



**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**  
**AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE**  
**SERVIZIO OPERE CIVILI**

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



**COMUNE DI TESERO**

LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



**Lavori di adeguamento dello  
stadio del fondo a Lago di Tesero  
UF1B**

FASE PROGETTO :

**PROGETTO ESECUTIVO**

CATEGORIA :

**CAPITOLATO**

TITOLO TAVOLA :

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA  
IMPIANTI TERMOMECCANICI**

C. SIP:	C. SOC:	SCALA :	FASE PROGETTO :	TIPO ELAB. :	CATEGORIA :	PARTE D'OPERA :	N° PROGR.	REVISIONE :
<b>E-90/000</b>	<b>5360</b>	<b>/</b>	<b>E</b>	<b>R</b>	<b>120</b>	<b>UF1B</b>	<b>004</b>	

PROGETTO ARCHITETTONICO:

**arch. Marco GIOVANAZZI**

PROGETTO STRUTTURE e ANTINCENDIO:

**ing. Marco SONTACCHI**

Visto ! IL DIRIGENTE:

**ing. Marco GELMINI**

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

**ing. Renato COSER**

PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:

**ing. Giovanni BETTI**

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

**arch. Silvano TOMASELLI**

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

**ing. Gabriele DEVIGILI**

CSP:

**ing. Piero MATTIOLI**

RELAZIONE GEOLOGICA:

**geol. Mirko DEMOZZI**

RELAZIONE ACUSTICA:

**ing. Matteo AGOSTINI**

---

## Sommario

<b>1</b>	<b>PARTE PRIMA – ELEMENTI TECNICI GENERALI.....</b>	<b>6</b>
1.1	<i>Oggetto.....</i>	6
1.2	<i>Terminologia e abbreviazioni .....</i>	6
1.3	<i>Richiami al Capitolato speciale d'appalto .....</i>	7
1.3	<i>Elenco degli elaborati di progetto .....</i>	7
1.4	<i>Normativa di riferimento .....</i>	7
<b>2.</b>	<b>PARTE SECONDA – CONDIZIONI AMMINISTRATIVE E PRESCRIZIONI SPECIFICHE .....</b>	<b>9</b>
2.1	<i>Richiami al capitolato generale, leggi e regolamenti .....</i>	9
2.2	<i>Programma di esecuzione delle opere.....</i>	9
2.3	<i>Qualità e provenienza dei materiali .....</i>	9
2.4	<i>Oneri e responsabilità dell'appaltatore.....</i>	10
2.5	<i>Assistenze murarie .....</i>	10
2.6	<i>Lavori in economia e lavori non previsti.....</i>	10
2.7	<i>Accertamento e misurazione dei lavori .....</i>	10
2.8	<i>Collaudo degli impianti .....</i>	11
2.9	<i>Vincolo a garanzia.....</i>	11
<b>3.</b>	<b>PARTE TERZA – DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE.....</b>	<b>11</b>
3.1	<i>Parametri tecnici di riferimento e di progetto .....</i>	11
3.1.1	<i>Parametri termici e igrometrici .....</i>	11
3.1.2	<i>Ventilazione meccanica controllata ed estrazione aria .....</i>	12
3.1.3	<i>Dimensionamento terminali impianto di riscaldamento .....</i>	12
3.1.4	<i>Dimensionamento impianto di ventilazione .....</i>	12
3.1.5	<i>Prestazioni di carattere acustico.....</i>	13
3.1.6	<i>Dati sui fluidi principali .....</i>	13
3.1.7	<i>Caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio .....</i>	14
3.1.8	<i>Fabbisogni termici .....</i>	14
3.1.9	<i>Dati di progetto delle reti idriche e di scarico .....</i>	14
3.1.10	<i>Dati di progetto delle reti aerauliche .....</i>	15
3.2	<i>Descrizione delle opere .....</i>	16
3.3	<i>Prescrizioni generali .....</i>	16
3.3.1	<i>Norme di misurazione e valutazione delle opere .....</i>	16
3.3.2	<i>Livello di qualità dei materiali .....</i>	17
3.3.3	<i>Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL .....</i>	18
3.3.4	<i>Verifiche e prove preliminari - Verifiche finali - Collaudi .....</i>	19
3.3.5	<i>Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'Amministrazione .....</i>	20
<b>4.</b>	<b>PARTE QUARTA – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....</b>	<b>21</b>
4.1	<i>Oneri .....</i>	21

---

<b>4.2</b>	<b>Documentazione .....</b>	<b>21</b>
4.2.1	Approvazione dei progetti costruttivi di cantiere .....	21
4.2.2	Schede materiali .....	22
4.2.3	Documentazione di collaudo .....	23
4.2.4	Documentazione finale .....	23
4.2.5	Raccolta della documentazione .....	24
<b>4.3</b>	<b>Garanzie .....</b>	<b>24</b>
<b>5.</b>	<b>PARTE QUINTA - NORME TECNICHE .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1</b>	<b>Standard degli impianti .....</b>	<b>25</b>
5.1.1	Idoneità degli impianti e apparecchiature .....	25
5.1.2	Accessibilità e facilità di manutenzione .....	25
5.1.3	Misure contro il pericolo di gelo .....	25
5.1.4	Misure contro il rumore .....	26
<b>5.2</b>	<b>Tubazioni a gravità .....</b>	<b>26</b>
5.2.1	Norme di riferimento .....	26
5.2.2	Modalità di posa nel massetto .....	26
5.2.3	Ispezioni lungo le linee di scarico a vista .....	26
5.2.4	Staffaggio .....	26
5.2.5	Prove .....	27
<b>5.3</b>	<b>Tubazioni in pressione.....</b>	<b>27</b>
5.3.1	Norme di riferimento .....	28
5.3.2	Prove durante l'esecuzione .....	28
5.3.3	Modalità di posa all'interno dell'edificio.....	29
5.3.4	Staffaggio .....	29
5.3.5	Isolamenti .....	30
5.3.6	Finiture.....	31
5.3.7	Verniciature tubazioni.....	32
5.3.8	Saldature tubazioni in vista e tubazioni in cunicolo.....	32
5.3.9	Scarico e sfiato tubazioni impianto di riscaldamento/ raffrescamento .....	33
5.3.10	Scarico e sfiato tubazioni impianto sanitario .....	33
<b>5.4</b>	<b>Componenti, valvole ed accessori.....</b>	<b>33</b>
5.4.1	Generalità .....	33
5.4.2	Valvole d'intercettazione per impianto termico e frigorifero .....	33
5.4.3	Valvole d'intercettazione per impianto sanitario .....	34
5.4.4	Valvole di regolazione .....	34
5.4.5	Termoaccumuli .....	34
5.4.6	Scambiatori di calore .....	34
5.4.7	Pompe .....	34
5.4.8	Pompa di calore .....	38
5.4.9	Corpi scaldanti .....	41
5.4.10	Accessori .....	44
<b>5.6</b>	<b>Apparecchiature di controllo, monitoraggio e sicurezza .....</b>	<b>45</b>
5.6.1	Generalità .....	45
5.6.2	Manometri.....	45
5.6.3	Pressostati .....	45
5.6.4	Umidostati .....	45
5.6.5	Termometri.....	45

---

5.6.6	Pozzetti termometrici .....	46
5.6.7	Flussostati .....	46
5.6.8	Gruppi di riempimento automatici .....	46
5.6.9	Contacalorie .....	46
5.6.10	Filtri raccoglitori di impurità .....	46
5.7	Unità di trattamento aria .....	46
5.7.1	UTA sala lounge .....	47
5.7.2	UTA sala cronometristi .....	53
5.8	Unità di ventilazione meccanica controllata .....	60
5.9	Chiusura e sigillatura fori su compartimentazioni antincendio .....	61
5.10	Collaudi impianti di climatizzazione .....	63
5.10.1	Generalità .....	63
5.10.2	Procedure di verifica all'avviamento .....	63
5.10.3	Procedure di collaudo generale .....	64
5.10.4	Misura della temperatura dell'aria interna .....	64
5.10.5	Misura della temperatura dell'aria esterna .....	65
5.10.6	Misura del livello di rumore .....	65
5.10.7	Documentazione .....	65
5.11	Misurazione dei lavori .....	66
5.12	Smontaggio di impianti e apparecchiature .....	66
6.	PARTE SESTA - MODALITÀ ESECUTIVE .....	66
6.1	Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni .....	66
6.1.1	Tubazioni in acciaio nero trafilato .....	66
6.1.2	Tubazioni in acciaio zincato .....	67
6.1.3	Tubazioni in pvc per fluidi in pressione .....	68
6.1.4	Tubazioni in pvc per scarichi .....	68
6.1.5	Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione .....	69
6.1.6	Tubazioni in polietilene per scarichi .....	69
6.1.7	Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi .....	70
6.1.8	Tubazioni multistrato (PEX - Al - PE) per impianti idrotermosanitari .....	70
6.1.9	Tubazioni in acciaio inox "pressfitting" per impianti idrotermosanitari .....	71
6.1.10	Saldature di tubazioni, flange e curve: norme particolari .....	72
6.1.11	Supporti, ancoraggi e intelaiature .....	72
6.1.12	Giunti di dilatazione e antivibranti .....	74
6.1.13	Installazione delle condotte - Attraversamento di strutture .....	75
6.1.14	Protezioni delle tubazioni .....	76
6.1.15	Prova delle condutture .....	77
6.2	Condizioni esecutive per l'installazione dei canali aeraulici .....	77
6.2.1.	Generalità .....	77
6.2.2.	Canali circolari metallici .....	78
6.2.3.	Supporti ed ancoraggi .....	78
6.2.4.	Protezione e pulizia delle condotte .....	79
6.3	Limitazione delle vibrazioni e della rumorosità provocate dagli impianti .....	80
6.4	Condizioni esecutive per l'installazione di isolamenti termici e delle relative forniture .....	81
6.4.1	Generalità .....	81

---

6.4.2	<i>Isolamento di tubazioni</i> .....	82
6.4.3	<i>Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri</i> .....	83
6.4.4	<i>Isolamento di serbatoi, scambiatori ecc...</i> .....	84
6.4.5	<i>Finitura degli isolamenti</i> .....	84
6.5	<i>Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame e simili</i> .....	85
6.6	<i>Condizioni esecutive per l'installazione di elettropompe</i> .....	85
6.7	<i>Installazione degli impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici</i> .....	86
6.7.1	<i>Generalità</i> .....	86
6.7.2	<i>Quadri elettrici</i> .....	87
6.7.3	<i>Linee elettriche</i> .....	94
6.7.4	<i>Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali</i> .....	95
6.7.5	<i>Sezionamento per manutenzione</i> .....	95
6.7.6	<i>Comando di emergenza</i> .....	95
6.7.7	<i>Motori elettrici</i> .....	96
7.	<b>PARTE SETTIMA – SPECIFICHE SISTEMA DI REGOLAZIONE</b> .....	<b>96</b>
7.1	<i>Caratteristiche hardware/software</i> .....	96
7.2	<i>Engineering, programmazione e mess in servizio</i> .....	98
7.3	<i>Sottocentrale termica</i> .....	99
7.4	<i>Regolazione ambiente</i> .....	99
7.5	<i>Collegamento Modbus</i> .....	99
7.6	<i>Touch screen 10"</i> .....	99
7.7	<i>Telecontrollo</i> .....	99
7.8	<i>Logica funzionamento</i> .....	100

---

## 1 PARTE PRIMA – ELEMENTI TECNICI GENERALI

### 1.1 Oggetto

Le opere oggetto della presente progettazione definitiva riguardano la realizzazione di due nuovi corpi di fabbrica all'interno del complesso del Centro Fondo, in località Lago di Tesero, nell'ambito dell'intervento adeguamento dello stadio del fondo funzionale alle Olimpiadi Milano Cortina 2026.

