata sull'asse.

L'Appaltatore dovrà prestare una attenzione particolare in caso di saldature da eseguire in prossimità di altri impianti o apparecchiature, adottando tutti gli opportuni accorgimenti del caso sempre in accordo con la D.LL., senza pretendere alcun compenso aggiuntivo. I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali devono essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti. Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere eseguito così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso di impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche. In particolare per i dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e per i punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Per la palestra le tubazioni dell'impianto di adduzione acqua calda sanitaria e acqua fredda dovranno essere tubazioni in acciaio zincato per acqua potabile senza saldatura filettabili UNI 10255 serie leggera, compresa l'incidenza per lo sfrido, le staffe con la relativa posa, le curve ed i materiali di consumo, compresa la posa di valvole di intercettazione, misurato in opera, escluse la fornitura delle valvole e le eventuali opere murarie, il trattamento antiruggine e la coibentazione.

## **Art.10.M – Rivestimento isolante**

Tutte le tubazioni, valvole e dispositivi meccanici/idraulici di nuova fornitura devono essere coibentati con isolamento per la cui tipologia, spessori e finitura si rimanda alle tavole progettuali e al D.P.R.412/93. Tutti i materiali isolanti utilizzati dovranno essere dotati di certificato di prova riferito alla reazione al fuoco in classe 0 o in classe 1, rilasciato dal C.S.E. del Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso. La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L..

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie di appoggio con spazzolatura e coloritura con due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio.

### **Materiali isolanti**

Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare sono essenzialmente i seguenti:

- coppelle in fibra lunga di vetro trattate con resine termoindurenti, densità minima 60 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in polistirene espanso sinterizzato, densità minima 35 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in polistirolo espanso, densità minima 25 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in sughero, densità minima 100 kg/m<sup>3</sup>
- materassini in fibra lunga di vetro con o senza supporto, densità minima 65 kg/m<sup>3</sup>
- fibra di vetro sciolta, densità minima 100 kg/m<sup>3</sup>
- guaine o lastre a cellule chiuse, densità minima 40 kg/m<sup>3</sup>.

### Spessori dell'isolamento tubazioni convoglianti fluidi caldi

Gli spessori dell'isolamento per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, con esclusione dell'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna, devono essere almeno quelli previsti dal D.P.R. n° 412 del 26/08/93 attuativo della legge n° 10 del 09/01/91.

### Spessori di isolamento tubazioni convoglianti fluidi refrigerati

Gli spessori dell'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata sono quelli richiesti di volta in volta in relazione al tipo di posa del tubo, delle temperature dei fluidi e degli scopi che si attendono dall'isolamento.

Nel caso di isolamento con coppelle, gli spessori minimi, escluso l'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna, sono i seguenti:

Diametro esterno tubazione Spessore isolamento

fino a 48,3 mm – sp. 30 mm

oltre 48,3 mm – sp. 50 mm

Nel caso di isolamento con guaine, gli spessori saranno specificati di volta in volta.

### Spessori di isolamento tubazioni fluidi freddi

Nel caso di isolamento con coppelle, lo spessore minimo, escluso l'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna è di 30 mm per tutti i diametri. Nel caso di isolamento con guaine, gli spessori saranno specificati di volta in volta.

### Tecnologie di posa

La posa delle coppelle va eseguita in ogni caso a giunti sfalsati. Sulle tubazioni convoglianti acqua calda o vapore le coppelle vanno legate con filo di ferro zincato. Sulle tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata le coppelle vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con mastice di emulsione bituminosa.

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso.

Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante.

Può essere richiesto di avvolgere le coppelle, a legatura avvenuta, con materiali di vario tipo come cartone ondulato, cartonfeltro bitumato, carta crespata politenata e simili.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda, ad esclusione di quelle isolate con guaine a cellule chiuse, deve essere realizzata una efficace barriera al vapore. Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità. Tale barriera può essere realizzata con cartonfeltro bitumato dal peso non inferiore a 500 g/m<sup>2</sup> oppure con guaine di PVC termosaldate. E' ammesso realizzare la barriera vapore mediante applicazione, sulle coppelle, di uno strato di emulsione bituminosa (almeno due mani) armata con fibra di vetro.

Le tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili), vanno adeguatamente protette con strato impermeabilizzante posato al di sopra dell'isolamento termico. Tale strato può essere realizzato mediante avvolgimento con benda di mussolona catramata che deve avere lo spessore minimo di mm 5, oppure mediante l'impiego di PVC termosaldato di spessore non inferiore a mm 3.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica.

Se è richiesta la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di 0,35 mm, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

Saracinesche, valvole, ecc delle reti acqua refrigerata e di acqua potabile (per quest'ultima limitatamente all'installazione in centrali e sottocentrali), devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse, se non diversamente indicato. L'isolamento termico di dette componenti va protetto con scatole metalliche opportunamente sagomate apribili mediante clips.

Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiate l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola.

Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10-20 m.o comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi, tramite interposizione di materiale avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc..

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando anche l'aspetto estetico, ossia realizzando una buona cilindratura esterna, curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm, indicanti il senso di percorrenza del fluido.

L'identificazione di più circuiti utilizzando fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano.