Il primo dei due nuovi fabbricati sarà realizzato sul sedime delle attuali tribune (edificio "ex tribune") a seguito della loro demolizione, si svilupperà su tre piani di cui uno contro terra su un lato ed ospiterà a piano terra la lounge con visibilità sulle piste, al primo piano l'open space destinato ai cronometristi e giudici di gara e a piano seminterrato a quota del piazzale di accesso gli spogliatoi per la normale utenza, un deposito e alcuni locali di supporto.

Il secondo consiste invece nella sopraelevazione di due piani di un corpo di fabbrica esistente per la realizzazione del nuovo Centro FISI. La sopraelevazione verrà impostata al di sopra dell'attuale solaio di copertura del corpo di fabbrica esistente, adibito a magazzini e locali tecnici.

In sintesi, gli impianti da realizzare sono i seguenti:

- modifica del collettore di distribuzione nella sottocentrale esistente;
- modifica del tracciato dei camini nella centrale termica esistente;
- realizzazione di una nuova centrale termica dedicata a servizio del Centro FISI;
- realizzazione dell'impianto di riscaldamento a pavimento;
- realizzazione dell'impianto di ventilazione meccanica controllata;
- realizzazione dell'impianto di termoventilazione;
- realizzazione della rete di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque di scarico;
- installazione degli apparecchi sanitari;
- realizzazione della rete antincendio (UNI 45).

Scopo del presente Disciplinare Descrittivo e Prestazionale (successivamente indicato DDP) è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del DDP, nonché perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

Il DDP è articolato come segue:

- **parte prima:** definisce l'oggetto e i limiti dell'appalto;
- **parte seconda:** indica in dettaglio gli elaborati facenti parte del contratto e descrive le caratteristiche delle opere e gli oneri specifici dell'appalto; descrive le prescrizioni tecniche ed esecutive delle opere ed è a sua volta completata da appendici per le modalità esecutive e le caratteristiche delle varie categorie di componenti. Detta parte può essere integrata con elaborati e relazioni specialistiche al fine di definire aspetti o caratteristiche tecniche particolari delle opere oggetto di appalto.

### 1.2 Terminologia e abbreviazioni

I termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante" e "Committente" sono sinonimi e indicano il COMMITTENTE dell'Opera. Essi sono identificati dalla sigla SA. La sigla DL indica la Direzione dei Lavori.

---

### 1.3 Richiami al Capitolato speciale d'appalto

Il presente Capitolato Tecnico Specifico è da considerare integrativo rispetto al Capitolato Speciale d'Appalto, nel senso che anche per la realizzazione degli impianti tecnologici valgono le norme, condizioni e prescrizioni comuni a tutta l'opera.

Le prescrizioni, norme e leggi e condizioni da osservare nell'esecuzione del presente atto sono le seguenti:

- la L.P. 9 marzo 2016, n.2;
- la L.P. 23 marzo 2020, n. 2;
- la L.P. 10 settembre 1993, n. 26 (di seguito anche "legge provinciale sui lavori pubblici") e relativo regolamento di attuazione (D.P.P. 11/05/2012, n. 9-84/Leg);
- D.lgs. 18 aprile 2016, n.50, d.p.r. 5 ottobre 2010 n.207 e DM 145/2000, per quanto applicabili nell'ordinamento provinciale;
- D.Lgs. n.81 del 2008.

Per tutto quanto non è diversamente disposto dal presente atto, dovranno essere osservate tutte le disposizioni contenute nelle leggi, decreti, e norme non espressamente richiamate ma concernenti l'oggetto dell'appalto, di cui l'appaltatore dichiara di avere perfetta e particolareggiata conoscenza.

Resta stabilito che per leggi, norme e prescrizioni citate nel presente atto, nel caso di diversità per quanto riguarda uno stesso oggetto, vale l'ordine prioritario di elencazione così come sopra riportato.

L'appaltatore dichiara con la sottoscrizione dell'atto di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente capitolato, e che il progetto è perfettamente idoneo alla realizzazione dell'opera di cui trattasi e che i premi sono remunerativi permettendo l'offerta complessiva eseguita in gara.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti risultano dai disegni specificati nel disciplinare tecnico a base della gara, nei quali ogni elemento è contraddistinto da un numero progressivo in nero che, dalle ditte concorrenti, deve essere conservato e ripetuto nei documenti del progetto-offerta.

### 1.3 Elenco degli elaborati di progetto

L'insieme degli impianti meccanici da realizzarsi sono identificati nelle posizioni riportate sulle allegate tavole grafiche e relazioni elencate nel documento E.R.000.UF1B.00 – Elenco elaborati.

### 1.4 Normativa di riferimento

Gli impianti di cui al presente progetto dovranno essere realizzati in conformità a leggi, decreti, circolari e norme UNI vigenti alla data della costruzione; in particolare dovranno essere rispettati:

Riferimenti legislativi

- **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”* e successive modifiche.

- 
- **D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192:** *"Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"* e successive modifiche.
  - **D.M. 26 giugno 2015:** *"Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"*
  - **D. Lgs. 10 giugno 2020, n. 48:** *"Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica."*
  - **D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199:** *"Attuazione della direttiva UE 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili."*
  - **D.P.P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg:** *"Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile"*
  - **D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236:** *"Attuazione della direttiva 80/788/CEE concernente le qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n.183."*
  - **D. Lgs. 25 febbraio 2000, n. 93:** *"Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione".*
  - **D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152:** *"Norme in materia ambientale."*
  - **Legge 26 ottobre 1995, n. 447:** *Legge quadro sull'inquinamento acustico.*
  - **D.P.C.M. 14 novembre 1997:** *Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore.*
  - **D.P.C.M. 16 marzo 1998:** *Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico.*
  - **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."*
  - **D.M. 3 agosto 2015:** *"Norme tecniche di prevenzione incendi."*
  - Regolamenti relativi all'igiene ed alla sicurezza

#### Riferimenti tecnici

- **Specifica Tecnica UNI/TS 11300 - 1 (ed. 2014):** *"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale."*
  - **Specifica Tecnica UNI/TS 11300 - 2 (ed. 2019):** *"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria."*
  - **Specifica Tecnica UNI/TS 11300 - 4 (ed. 2016):** *"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria."*
  - **Norma UNI 9182 (ed. 2014):** *"Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione."*
  - **Norma UNI EN 12056 - 2 (ed. 2001):** *"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo."*
  - **Norma UNI 1264 - 3 (ed. 2021):** *"Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento"*.
  - **Norma UNI 10339 ed. 1995:** *"Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d offerta, l offerta, l ordine e la fornitura."*
  - **Norma UNI 10779 ed. 2021:** *"Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio"*.
-



- 
- Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi predisposte dal Ministero delle Sanità ed adottate dalla conferenza Stato Regioni il 04/04/2000.

Qualora vi sia carenza di Normative, di Condizioni Tecniche Particolari o di Norme Tecniche Particolari per la realizzazione esecutiva, o anche per la mancanza di Leggi, Decreti, Direttive e Norme non espressamente citate nel Presente Capitolato o nel Capitolato di Appalto Generale, rimane inteso che la Ditta appaltatrice dovrà, nei progetti esecutivi o nell'esecuzione dei lavori, attenersi a tutte le prescrizioni di buona norma operanti nel settore specifico anche al di fuori del territorio nazionale (DIN - ASHRAE - MF - ISO). Saranno inoltre osservate le Norme Tecniche emanate per le opere in oggetto dagli Enti e Associazioni competenti (VV.F., U.N.I., I.S.P.E.S.L.) e tutte le norme U.N.I. e CEI relative a materiali, apparecchiature, modalità di esecuzione dei lavori e collaudi ritenute rilevanti ai fini dell'appalto, anche se qui non esplicitamente richiamato.

## **2. PARTE SECONDA – CONDIZIONI AMMINISTRATIVE E PRESCRIZIONI SPECIFICHE**

### **2.1 Richiami al capitolato generale, leggi e regolamenti**

Oltre a quanto stabilito nel Capitolato Speciale d'Appalto e per quanto non in contrasto con lo stesso e con il presente Capitolato, l'esecuzione dei lavori è soggetta alle disposizioni del D. Lgs. 192/2005 e i successivi Decreti attuativi concernenti il contenimento dei consumi energetici degli edifici, del D. M. 22 gennaio 2008 relativo alla sicurezza degli impianti, del D.M. 1 dicembre 1975 che detta le norme riguardanti la sicurezza negli impianti di riscaldamento a pressione, del D. Lgs. 93/2000 relativo alla sicurezza delle attrezzature a pressione, del D. Lgs. 152/2006 riguardante la tutela dell'ambiente e del D. Lgs. 81/2008 relativo alla sicurezza sui luoghi di lavoro.

### **2.2 Programma di esecuzione delle opere**

A visione avvenuta del Capitolato Generale d'Appalto, del Capitolato Speciale d'Appalto e del progetto del Piano di Sicurezza ai sensi del D. Lgs. 81/2008, sarà cura dell'Appaltatore redigere un accurato programma per l'esecuzione degli impianti, da sottoporre ad approvazione della D.L., coordinando la realizzazione degli impianti con le varie fasi di costruzione delle opere civili. In particolare dovrà aver cura di posare le tubazioni sotto platea e in caldana senza che queste possano ostacolare o ritardare la posa dei pavimenti.

### **2.3 Qualità e provenienza dei materiali**

I materiali componenti gli impianti oggetto del presente Capitolato Specifico dovranno essere di primaria e conosciuta marca, di preferenza italiana o europea, conformi alle norme UNI o estere riconosciute.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere dotati di marcatura CE, dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. previa sottomissione di apposite schede riportanti voce e descrizione dell'Elenco Prezzi Unitari ed evidenza del rispetto dei requisiti di progetto. Dovranno prontamente essere allontanati dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, quei materiali che non fossero in possesso dei requisiti richiesti o che comunque non fossero accettati ad insindacabile giudizio della D.L..

Dovranno essere utilizzati quei materiali in possesso dei requisiti di qualità certificati.

---

## **2.4 Oneri e responsabilità dell'appaltatore**

Oltre a quanto previsto dal Capitolato Speciale d'Appalto sono a carico dell'Appaltatore e quindi compresi nei prezzi riportati nell'allegato Elenco Prezzi Unitari tutti i seguenti oneri:

- la verifica ed eventuale integrazione della progettazione esecutiva degli impianti nel rispetto delle leggi citate; eventuali anomalie riscontrate dovranno essere tempestivamente comunicate alla D.L. la quale dovrà concedere il proprio benestare prima di apportare qualsiasi modifica;
- la presentazione delle schede qualitative dei materiali che intende adottare onde sottoporli all'approvazione della D.L.;
- la messa a disposizione di operai, strumenti, utensili e tutto quanto possa occorrere per i tracciamenti, picchettature, misurazioni e rilievi, relativi alle operazioni di consegna, di verifica, di contabilità e collaudo nonché gli eventuali ripristini;
- la manutenzione delle opere fino al collaudo;
- la predisposizione di schemi operativi e manuali di istruzioni per l'uso di tutti gli impianti che richiedono particolari procedure di utilizzo, nonché l'assistenza di personale specializzato per l'addestramento all'uso degli impianti, del personale dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva il diritto di utilizzare gli impianti o parte di essi in periodo antecedente il collaudo, in tal caso l'obbligo della manutenzione va inteso nel senso che l'Appaltatore deve rispondere dei guasti derivanti da vizio, negligenza di esecuzione o da imperfezione dei materiali, ma non dei guasti e del consumo che possono verificarsi per effetto dell'uso.

## **2.5 Assistenze murarie**

Sono a carico dell'Appaltatore e pertanto non dovranno essere compensate, se non analiticamente computate, anche le assistenze murarie necessarie per l'apertura e chiusura di tracce nelle murature, l'esecuzione di fori nei solai e nelle murature per il passaggio di tubazioni, dei canali dell'aria e degli altri impianti o la predisposizione degli stessi nei getti di calcestruzzo.

In definitiva gli impianti compresi nel presente Capitolato si intendono forniti e posti in opera comprensivi di ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## **2.6 Lavori in economia e lavori non previsti**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire anche quelle opere, connesse con la funzionalità degli impianti, che risultassero sottintese e/o non compiutamente descritte nei vari articoli dell'Elenco Prezzi Unitari nel senso che ogni impianto deve risultare completo e funzionante a regola d'arte indipendentemente dal modo in cui viene descritto, senza per questo poter pretendere ulteriori compensi oltre quelli stabiliti nell'Elenco Prezzi Unitari.

Eventuali lavori in economia saranno riconosciuti solo se espressamente richiesti dalla D.L. con apposito Ordine di Servizio; le relative liste degli operai e mezzi d'opera dovranno essere presentate per l'approvazione entro 48 ore dalla effettuazione delle prestazioni.

Nel prezzo della mano d'opera in economia è compresa la dotazione di attrezzi, utensili e mezzi d'opera portatili di ogni tipo; il prezzo dei noli comprende ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi necessari pronti per l'uso, compresi l'operatore, gli accessori, combustibili, lubrificanti ed ogni altro onere (ammortamenti, manutenzione, ecc.).

## **2.7 Accertamento e misurazione dei lavori**

---

La Direzione Lavori ha facoltà di richiedere in corso d'opera verifiche e misurazioni dei lavori eseguiti al fine di valutarne lo stato d'avanzamento e la rispondenza delle condizioni contrattuali.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di prestare l'assistenza di personale e mezzi per l'effettuazione di tali operazioni. Per ogni verifica eseguita in corso d'opera verrà redatto apposito verbale sottoscritto dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori e sarà allegato alla documentazione da presentare al Collaudatore finale.

L'onere per tali operazioni è compreso nel prezzo dell'Appalto.

## **2.8 Collaudo degli impianti**

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere eseguiti in corso d'opera, l'Appaltatore è tenuto a prestare la manodopera, gli strumenti ed i relativi operatori per l'esecuzione delle prove e misure di collaudo degli impianti; il relativo onere è da considerare compreso nel prezzo dell'Appalto.

È onere dell'appaltatore sottoporre alla D.L. per approvazione il piano dei collaudi.

## **2.9 Vincolo a garanzia**

L'Appaltatore è vincolato ad una garanzia degli impianti e delle apparecchiature per un periodo definito dal Capitolato speciale d'appalto parte amministrativa dopo l'ultimazione dei lavori, regolarmente certificata, indipendentemente dalla data di collaudo. Sarà tenuto pertanto ad effettuare tempestivamente e a sue spese, tutte le riparazioni, le sostituzioni dei materiali e l'eliminazione di imperfezioni, che si rendessero necessarie agli impianti ed alle apparecchiature a causa della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di esecuzione.

Dopo il tempestivo avviso dato all'Appaltatore dall'Amministrazione dei difetti riscontrati, trascorsi 7 (sette) giorni, la medesima Amministrazione potrà sostituirsi all'Appaltatore nell'esecuzione d'ufficio delle opere o riparazioni a tal fine necessarie, rivalendosi quindi nei confronti dell'Appaltatore stesso per la spesa incontrata.

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

# **3. PARTE TERZA – DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE OPERE**

## **3.1 Parametri tecnici di riferimento e di progetto**

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

### **3.1.1 Parametri termici e igrometrici**

Le condizioni termoigrometriche assunte a base dei calcoli di progetto sono le seguenti:

Condizioni climatiche esterne

Località	Tesero
Altitudine s. l. m.	1000 m
Latitudine	46°17'21N
Longitudine	11°30'41E

	inverno	estate
Temperatura b.s.	-19,1°C	+28,7°C
Umidità relativa	90%	50%
Gradi giorno	4028	
Zona climatica	F	

Condizioni termoigrometriche interne

Destinazione d'uso	inverno		estate	
	temp. °C	UR %	temp. °C	UR %
zona spogliatoi	20+ 2	n. c.	n. c.	n. c.
zona ski rooms	18+ 2	n. c.	n. c.	n. c.
servizi igienici ski rooms	20+ 2	n. c.	n. c.	n. c.
n. c. : parametro non controllato				

### 3.1.2 Ventilazione meccanica controllata ed estrazione aria

Sono previsti sistemi di ventilazione meccanica controllata a servizio della zona “spogliatoi” dell’edificio “ex tribune” e dei due pini del Centro FISl. Tali impianti garantiranno anche l'estrazione forzata dell'aria viziata dai servizi igienici delle stesse zone. Sommo inoltre previsti due impianti di trattamento e ricambio dell'aria a servizio rispettivamente della “lounge” a piano terra e della “sala cronometristi” a primo piano dell’edificio “ex tribune”.

### 3.1.3 Dimensionamento terminali impianto di riscaldamento

I terminali dell’impianto di riscaldamento sono:

- nel Centro FISl e nell’edificio “ex tribune” sala “lounge” a piano terra e spogliatoi a piano seminterrato del tipo pannelli radianti a pavimento, dimensionati secondo UNI EN 1264-3 con il seguente criterio:
  - Temperatura massima d'alimentazione: 45°C
  - Temperatura di progetto: 35°C
  - Salto termico: 5°C
  - Temperatura ambiente: 20°C
- nella “sala cronometristi” a piano primo dell’edificio “ex tribune” del tipo a tutt'aria esterna, con le seguenti caratteristiche:
  - Temperatura acqua di progetto: 45°C
  - Salto termico: 5°C
  - Temperatura ambiente: 20°C
  - Temperatura aria immissione: 24°C
- nei depositi e nel soppalco dell’edificio “ex tribune” del tipo a radiatori tubolari in acciaio, dimensionati secondo UNI EN 442-1 con il seguente criterio:
  - Temperatura di progetto: 55°C
  - Salto termico: 10°C
  - Temperatura ambiente: 12°C

### 3.1.4 Dimensionamento impianto di ventilazione

Per i canali di distribuzione ed i terminali di diffusione e aspirazione dell'aria dovranno essere dimensionati tenendo conto dei seguenti limiti operativi:

- nelle zone trattate con impianto VMC e nella sala “lounge”:
  - Temperatura d'immissione dell'aria: 22°C

Velocità massima dell'aria nei canali:	6 m/s
Velocità massima dell'aria all'immissione:	3 m/s
- nella "sala cronometristi":	
Temperatura d'immissione dell'aria:	24°C
Velocità massima dell'aria nei canali:	6 m/s
Velocità massima dell'aria all'immissione:	3 m/s

Temperatura esterna. La temperatura esterna media mensile da tenere a base del calcolo dell'impianto deve essere corrispondente a quella indicata nella norma tecnica UNI 10349-1 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

Temperatura interna. La temperatura dell'aria negli ambienti degli edifici non deve superare i 20°C + 2°C di tolleranza.

Il mantenimento della temperatura di esercizio entro i limiti stabiliti deve essere ottenuto con accorgimenti che non comportano spreco di energia.

Temperatura dell'acqua. Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua tra l'andata ed il ritorno, nella rete di distribuzione, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere: per i circuiti primari di distribuzione dalla centrale termica alle sottostazioni pari a 15°C. Per i circuiti secondari, invece, il salto termico sarà di 5 °C per le batterie delle UTA, mentre per quello a pannelli radianti sarà variabile fino ad un massimo di 10°C.

Per differenze di temperature nella rete di distribuzione diverse di quelle sopra indicate devono essere fornite le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali variazioni di temperatura.

Stato igrometrico. L'umidità relativa dell'aria non è controllata.

### 3.1.5 Prestazioni di carattere acustico

Per le valutazioni e verifiche acustiche relative alle strutture edilizie e ai serramenti, le verifiche relative alla rumorosità degli impianti e le eventuali soluzioni di mitigazione si faccia riferimento alla specifica relazione.

### 3.1.6 Dati sui fluidi principali

EDIFICIO "EX TRIBUNE"	
Acqua calda di riscaldamento derivata dalla sottocentrale termica esistente mediante adeguamento del collettore di distribuzione	temperatura massima di 70°C con ritorno a 55°C (queste situazione si riferisce alle condizioni di progetto con massimo carico)
Acqua calda di consumo	prodotta mediante bollitore a serpentino (esistente)
CENTRO FISI	
Acqua calda per riscaldamento e produzione acs prodotta autonomamente mediante pompa di calore elettrica aria/acqua	temperatura massima di 55°C per produzione acs e 40°C con ritorno a 35°C per riscaldamento
Acqua calda di consumo	prodotta mediante scambiatori di calore e distribuita a 45 ± 5°C

La velocità dei fluidi all'interno delle tubazioni non dovrà superare i valori indicati nella tabella A.

TABELLA A: Prescrizioni riguardanti la velocità massima all'interno delle tubazioni

Diametro nominale della tubazione (DN)	Velocità massima consentita (m/s)	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0,50	1,00
fino a DN 40	0,80	1,10
fino a DN 65	1,25	1,60
fino a DN 80	1,80	2,50
fino a DN 200	2,00	3,00
fino a DN 250	2,20	3,00
fino a DN 300	2,40	3,00
fino a DN 350	2,50	3,00
superiore a DN 350	2,60	3,00

### 3.1.7 Caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio

Per le valutazioni dei carichi termici dell'edificio si faccia riferimento alla specifica relazione allegata al progetto.