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

#### **Art.11.M – Saracinesche**

Sono usate come organi di intercettazione.

Il corpo, il cappello e cappuccio devono essere dello stesso materiale, il corpo può essere piatto, piatto rinforzato, ovale o cilindrico.

La vite, le sedi di tenuta ed il cuneo possono essere in ottone od acciaio inossidabile. I tipi con vite interna vengono impiegati per temperature non inferiori a circa 200°C, per temperature superiori è consigliato l'uso dei tipi a vite esterna. Il cuneo può essere sia flessibile sia rivestito di gomma dura, anelli di tenuta pure in gomma.

La tenuta sullo stelo può essere a baderna e premistoppa eventualmente migliorata con anelli aggiuntivi in gomma.

Volantino preferibilmente fuso in ghisa od altro metallo, per grossi diametri ed elevate pressioni differenziali può essere richiesto il servomeccanismo di manovra.

#### **Art.12.M – Valvole di ritegno**

Possono essere del tipo a flusso libero, a flusso avviato, a squadra ed, in relazione all'organo di chiusura, possono essere a battente (clapet), a tappo ed a disco.

Corpo a coperchio realizzato con lo stesso materiale; sedi di ottone, acciaio od acciaio inossidabile eventualmente protette con gomma speciale; la molla, quando presente, deve essere in acciaio speciale per molle.

Le valvole a clapet possono essere provviste di contrappeso di chiusura. Le valvole di ritegno a disco possono avere il corpo in ottone, ghisa ed acciaio, acciaio austenitico. Disco otturatore, molla e fermo molla in acciaio speciale. Può essere richiesto anche il tipo a tenuta morbida nel quale il disco otturatore comprende una guarnizione di tenuta elastica.

#### **Art.13.M – Valvole a sfera**

Se non diversamente specificato devono essere a passaggio totale, in acciaio flangiate, complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### **Art.14.M – Giunti antivibranti**

Se non diversamente specificato i giunti antivibranti per le tubazioni devono essere del tipo a soffietto e treccia esterna in acciaio frangiati.

Devono essere installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe ed in qualsiasi luogo si rendesse necessario per smorzare le vibrazioni.

#### **Art.15.M – Rubinetti di scarico a maschio**

Se non diversamente specificato i rubinetti di scarico impianti devono essere a maschio, filettati, in acciaio, con premistoppa lubrificato.

#### **Art.16.M – Valvole di sicurezza**

Sono consentiti solo i tipi conformi alla normativa. Conforme alla normativa devono essere sia il dimensionamento della valvola che le modalità di installazione.

#### **Art.17.M – Filtri**

Possono essere costruiti con corpo e coperchio in ghisa oppure in acciaio. In ogni caso l'elemento filtrante deve essere in rete o lamierino forato di acciaio inossidabile. Il coperchio deve essere munito di rubinetto di scarico.

#### **Art.18.M – Sfoghi d'aria a drenaggi**

##### Valvole di sfogo aria

In ciascun punto alto delle tubazioni deve essere installata una valvola di sfogo dell'aria contenuta nell'impianto. Queste devono essere del tipo automatico con corpo e coperchio in OT 63, complete di valvola sfogo aria, galleggiante in polipropilene, meccanismo di comando, attacchi filettati, valvole di ritegno e di esclusione.

##### Barilotti di sfiato

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato 100/2", lunghezza 30 cm con attacchi 100/3/8", completi di valvolina di sfiato automatico tipo "Jolly".

##### Gruppi di scarico

I gruppi di scarico reti e di sfiato aria, se montati all'esterno, devono essere racchiusi in apposita scatola in doppia lamiera con interposta lana minerale dello spessore di 50 mm.

##### Gruppi di drenaggio

I gruppi di drenaggio per reti di vapore devono essere costituiti da: scaricatore di condensa, filtro a cestello, indicatore di passaggio e tre valvole di intercettazione e by-pass.

#### **Art.19.M – Manometri ed idrometri**

I manometri e gli idrometri devono essere in scatola cromata a bagno di glicerina,  $\phi$  minimo 80 mm, del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile. La pressione di fondo scala deve essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare. Gli apparecchi devono essere completi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante o di rubinetto tipo semplice. Ricciolo e rubinetto in rame.

#### **Art.20.M – Termometri**

I termometri devono essere a quadrante a dilatazione di mercurio con scatola cromata  $\phi$  minimo 80 mm.

Devono avere i seguenti campi:

0° - 120°C per l'acqua calda

-10°C - 40°C per l'acqua refrigerata

0° - 80°C per l'acqua di torre

0° - 200°C per l'acqua surriscaldata e vapore.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0,5°C per l'acqua fredda e di 1°C per gli altri fluidi.

#### **Art.21.M – Targhette indicatrici**

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (caldaie, gruppi frigoriferi, torri evaporative, elettropompe, scambiatori di calore, unità centrali e terminali di trattamento aria, serrande, sistemi di regolazione, valvole, ecc.) devono essere identificati con opportune targhette. Su tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori vanno previste targhette fissate su piastrine complete di tondino a saldare sui tubi stessi.

Le targhette, ben visibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m. devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la D.L.. Il fissaggio deve essere fatto con viti.