### 3.1.8 Fabbisogni termici

Per le valutazioni dei fabbisogni termici dell'edificio si faccia riferimento alla specifica relazione allegata al progetto.

### 3.1.9 Dati di progetto delle reti idriche e di scarico

Per il dimensionamento delle reti idriche di alimentazione e di scarico nonché per il dimensionamento dell'impianto di trattamento dell'acqua si è fatto riferimento ai seguenti parametri di progetto:

Condizioni medie di fornitura dell'Azienda erogatrice all'edificio:

- Temperatura: 10°C
- Pressione: 5 bar
- Durezza: 20 °F

Per il dimensionamento delle reti idriche di alimentazione e di scarico si è fatto riferimento ai seguenti parametri di progetto:

Portate di erogazione, unità di carico e scarico degli apparecchi sanitari singoli:

Tipo di apparecchio	Portata (l/s)		Unità di scarico (l/s)
	FREDDA	CALDA	
Lavabo	0,10	0,10	0,30
Doccia	0,15	0,15	0,40
Cassetta WC	0,10	---	2,15

Velocità massima dell'acqua nelle tubazioni:

Diametro DN	Velocità m/s
15	0,60
20	0,80
25	1,00

---

32	1,40
40	1,50
50	1,80
65	2,00

Le portate delle acque reflue di scarico da convogliare alla fognatura pubblica sono state calcolate secondo la norma UNI 12056-2.

### **3.1.10 Dati di progetto delle reti aerauliche**

Per il dimensionamento delle reti aerauliche nonché per il dimensionamento delle unità di trattamento aria si è fatto riferimento ai seguenti parametri di progetto:

#### **EDIFICIO EX TRIBUNE**

- Zona lounge:
  - tipologia: rinnovo a temperatura neutra
  - parametro di progetto: 5,5 l/s per persona, affollamento 200 persone
  - portata aria (mandata e ripresa): 4.500 mc/h
  - velocità dell'aria massima: 6 m/s
  - temperatura di immissione: 22°C (invernale)
  - regolazione: portata costante con controllo della pressione
- Sala cronometristi:
  - tipologia: riscaldamento a tutt'aria esterna
  - parametro di progetto: in base al fabbisogno termico
  - portata aria (mandata e ripresa): 3.000 mc/h
  - velocità dell'aria massima: 6 m/s
  - temperatura di immissione: 24°C (invernale)
  - regolazione: portata variabile con modulazione dal 25 al 100%
- Zone servizi igienici:
  - tipologia: solo estrazione
  - parametro di progetto: 8 vol/h (estrazioni servizi igienici esclusi antibagni)
  - portata aria (estrazione): 500 mc/h
  - velocità dell'aria massima: 6 m/s
  - regolazione: portata costante con controllo ad orario
- Zona spogliatoi piano seminterrato:
  - tipologia: rinnovo a temperatura neutra
  - parametro di progetto: 8 vol/h (estrazioni servizi igienici esclusi antibagni)
  - portata aria (estrazione): 1.250 mc/h
  - velocità dell'aria massima: 6 m/s
  - regolazione: portata costante con controllo della pressione ad orario

#### **CENTRO FISI**

- Piano terra:
  - tipologia: rinnovo a temperatura neutra
  - parametro di progetto: 11 l/s per persona, affollamento 22 persone
  - portata aria (mandata e ripresa): 900 mc/h

- 
- velocità dell'aria massima: 6 m/s
  - temperatura di immissione: 22°C (invernale)
  - regolazione: portata costante con controllo della pressione
  - Piano primo:
    - tipologia: rinnovo a temperatura neutra
    - parametro di progetto: 16,5 l/s per persona, affollamento 25 persone
    - portata aria (mandata e ripresa): 1.600 mc/h
    - velocità dell'aria massima: 6 m/s
    - temperatura di immissione: 22°C (invernale)
    - regolazione: portata costante con controllo della pressione

Per il dimensionamento delle reti aerauliche si è fatto riferimento ai parametri di progetto definiti dalla norma UNI 10339:1995.

### **3.2 Descrizione delle opere**

Per la descrizione dettagliata delle opere si rimanda a quanto riportato nella Relazione tecnica illustrativa impianti termomeccanici.

### **3.3 Prescrizioni generali**

#### **3.3.1 Norme di misurazione e valutazione delle opere**

I lavori descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate. È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, accessori, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi unitari e non nelle quantità dei materiali.

#### **NORME DI MISURAZIONE**

- a) Singole apparecchiature, organi di intercettazione, regolazione e controllo, bocchette e altri dispositivi di passaggio dell'aria, ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili: la valutazione sarà fatta "a misura", nel prezzo unitario si intendono incluse tutte le opere indispensabili per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico, nonché per tutte le opere ed assistenze murarie relative;
- b) Tubazioni: la valutazione per i diversi componenti sarà fatta "a peso" oppure "a lunghezza" (suddivisi per diametro). Coibentazioni: "a misura" (mq o m secondo quanto indicato per i differenti tipi nell'elenco prezzi unitari. Cavi elettrici (se non compresi nell'articolo relativo all'apparecchiatura cui afferiscono): "a misura".
- c) Pesi, superfici e lunghezze si intendono convenzionali e per la loro quantificazione si procederà come segue:
  - Per le tubazioni in acciaio nero o zincato si misura la lunghezza dei percorsi in asse, valutando il peso complessivo in base al peso unitario quale risulta da specifiche tabelle di unificazione (UNI, ecc.). In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o



---

in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera per metro o per kg, di tubo dei seguenti oneri:

- + costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
  - + costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo compresa la protezione antiruggine;
  - + costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa protezione antiruggine;
  - + costo per giunzioni flessibili (anche di tipo antisismico) e protezioni tra tubazioni e strutture edili;
  - + costo per giunzioni e supporti flessibili in edifici posti in zone sismiche;
  - + costo di chiusure e sigillature tagliafuoco attorno alle tubazioni, negli attraversamenti delle strutture di compartimentazione antincendio, aventi resistenza al fuoco REI certificata pari o superiore a quella delle struttura attraversata;
  - + onere per scarti e sfridi.
- Le tubazioni in acciaio inossidabile, quelle in acciaio (nero o inossidabile) con raccordi a bloccaggio meccanico saranno valutate in base alla lunghezza dei percorsi misurati in asse in opera, suddivisa fra i vari diametri.
  - Le tubazioni in rame saranno valutate in base alla lunghezza dei percorsi misurati in asse, in opera e suddivisi per i vari diametri; in relazione poi al tipo di applicazione, potrà adottarsi la valorizzazione del relativo peso complessivo sulla base del peso per metro dei vari diametri impiegati, oppure la valorizzazione, per i vari diametri, sulla base delle lunghezze.
  - Le tubazioni in materiale plastico (PEAD, P.V.C., PE, PP, ecc.) saranno valutate in base alla lunghezza dei percorsi misurati in asse in opera e suddivisi per i vari diametri.
  - La superficie degli isolamenti termici e delle relative finiture esterne è da intendersi quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; ciò vale in particolare per quanto attiene alle tubazioni; se non esplicitamente quotato, per l'isolamento del valvolame e dei corpi pompa verrà considerata la superficie esterna dell'elemento geometrico elementare (cilindrico o parallelepipedo) che racchiude l'oggetto da isolare attribuendogli lo spessore previsto per la relativa tubazione.

SI RICHIAMA ESPPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI UNITARI RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, CANALI ED ISOLAMENTI DEBBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITÀ CONVENZIONALI MISURATE COME SOPRA INDICATO E CHE PERTANTO IN DETTI PREZZI SI INTENDONO REMUNERATI TUTTI GLI ONERI RELATIVI A SFRIDI, SUPPORTI, SOSTEGNI, RINFORZI, GUIDE, PUNTI FISSI, PEZZI SPECIALI, RACCORDI ANTIVIBRANTI E ANTISISMICI, NON ESPPLICITAMENTE MENZIONATI ECC.

Le opere nuove o le variazioni saranno valutate ai prezzi esposti nell'offerta dell'impresa. Qualora fossero da eseguire categorie di lavori non previste o impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo, si provvederà alla formazione di nuovi prezzi secondo i criteri stabiliti dallo Schema di Contratto; i nuovi prezzi, da ricavare per quanto possibile in analogia con i prezzi d'appalto, andranno riferiti (salvo esplicito accordo contrario) alla stessa data dell'offerta principale.

### **3.3.2 Livello di qualità dei materiali**

---

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CST e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i materiali le macchine e le apparecchiature forniti e posti in opera dovranno essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati, dovranno essere costruiti in regime di qualità da marchi certificati ISO 9001 con metodologie accertate da istituto di controllo ai sensi della normativa europea EN 45000. Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purchè costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Qualora i materiali proposti siano rifiutati dall'organo preposto al controllo e/o alla direzione dei lavori, ancorché messi in opera, perché a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta operatività funzionale degli impianti, e quindi ritenuti non idonei, la Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni di operatività.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l' Appaltatore è tenuto a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

### **3.3.3 Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL**

Dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.

L'Impresa, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Impresa sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

---

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Impresa (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Impresa una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Impresa fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Impresa stessa.

### **3.3.4 Verifiche e prove preliminari - Verifiche finali - Collaudi**

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà le seguenti prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi.

Le prove e le verifiche sottoelencate devono essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni esecutivi definitivi.

Il collaudatore potrà controllare la conformità funzionale con il progetto e presenzierà alle prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

Il collaudatore potrà eseguire anche in corso d'opera, o in sede di collaudo provvisorio, la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne in linea di principio, la conformità con le caratteristiche fondamentali indicate dal capitolato.

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Ente erogatore acqua e gas, Servizio d'Igiene, Vigili del Fuoco, I.S.P.E.S.L., C.E.I.) e secondo le modalità sotto indicate.

#### Prova a freddo delle tubazioni

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo di tutti i circuiti di distribuzione idrico –sanitaria e di riscaldamento.

Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 bar superiore a quella di esercizio, e mantenendola almeno per 24 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino modifiche della pressione iniziale dovute a perdite rilevate attraverso l'esame a vista lungo le diverse condutture in corrispondenza di saldature o di derivazioni filettate o si riscontrino deformazioni o disallineamenti permanenti delle tubazioni o cedimenti dei supporti di sostegno ed ancoraggio.

#### Prova a caldo delle tubazioni

In presenza di reti di circolazione di fluidi termofluidici l'Appaltatore dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, alla temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza di volume e l'efficienza dei vasi di espansione.

Per gli impianti a pannelli radianti a pavimento dovrà essere eseguito a totale carico dell'Appaltatore il procedimento di messa a regime secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1264, al termine dovrà essere rilasciato regolare verbale. Il procedimento di messa a regime rimane a totale carico dell'Appaltatore, incluso il relativo approvvigionamento termico, e dovrà essere eseguito nel rispetto del cronoprogramma.

---

#### Prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante i diversi dispositivi di immissione e ripresa.

Le prove devono accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali ed il mantenimento del loro assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;
- l'alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;
- la possibilità di vuotare le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti;
- lo stato di pulizia dei tubi e dei canali;
- la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti;
- l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica.

#### Verifica montaggio apparecchiature

Sarà eseguita un esame a visto associato ad una prova funzionale intesi ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato eseguito a perfetta regola d'arte, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, e prestazioni in genere.

#### Verifica condotte aria

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario.

I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione della sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'Appaltatore. Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

#### Misure di collaudo

Le misure riguardano:

- misure di pressione del vapore effettuate con strumentazione avente sensibilità di almeno 0.1 bar;
- misure di temperatura dell'aria esterna e dei fluidi effettuate con strumenti aventi sensibilità di almeno 0.25°C;
- misure di umidità relativa effettuate con psicrometro ventilato con termometri di sensibilità almeno 0.25°C;
- misure di velocità dell'aria effettuate con anemometro a filo caldo, Pitot o ventola a misura elettronica ma con precisione di almeno il 5%;
- misure di portata aria e acqua;
- misure di livello sonoro dei rumori prodotti all'interno degli ambienti e verso l'esterno effettuate con fonometri di precisione (Classe 1) dotati di filtri a banda di terzi d'ottava.

In particolare le misure e le verifiche sugli impianti termici saranno effettuate secondo la norma UNI 5364 (ed. 1976): *"Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo"*.

---

### **3.3.5 Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'Amministrazione**

---

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

Tuttavia la Committente si riserva la facoltà di richiedere la presa in consegna anticipata degli impianti o di loro parti, ai sensi e con le modalità dell'art. 200 del DPR 554/99 (Regolamento). Anche in tal caso l'Impresa ha l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente per la messa in funzione degli impianti (o parte di essi) oggetto di detta consegna anticipata.

## **4. PARTE QUARTA – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**

### **4.1 Oneri**

Nei prezzi sono compresi e compensati gli oneri per:

- Il trasporto e per i mezzi di trasporto, compreso l'operatore addetto alla manovra,
- Gli oneri per il perfetto funzionamento del mezzo,
- I carburanti ed i lubrificanti
- Il sollevamento del materiale e l'accatastamento fino al luogo di installazione,
- L'energia elettrica,
- I trabattelli ed i piani di lavoro
- Le scale,
- Tutto il personale necessario,
- Tutti gli attrezzi ed utensili necessari,
- L'abbassamento e lo sgombero del materiale,
- La raccolta differenziata del materiale di risulta,
- Il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto,
- Il conferimento in discarica autorizzata,
- L'indennità di discarica,
- Le spese generali,
- L'utile di impresa,
- La pulizia del cantiere,
- Il rispetto della marcature CE

### **4.2 Documentazione**

#### **4.2.1 Approvazione dei progetti costruttivi di cantiere**

In generale, il progetto è stato sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo; in tale quadro, il progettista ha dovuto operare delle scelte tecniche anche di tipo dimensionale, non potendo tuttavia scegliere prodotti di mercato, la cui individuazione è specifica attribuzione dell'Appaltatore. Pertanto l'Appaltatore, una volta operate le scelte di mercato e che queste siano state approvate dalla Direzione Lavori, dovrà integrare, a propria cura e spese, il progetto esecutivo, introducendo negli elaborati tutte le modifiche tecniche e dimensionali conseguenti all'individuazione di determinati prodotti di mercato; tali elaborati, grafici e descrittivi, necessari a precisare le

---

dimensioni e le caratteristiche di dettaglio delle opere, vengono definiti “progetti costruttivi di cantiere”, il cui sviluppo è necessariamente esclusivo obbligo ed onere dell'Appaltatore.

Gli elaborati dovranno essere consegnati in copia cartacea e su supporto informatico alla Stazione Appaltante. È fatto obbligo all'Appaltatore di produrre progetti costruttivi di cantiere in tutti i casi in cui ve ne sia la necessità, ferma restando la facoltà del Direttore dei Lavori di richiedere, a mezzo di opportuno ordine di servizio, lo sviluppo dei costruttivi di cantiere che egli riterrà, a suo insindacabile giudizio, necessari per la corretta valutazione preventiva della qualità delle opere.

Prima di dare inizio ai lavori ed alle provviste, i progetti costruttivi, redatti dall'Appaltatore ed esaminati dalla Direzione Lavori, dovranno avere il visto di approvazione finale della Stazione Appaltante. Quest'ultimo visto verrà apposto solo dopo che il progetto costruttivo e la documentazione relativa saranno stati esaminati e risulteranno conformi al progetto esecutivo a base d'appalto, agli ordini della Direzione Lavori, alle prescrizioni del Capitolato speciale d'appalto ed alle vigenti norme di legge. Si precisa che i progetti costruttivi non saranno esaminati se non saranno completi ed esaurienti in ogni loro parte.

Si precisa, altresì, che i termini riservati alla Stazione Appaltante per l'esame e l'approvazione dei progetti costruttivi decorreranno dalla data del ricevimento, da parte di quest'ultima, del progetto, a condizione che questo risulti completo e bene documentato, circostanza della quale sarà data comunicazione scritta all'Appaltatore entro 15 (quindici) giorni dalla data del ricevimento dei singoli progetti.

Qualora il progetto non risponda a quanto specificato nel comma precedente, il progetto e la relativa documentazione verranno restituiti dalla Stazione Appaltante con la sola indicazione delle incompletezze ed insufficienze riscontrate e senza alcun parere sull'accettabilità del progetto presentato. In questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al completamento della documentazione e alla ripresentazione dell'intero progetto.

Qualora il progetto nuovamente presentato risultasse, a giudizio della Direzione Lavori, completo, decorreranno i tempi previsti per l'esame dal presente articolo. I progetti giudicati completi e ben documentati verranno invece esaminati e, se conformi agli ordini della Direzione Lavori, alle prescrizioni del presente capitolato, alle disposizioni della Stazione Appaltante ed alle norme di legge, verranno approvati e restituiti con il visto finale. Se dall'esame risultassero necessarie delle modifiche e/o integrazioni, queste ultime, nel termine prima indicato, verranno segnalate all'Appaltatore perché provveda in merito. Solo in questo caso il progetto, modificato e rettificato secondo le indicazioni avute, verrà esaminato entro 15 (quindici) giorni dal ricevimento delle modifiche e rettifiche.

Tutta la documentazione deve essere redatta in lingua italiana.

#### **4.2.2 Schede materiali**

Tutti i materiali ed i componenti dovranno essere sottoposti ad approvazione da parte della Direzione Lavori tramite la predisposizione da parte dell'Impresa di apposite Schede Materiali. Le Schede Materiali saranno parte integrante del progetto costruttivo e pertanto soggette all'iter di approvazione di 15 (quindici) giorni. Su richiesta della Direzioni Lavori, le schede materiale dovranno essere accompagnate da apposita campionatura. I materiali, dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione, potranno essere soggetti a verifica dalla Direzione Lavori, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le preventive approvazioni. Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti

---

in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla Direzione Lavori ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili). In questo caso la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo. Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

Qualora la direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa.

#### **4.2.3 Documentazione di collaudo**

Prima del completamento delle installazioni è richiesta la seguente documentazione

- Schematici e layout as built di tutti gli impianti
- Procedure di test
- Elenco attrezzature usate per i test con i relativi certificati di conformità
- Campioni etichettatura tubazioni/canali
- Tutti i documenti necessari per espletare le attività di collaudo
- 

#### **4.2.4 Documentazione finale**

L'appaltatore dovrà fornire a fine lavori la seguente documentazione (3 copie su carta e 1 copia su supporto magnetico):

- Dichiarazioni di conformità degli impianti (termici, idricosanitari, elettrici, gas metano e evacuazione fumi) ai sensi delle L.37/08 con i relativi allegati in triplice copia.
- Elaborati grafici "as built" firmati da tecnico abilitato in triplice copia cartacea ed in copia elettronica formato sorgente (dwg, doc, xls) su supporto ottico.
- Progetto esecutivo e relazione di calcolo del sistema camino a firma di tecnico abilitato in triplice copia cartacea ed in copia elettronica formato sorgente (dwg, doc, xls) su supporto ottico.
- Dichiarazioni di conformità CE e manuali di uso e manutenzione di tutte le apparecchiature installate.
- Dichiarazione di conformità CE del sistema camino e relativa targa fumi ai sensi UNI EN 1443.
- Modulistica ed elaborati tecnici a firma di tecnico abilitato richiesti per la denuncia INAIL (ex ISPESL).
- Ricevuta dell'avvenuta presentazione agli uffici provinciali competenti (APPA) della denuncia ai sensi dell'art. 284 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- Verbal di prove preliminari, di taratura, di corretto funzionamento, di prima messa in servizio e di collaudo di tutti gli impianti presenti. Il personale addetto alla manutenzione indicato dall'amministrazione appaltante dovrà essere invitato a partecipare alle prove di funzionalità e taratura degli impianti.
- Documentazione di collaudo revisionata (in accordo alle modifiche avvenute in fase di collaudo)
- Schede tecniche e descrizioni per ogni componente ed apparecchiatura

- 
- Rapporti dei test di precollaudo e collaudo
  - Foto dell'impianto durante la costruzione con indicazione della data e del luogo
  - Manuali di conduzione e manutenzione
  - Certificati di collaudo di tutte le apparecchiature
  - Elenco parti di ricambio con indicazione di: fabbricante, tipo, modello, codice, descrizione, tempo di consegna, (quantità per 3 anni di funzionamento). La lista dovrà indicare per ogni componente se è critico o non critico. Critici sono quei componenti/apparecchiature che sono necessari per il funzionamento dell'impianto e non sono disponibili a pronta consegna.

#### **4.2.5 Raccolta della documentazione**

Tutta la documentazione sarà raccolta all'interno di raccoglitori aventi le seguenti caratteristiche:

- Custodia del raccoglitore rigida
- Raccoglitori rigidi (copertine non pieghevoli) a quattro anelli apribili.
- I fori negli elaborati dovranno essere di diametro tale da permetterne il perfetto scorrimento lungo le guide del raccoglitore.
- Gli anelli non dovranno essere fissati sul dorso ma sulla copertina di fondo.
- Massimo stipamento dei fascicoli in modo che aperti ed ad anelli aperti, la documentazione si mantenga almeno a 0.5 cm al di sotto dell'apertura dell'anello.
- Prima pagina in cartoncino rigido con elenco documenti presenti e codifica degli stessi (1, 2, 3...)
- Tra un fascicolo e l'altro presenza di foglio plastificato rigido con bordo esterno a scaletta riportante il numero di cui al paragrafo precedente, in modo che a raccoglitore chiuso si possa individuare con facilità la posizione di ogni singolo fascicolo.
- Ogni fascicolo dovrà avere un cartoncino rigido in ultima pagina ed un foglio trasparente sulla prima ed essere rilegato (con cambratura) lungo il lato più lungo (il lato dove sono posti i fori per gli anelli)
- I disegni in formato A0, A1, A2, A3 dovranno essere contenuti in buste plastificate trasparenti, uno per ogni busta.
- DVD-R, contenuto in apposita busta trasparente. L'etichetta superiore e laterale del supporto magnetico ed il CD stesso, deve riportare la descrizione dei lavori secondo la tabella più avanti.

#### **4.3 Garanzie**

L'Appaltatore garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui al Contratto.

Durante tale periodo dovrà effettuare a proprie spese ogni riparazione e/o modifica e/o sostituzione che, ad insindacabile giudizio della Committente dovessero risultare necessarie.

Per tutte le parti sostituite, modificate o riparate, la garanzia di cui sopra, si rinnoverà automaticamente per un periodo uguale a quello indicato in precedenza, a partire dalla data dell'intervento. Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si riscontrassero difetti e/o rotture di qualsiasi natura riconducibili a cattiva costruzione, materiali difettosi o carente progettazione, l'Appaltatore dovrà provvedere alla eliminazione dei difetti o alla sostituzione delle apparecchiature fino a completa soddisfazione della Committente e senza alcun onere a carico della stessa.

L'Appaltatore dovrà fornire le apparecchiature complete di tutti gli accessori direttamente connessi e necessari per un appropriato e sicuro funzionamento. L'Appaltatore dovrà garantire che



---

tutti i materiali impiegati siano idonei allo scopo per cui si intendono utilizzare ed esenti da ogni difetto visibile od occulto.

L'osservanza delle normative e delle leggi vigenti, nonché l'approvazione formale di disegni e l'accettazione di materiali durante l'installazione da parte della Direzione Lavori, non solleva l'Appaltatore della propria responsabilità di fornire materiali, apparecchiature ed accessori in grado di soddisfare tutte le richieste tecniche, le condizioni di funzionamento e le relative garanzie contrattuali. L'Appaltatore dovrà richiedere le specifiche garanzie delle apparecchiature ai singoli Costruttori, adeguate a quanto richiesto nei suoi confronti.

Nel caso dovessero verificarsi danni alle apparecchiature a seguito di installazione difettosa, materiali impropriamente usati o errori di progettazione, l'Appaltatore dovrà provvedere alle riparazioni o sostituzioni necessarie per ovviare ai difetti riscontrati senza alcun costo per la Committente.

Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si evidenziassero difetti e/o rotture dei materiali forniti, l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente ad eliminare i difetti riscontrati e/o sostituire i materiali fino a completa soddisfazione della Committente

## **5. PARTE QUINTA - NORME TECNICHE**

### **5.1 Standard degli impianti**

#### **5.1.1 *Idoneità degli impianti e apparecchiature***

Ogni componente, anche se non espressamente menzionato nel Computo Metrico, deve essere adeguato al tipo di applicazione che dovrà eseguire. In particolare dovranno essere accuratamente scelti i materiali dei componenti installati a contatto diretto con materiale aggressivo, o in ambiente con atmosfera aggressiva.

#### **5.1.2 *Accessibilità e facilità di manutenzione***

Le varie parti dell'impianto sono da realizzare in modo che tutte le componenti possano essere smontate, controllate, e mantenute in efficienza in maniera sicura e appropriata. Gli addetti impiegati per le operazioni di manutenzione non devono in nessun caso essere sottoposti durante queste operazioni ad alcun tipo di pericolo.

Tutte le componenti elettromeccaniche sono da concepire in modo che possano essere garantiti l'accesso e la sostituzione di tutte le parti soggette a manutenzione, senza lo smontaggio dell'intera componente, e la messa fuori esercizio della stessa. Tutti i rubinetti di scarico e di sfiato delle tubazioni dei vari impianti devono essere facilmente raggiungibili ed ispezionabili.

Sarà compito dell'Appaltatore verificare che tutte le apparecchiature soggette a manutenzione ordinaria e straordinaria siano facilmente accessibili. In particolar modo dovranno essere previste le necessarie aperture di ispezione sui contro soffitti e sui cavedi tecnici. La distanza libera per aperture di revisione deve garantire la sostituzione senza ostacoli del pezzo soggetto a manutenzione.

#### **5.1.3 *Misure contro il pericolo di gelo***

Nelle zone e negli attraversamenti esposti alla temperatura esterna le tubazioni dovranno essere adeguatamente protette contro il pericolo di gelo.

---

In particolare le tubazioni contenenti acqua dovranno essere dotate di cavo scaldante autoregolante (impianto sanitario, antincendio, acqua di processo, ...) o, se possibile, utilizzare fluido antigelo.

#### **5.1.4 Misure contro il rumore**

Tutti i collegamenti dei macchinari con le strutture adiacenti dovranno essere dotati di elementi che impediscano la trasmissione delle vibrazioni prodotte da ventilatori, pompe o apparecchiature analoghe. Anche i collegamenti dei macchinari con tubazioni e canali dello stesso impianto dovranno essere dotati di elementi opportunamente dimensionati per evitare la trasmissione delle vibrazioni prodotte dal macchinario stesso.

Devono esser adottate tutte le possibili misure tecniche per ridurre al minimo le emissioni rumorose: i canali e le tubazioni convoglianti fluidi dovranno essere dimensionate a bassa velocità, pompe e ventilatori dovranno essere scelti a basso numero di giri, macchinari particolarmente rumorosi dovranno essere dotati di opportuna cofanature fonoassorbenti. Non dovrà essere superato il valore limite di 35dB(A) a 5 m all'esterno.

### **5.2 Tubazioni a gravità**

#### **5.2.1 Norme di riferimento**

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno rispondere alle prescrizioni della normativa nazionale ed in particolare alle UNI EN 598, UNI ISO 4179, UNI ISO 8179, UNI ISO 8180 e UNI ISO 10802.

Le tubazioni in PVC (polivinilcloruro) dovranno rispondere alle prescrizioni della normativa nazionale ed in particolare alle UNI 1401 (1-2-3), UNI EN 1456-1 e UNI EN 12842.

Le tubazioni in PE (polietilene) dovranno rispondere alle prescrizioni della normativa nazionale ed in particolare alle UNI 7613 e UNI EN 13244 (1-2-3-4-5).

In generale tutti gli staffaggi, supporti, raccordi, curve, tee, riduzioni, accessori sono da intendersi compensati nel prezzo delle tubazioni. Sono da intendersi compensate nel prezzo delle tubazioni anche tutte le sigillature REI effettuate in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture taglia fuoco.

#### **5.2.2 Modalità di posa nel massetto**

Durante la posa delle tubazioni di scarico a pavimento prima del getto del massetto, sarà onere dell'Appaltatore realizzare tutte le strutture di appoggio, fissaggio e rinfranco laterale della tubazione atte ad evitare qualsiasi movimento della stessa durante le operazioni di getto del massetto.

#### **5.2.3 Ispezioni lungo le linee di scarico a vista**

Deve intendersi compreso nel prezzo delle tubazioni di scarico l'onere per la fornitura e la posa delle ispezioni lungo le linee di scarico. Ove previsto da progetto, e comunque alla base di ogni colonna e su percorsi orizzontali maggiori di 2 m, dovrà essere prevista un'opportuna ispezione a tenuta.

#### **5.2.4 Staffaggio**

Le tubazioni di scarico dovranno essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, ispezioni, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;

- 
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche;
  - sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

I supporti dovranno essere del tipo a collare pensile zincati con un campo di oscillazione massima di 12° (6° x 2).

Le eventuali selle di scorrimento devono essere realizzate in maniera tale da evitare l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Tutti i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

Tutti i materiali necessari per consentire la corretta dilatazione delle tubazioni quali giunti flessibili in acciaio inox, scarpette e placche in teflon di scorrimento, staffaggi, ancoraggi per punti fissi e accessori s'intendono compensati nel prezzo della tubazione.

La distanza massima tra i supporti per tubazioni in acciaio è riassunta nella tabella B1 (vedi appendice).

Prima dell'installazione delle tubazioni dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori il seguente materiale:

- dimensionamento di tutti i componenti della struttura di staffaggio, compreso il calcolo dei carichi agenti, il certificato di resistenza ai carichi dell'elemento dimensionato con relativo certificato e la relativa verifica statica
- calcolo dello spostamento massimo delle tubazioni in ogni punto particolare (curva, stacco, ...) dell'intera rete
- disegni tecnici delle staffe
- la verifica statica di tutti gli elementi fissati a soffitto secondo il Decreto della Giunta Provinciale n°2639 del 28.07.2003

Tutta la documentazione tecnica e le relazioni di calcolo dovranno essere consegnate in duplice copia almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'installazione secondo la procedura prevista la consegna del progetto costruttivo.

#### **5.2.5 Prove**

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, il cui funzionamento sia previsto a pelo libero, prima di dare inizio alla prova, essa dovrà essere saturata d'acqua. A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre, se in gres, dovrà essere sottoposto anche all'pressione di 0,5 bar. 1 ora prima della prova.

Per qualunque tipo di tubo, la prova avrà una durata di 15 minuti, con una pressione di 0,5 bar. misurando la quantità d'acqua aggiunta in questo periodo. I quantitativi massimi di acque che possono essere perduti non devono superare quelli riportati nella tabella indicata nella UNI EN 1610. Se durante la prova si saranno individuati punti permeabili, essa sarà interrotta, per dar luogo ai necessari interventi riparatori.

Tutte le prove sopraindicate saranno sempre eseguite in contraddittorio fra la direzione dei lavori e l'appaltatore. Di ogni prova sarà esteso apposito verbale da cui dovranno risultare tutte le operazioni eseguite e il loro esito. Solo se quest'ultimo sarà positivo e quindi la tubazione accettata alla direzione dei lavori, si potranno eseguire le opere di rinterro e completamento.

### **5.3 Tubazioni in pressione**

---

### **5.3.1 Norme di riferimento**

Le tubazioni in acciaio nero dovranno essere serie media secondo UNI EN 10255 (ex UNI 8863), oltre i 4" saranno UNI 10216-1/TR1 (ex UNI 7287).

Le tubazioni elettrosaldate in acciaio al carbonio ricotto galvanizzato esternamente con sistema di giunzioni del tipo "a stringere" dovranno rispondere alla norma DIN 2394.

Le tubazioni in acciaio zincato dovranno rispondere alla norma UNI EN 10240 e UNI EN 10224.

Le tubazioni in acciaio inox Cr-Ni-Mo – AISI 316 dovranno corrispondere alla DIN EN 10088. Le tubazioni elettrosaldate in acciaio inossidabile AISI 316 con sistema di giunzioni del tipo "a stringere" dovranno in aggiunta rispondere alla norma DIN 2394.

Le tubazioni in polietilene dovranno rispondere alle norme UNI EN 681, 682 712, 714, 715, 911, 921, 1716, 10910, 12293 e 12295.

Le tubazioni preisolate per il trasporto dei fluidi caldi e freddi nel terreno dovranno rispondere alle prescrizioni della norma CEN EN 253 "Preinsulated bonded pipe systems for underground hot water".

In generale tutti gli staffaggi, supporti, punti fissi, giunti di dilatazione, compensatori lineari ed angolari, raccordi, curve, tee, riduzioni, accessori sono da intendersi compensati nel prezzo delle tubazioni. Sono da intendersi compensate nel prezzo delle tubazioni anche tutte le sigillature REI effettuate in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture tagliafuoco.

### **5.3.2 Prove durante l'esecuzione**

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Committente ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- a) prova idraulica di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce e dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti. La pressione di prova deve essere in relazione alla pressione di esercizio dell'impianto. Tranne per casi speciali, cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio minori di 15 bar, la prova va effettuata ad una pressione non inferiore a 1,5 volte quella massima di esercizio, e comunque mai inferiore ad 1 kg/cm<sup>2</sup>. Per pressioni maggiori la prova viene eseguita a una pressione superiore di 5 bar alla pressione d'esercizio. Le tubazioni devono essere mantenute in pressione per almeno 24 ore. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, tutte le tubazioni devono essere accuratamente lavate. Il lavaggio viene effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca completamente pulita e limpida. Immediatamente dopo le operazioni di lavaggio le tubazioni si deve provvedere al riempimento dell'impianto.
- b) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a). La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza

---

le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto. La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione;

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che il Committente riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti: ISPESL, Ispettorato del Lavoro ecc., l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con il Committente, ed ognuna sarà redatto apposito verbale.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

### **5.3.3 Modalità di posa all'interno dell'edificio**

Le tubazioni dovranno essere posate con distanze sufficienti a consentirne l'eventuale smontaggio di ogni singola tratta ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso dovrà essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e la totale eliminazione dell'aria presente all'interno delle tubazioni. Pertanto tutte le tubazioni dovranno essere posate con una pendenza minima dello 0,5% in modo da permettere l'agevole posizionamento delle valvole di sfiato automatico e delle valvole di scarico. Le valvole di sfiato e scarico dovranno essere realizzate in posizioni accessibili in modo da facilitare le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda dovranno, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

### **5.3.4 Staffaggio**

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide dovranno essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante, staffaggi ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

I supporti dovranno essere del tipo a collare pensile zincati con un campo di oscillazione massima di 12° (6° x 2).

Le selle di scorrimento devono essere realizzate in maniera tale da evitare l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Tutti i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti con punto di lavoro a 30Hz e isolamento 95%.

Tutti i materiali necessari per consentire la corretta dilatazione delle tubazioni quali giunti flessibili in acciaio inox, scarpette e placche in teflon di scorrimento, staffaggi, ancoraggi per punti fissi e accessori s'intendono compensati nel prezzo della tubazione.

E' preferibile utilizzare un sistema di compensazione delle dilatazioni con punti fissi e punti di scorrimento, rispetto all'utilizzo di compensatori assiali. Eventualmente dovranno essere utilizzati compensatori assiali in acciaio inox. Nel calcolo delle dilatazioni dovranno essere considerati anche eventuali punti fissi rappresentati dal passaggio attraverso murature e solai.

Tutti gli staffaggi sulla struttura metallica trattata con vernici intumescenti dovranno essere del tipo a morsetto o a gancio, in maniera da evitare di intaccare la vernice intumescente. Qualora localmente la vernice intumescente venga scalfita o abrasa, si intende compreso nel prezzo di fornitura dei materiali ancorati, oltreagli staffaggi degli stessi, anche il ripristino delle vernice intumescente secondo le prescrizioni del Produttore della stessa.

La distanza massima tra i supporti per tubazioni metalliche è riassunta nella tabella B2.

Prima dell'installazione delle tubazioni dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori il seguente materiale:

- dimensionamento di tutti i componenti della struttura di staffaggio, compreso il calcolo dei carichi agenti, il certificato di resistenza ai carichi dell'elemento dimensionato con relativo certificato e la relativa verifica statica
- calcolo dello spostamento massimo delle tubazioni in ogni punto particolare (curva, stacco, ...) dell'intera rete
- disegni tecnici delle staffe
- la verifica statica di tutti gli elementi fissati a soffitto secondo il Decreto della Giunta Provinciale n°2639 del 28.07.2003

Tutta la documentazione tecnica e le relazioni di calcolo dovranno essere consegnate in duplice copia almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'installazione.

### 5.3.5 Isolamenti

I valori minimi dell'isolamento da porre in opera per le tubazioni e gli impianti di riscaldamento e distribuzione di acqua per usi igienico sanitario saranno in accordo alla seguente tabella, desunta dal D.P.R. 412/93:

Conduttività termica utile	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	≥19	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	≥100
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	34	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

Gli spessori potranno subire le riduzioni previste dalla Legge 10/91 e relativo D.P.R. 412/93 per le zone interne all'edificio.

Ovviamente dovranno essere rispettati eventuali spessori maggiori previsti nel Computo Metrico e nell'Elenco Prezzi Unitari.

Gli isolamenti dovranno avere classe di reazione al fuoco 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori).

Tutte le tubazioni devono essere coibentate in modo uniforme, senza strozzature o riduzioni di spessore, curando la perfetta saldatura delle giunture del materiale isolante e non lasciando privi di coibentazione curve, raccordi flange, valvole e quant'altro possa configurarsi come ponte termico.

Tutte le tubazioni di trasporto dell'acqua refrigerata devono essere isolate con isolamento a cellule chiuse sintetico ad alta resistenza alla diffusione del vapore o con coppelle in polistirene espanso, con spessori tali da garantire l'assoluta assenza di formazione di condensa con le condizioni di progetto previste. Tutti i giunti dell'isolamento dovranno essere opportunamente sigillati. Inoltre all'esterno dell'isolamento dovrà essere realizzata una barriera vapore in cartone catramato con giunto longitudinale sfalsato rispetto al giunto dell'isolamento, anch'essa opportunamente sigillata. In genere le coppelle utilizzate per l'isolamento delle tubazioni di trasporto dell'acqua refrigerata dovranno avere spessore 40mm per diametri per tubazioni fino a DN80, e spessore 50 mm per diametri superiori.

La conduttività termica dichiarata deve essere calcolata secondo le indicazioni della norma UNI EN ISO 13787:2004. In ogni caso tutti i materiali coibentanti installati devono riportare la certificazione CE.

Le reti di trasporto dell'acqua sanitaria calda e di circolazione dovranno essere isolate secondo la tabella precedente. Le reti di trasporto dell'acqua fredda sanitaria e dell'acqua di processo dovranno essere isolate con guaina in gomma sintetica espansa a cellule chiuse di spessore 9 mm fino al diametro di 1" compreso e con spessore 13 mm per diametri maggiori.

### **5.3.6 Finiture**

A seconda delle indicazioni di progetto la finitura delle tubazioni potrà essere in lamierino d'alluminio, in guscio in PVC o non richiesta.

La finitura in lamierino d'alluminio consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al 99,5% minimo di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 per collettori, apparecchiature recipienti e serbatoi, 10/10 per scatole valvolame. Le suddette scatole devono essere di tipo apribile con agganci a scatto, come meglio precisato successivamente. Sui giunti longitudinali il lamierino sarà aggirato e sovrapposto, lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Viti autofilettanti tipo Parker in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino.

Le giunzioni installate all'esterno dell'edificio avranno sigillatura con mastice siliconico a perfetta tenuta. La testa dei collettori di DN fino a 200 sarà conica, per diametri superiori, come per i

---

coperchi di serbatoi e tutte le altre superfici semisferiche, la finitura sarà a spicchi, semisferica anch'essa.

Poiché dovranno essere isolati tutti i pezzi speciali, incluse valvole, saracinesche, ritegni, filtri, ecc., i quali richiedono periodiche manutenzioni, si dovrà prevedere sui medesimi gusci in alluminio atti a contenere la coibentazione. I gusci saranno privi di vuoti, da riempire con isolante opportunamente sagomato, e realizzati in due metà con chiusura mediante cerniera a scatto facilmente smontabili.

Il rivestimento in gusci di PVC sarà realizzato con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo AF Okapac o simile), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine).

Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

### **5.3.7 Verniciature tubazioni**

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, strutture di supporto, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate, secondo le indicazioni delle norme UNI EN ISO 8501, 8502, 8503 e 8504 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili".

La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-1997.

Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto sull'intera tubazione. La larghezza minima delle bande deve essere di 230 mm; le bande devono essere ripetute ad intervalli regolari con una distanza massima di 2,5 m, e comunque devono essere ripetute nelle vicinanze di valvole, raccordi, incroci, apparecchiature, attraversamento dei muri e comunque in ogni punto in cui possa essere necessario.

Dovrà essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.

Tutti i circuiti dovranno essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario.

### **5.3.8 Saldature tubazioni in vista e tubazioni in cunicolo**

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

La giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50, verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.



---

Non sono ammesse saldature a banchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro(< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

I saldatori dovranno essere qualificati per saldatura elettrica e per saldatura ossiacetilenica.

### **5.3.9 Scarico e sfiato tubazioni impianto di riscaldamento/ raffrescamento**

Il percorso dovrà essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria. Pertanto tutte le tubazioni dovranno essere posate con una pendenza minima dello 0,5% in modo da permettere l'agevole posizionamento delle valvole di sfiato automatico e delle valvole di scarico.

### **5.3.10 Scarico e sfiato tubazioni impianto sanitario**

Il percorso dovrà essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni. Pertanto tutte le tubazioni dovranno essere posate con una pendenza minima dello 0,5% in modo da permettere l'agevole posizionamento delle valvole di scarico.

## **5.4 Componenti, valvole ed accessori**

### **5.4.1 Generalità**

Tutte le valvole d'intercettazione devono essere adatte alle temperature ed alle pressioni massime del circuito che vanno a servire, nonché alla natura del fluido convogliato.

Le valvole devono essere posizionate in maniera tale che siano facilmente raggiungibili dal personale di servizio; eventuali strutture metalliche o modifiche delle tubazioni necessarie per rendere accessibili le valvole si considerano parte integrante della fornitura.

In generale tutte le valvole saranno saldate su circuiti con pressione di esercizio maggiore di 25 bar, mentre per pressioni minori dovranno essere utilizzate flange di collegamento.

### **5.4.2 Valvole d'intercettazione per impianto termico e frigorifero**

Le valvole d'intercettazione saranno del tipo esente da manutenzione a tenuta morbida di forma a flusso avviato con sede obliqua e alzata dritta. La valvola sarà costituita da corpo monoblocco resistente alla pressione, in ghisa con grafite lamellare EN-GJL-250, volantino non salente, dispositivo di arresto e limitatore di alzata, schermo contro la formazione della rugiada, asta non girevole con filettatura esterna protetta, tappo compatto di strozzamento con rivestimento EPDM.

L'isolamento delle valvole del circuito freddo dovrà essere realizzato con polistirene espanso, di spessore minimo 60 mm, densità nominale 25 kg/m<sup>3</sup>, classe di reazione al fuoco 1, completo di rivestimento esterno analogo a quello della tubazione che viene servita. Se il rivestimento è in alluminio dovrà avere spessore minimo 8/10 mm, dotato di ganci a leva per smontaggio.

---

L'isolamento delle valvole del circuito caldo dovrà essere realizzato con materassino in lanadi roccia, trapuntato su rete metallica zincata, spessore minimo 60 mm, densità nominale 80-100 kg/m<sup>3</sup>, completo di rivestimento esterno analogo a quello della tubazione che viene servita. Se il rivestimento è in alluminio dovrà avere spessore minimo 8/10 mm, dotato di ganci a leva per smontaggio.

#### **5.4.3 Valvole d'intercettazione per impianto sanitario**

Le valvole d'intercettazione dovranno essere a manicotto con sede inclinata, con vitone in ottone, corpo in bronzo con asta non salente, tenuta a premistoppa, volantino plastificato, completa di raccordi e guarnizioni EPDM.

#### **5.4.4 Valvole di regolazione**

Tutte le valvole di regolazione a due o tre vie dovranno essere installate in posizione facilmente accessibile. Tutte le valvole motorizzate dovranno essere installate in maniera tale da poter sostituire o controllare il motore senza mettere in fuori servizio l'intero impianto.

Le valvole di regolazione a servizio del processo dovranno essere dotate di un sistema di bypass in modo che sia possibile la manutenzione della valvola senza richiedere il fuori servizio dell'impianto o della linea su cui è posta.

#### **5.4.5 Termoaccumuli**

Serbatoio ad accumulo per acqua tecnica coibentato in acciaio al carbonio completo di:

- isolamento in poliuretano espanso spessore 10 cm e copertura in PVC;
- boccaporto;
- termometro;
- rubinetto di scarico 1/2" con portagomma.

Pressione di esercizio primario/secondario 6 bar.

#### **5.4.6 Scambiatori di calore**

Scambiatore di calore a piastre a flussi incrociati per la produzione di acqua calda sanitaria costituito da:

- telaio con guide e tiranti;
- piastre modulari in acciaio inox AISI316 L;
- guarnizioni senza incollaggio per temperature fino a 140°C;
- raccordi in acciaio verniciato da 2" maschio;
- pressione esercizio 16 bar.

Potenzialità: 150 kW, primario 70-55°C, secondario 10-45°C

#### **5.4.7 Pompe**

Le pompe installate dovranno possedere le caratteristiche previste da progetto.

L'installazione sulle tubazioni può avvenire con albero rotore in verticale od i orizzontale; sarà esclusa l'installazione con il motore verso il basso. Prima dell'ordinazione delle pompe, si dovrà verificare la conformità dei materiali scelti all'aggressività dell'aria ambiente in cui la pompa è installata.

##### **5.4.7.1 Pompe centrifughe a rotore bagnato**

La pompa non richiede manutenzione grazie al design del tipo a rotore incapsulato. Ciò significa anche che la pompa e il motore formano un'unità integrale senza tenuta meccanica e con

---

solo due guarnizioni per la tenuta. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato. Dotata di un display intuitivo e ti consente di connettersi in modalità wireless con apposita app, dando accesso a report e monitoraggio avanzati. La pompa include la comunicazione fieldbus tramite moduli CIM, ingressi analogici e digitali e relè configurabili. Le caratteristiche di controllo includono FLOWADAPT, che riduce la necessità di valvole a farfalla, tagliando così i costi sui componenti del sistema. Pompa monofase caratterizzata dall'avere il controller e il display di controllo integrati nella scatola di controllo. La pompa ha anche un sensore di temperatura e pressione differenziale incorporato. Il corpo pompa nella versione in ghisa. Il rotore composito è rinforzato con fibra di carbonio, la piastra del cuscinetto e il rivestimento del rotore sono in acciaio inossidabile e l'alloggiamento dello statore è in alluminio. L'elettronica di potenza è raffreddata ad aria. La pompa incorpora un motore sincrono a 4 poli a magneti permanenti (motore PM). Questo tipo di motore è caratterizzato da una maggiore efficienza rispetto a un motore asincrono convenzionale a gabbia di scoiattolo.

La velocità della pompa è controllata da un convertitore di frequenza integrato.

Caratteristiche:

- Ampie opzioni di comunicazione, inclusi ingressi, relè e bus di campo
- Funzioni di controllo intelligenti
- AutoAdapt
- FlowAdapt, che riduce la necessità di valvole di strozzamento, tagliando i costi sui componenti del sistema
- Controllo proporzionale della pressione
- Controllo a pressione costante
- Controllo della temperatura costante
- Controllo del flusso costante
- Controllo della temperatura differenziale (richiede un sensore di temperatura aggiuntivo)
- Servizio a curva costante
- Servizio di curva massimo e minimo
- Modalità notturna automatica
- Monitoraggio dell'energia termica
- Nessuna protezione motore esterna richiesta
- Innovativo anello di serraggio con una sola vite che consente un facile riposizionamento della testa della pompa
- Gusci isolanti forniti con pompe monotesta per impianti di riscaldamento
- Ampio intervallo di temperatura grazie all'elettronica raffreddata ad aria.

Informazioni generali:

Tecniche:

Portata nominale: vedi schema progetto

Prevalenza: vedi schema di progetto.

Classe TF: 110

Approvals: CE, VDE, EAC, MOROCCO, UKCA, TSERCM, UkrSEPRO

Materiale:

Corpo pompa: Ghisa Corpo pompa: EN-GJL-250 Corpo pompa: ASTM A48-250B Girante: PES 30%GF

Installazione:

Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C Max pressione di funzionamento: 10 bar Flangia standard: DIN Attacco tubazione: vedi schema di progetto Pressione d'esercizio: PN 6/10 Liquido: Liquido pompato: Acqua Gamma temperatura del liquido: -10 .. 110 °C Temperatura del liquido durante il funzionamento: 60 °C Densità: 983.2 kg/m<sup>3</sup> Dati elettrici: Ingr. pot. - P1: vedi schema di

---

progetto Frequenza di rete: 50 / 60 Hz Tensione nominale: 1 x 230 Classe di protezione (IEC 34-5): X4D Classe di isolamento (IEC 85): F Altro: Energy (EEI): 0.18.

#### 5.4.7.2 *Pompe centrifughe verticali*

Pompa centrifuga verticale, multistadio con bocche di aspirazione e mandata sullo stesso livello (in linea). La testa della pompa e la base sono in ghisa - tutte le altre parti a contatto con il liquido sono in acciaio inox. La tenuta meccanica della cartuccia assicura un'elevata affidabilità, maneggio sicuro e facile manutenzione e accesso. La trasmissione della potenza avviene tramite accoppiamento rigido. La pompa è dotata di un motore sincrono 1 fasi, a magnete permanente e raffreddato ad aria. Il rendimento del motore è classificato come IE5 secondo IEC 0034-30-2.

Il motore è dotato di convertitore di frequenza integrato con regolatore PI. Ciò consente una regolazione fine della velocità del motore che, in tal modo, fornisce prestazioni adeguate alle richieste dell'impianto. Un pannello di controllo sulla morsettiera del motore consente l'impostazione del setpoint richiesto, nonché l'impostazione della pompa su funzionamento "Min." o "Max." o "Stop". L'indicatore Grundfos Eye sul pannello di controllo fornisce un'indicazione visiva dello stato della pompa:

- "Accensione": Il motore è in funzione (spie verdi che girano) o non in funzione (spie verdi fisse)
- "Avviso": Il motore è ancora in funzione (spie gialle che girano) o si è arrestato (spie gialle fisse)
- "Allarme": Il motore si è arrestato (spie rosse lampeggianti).

La comunicazione con la pompa è possibile tramite Grundfos GO Remote (accessorio). Il telecomando consente di effettuare ulteriori impostazioni e leggere diversi parametri, come "Valore effettivo", "Velocità", "Potenza assorbita" e "Consumo di energia" totale.

La morsettiera dispone di diversi ingressi e uscite che consentono di utilizzare il motore in applicazioni avanzate, ove numerosi ingressi e uscite sono richiesti:

- due ingressi digitali dedicati
- tre ingressi analogici, 0(4)-20 mA, 0-5 V, 0-10 V, 0,5-3,5 V
- alimentazione di 5 V a potenziometro e sensore
- un'uscita analogica, 0-10 V, 0(4)-20 mA
- due ingressi digitali o uscite open-collector configurabili
- due ingressi Pt100/Pt1000
- LiqTec, ingresso sensore protezione contro marcia a secco
- ingresso e uscita Grundfos Digital Sensor
- alimentazione di 24 V per i sensori
- due uscite relè segnale (contatti a potenziale zero)
- collegamento GENIbus
- interfaccia per il modulo fieldbus Grundfos CIM.

Liquido:

Liquido pompato: Glicole Etilenco

Gamma temperatura del liquido: -20 .. 120 °C

Densità: 1037 kg/m<sup>3</sup>

Tecniche:

Velocità massima della pompa: 2800 giri/min

Portata calcolata: vedi schema di progetto

Prevalenza della pompa: vedi schema di progetto

Orientamento pompa: Verticale

Sistemazione tenuta d'albero: Single

Codice per tenuta albero: HQQE

---

Approvazioni: CE,EAC,UKCA,SEPRO  
Approvazioni per acqua potabile: WRAS,ACS  
Tolleranza della curva: ISO9906:2012 3B  
Materiale:  
Base: Cast iron  
EN 1561 EN-GJL-200  
ASTM A48-25B  
Girante: Stainless steel  
EN 1.4301  
AISI 304  
Cuscinetto: SIC  
Installazione:  
T max amb: 50 °C  
Max pressione di funzionamento: 16 bar  
Max pressione alla temperatura citata: 16 bar / 120 °C  
16 bar / -20 °C  
Tipo di collegamento: Oval / Rp  
Dimensione della connessione di entrata: flangiata  
Dimensione della connessione di uscita: flangiata  
Pressione nominale della connessione: PN 16  
Dimensione flange per il motore: FT100  
Dati elettrici:  
Motore standard: IEC  
Motore tipo: 80B  
Classe di efficienza IE: IE5  
Potenza nominale - P2: vedi schema di progetto  
Potenza (P2) richiesta dalla pompa: vedi schema di progetto  
Motore sovra/sottodimensionato: 1 step undersized motor  
Frequenza di rete: 50 / 60 Hz  
Tensione nominale: 1 x 200-240 V  
RequestedVoltage: 230 V  
Cos phi - fattore di potenza: 0.99  
Velocità nominale: 360-4000 giri/min  
Rendimento motore a pieno carico: 86.9 %  
Classe di protezione (IEC 34-5): IP55  
Classe di isolamento (IEC 85): F  
Codice motore: 98248267  
Controlli:  
Frequency converter: Built-in  
Sensore di pressione: presente  
Altro:  
Indice di efficienza minima, MEI  $\geq$  0.70

#### 5.4.7.3 Pompa inox per ricircolo acs

Elettropompa inox per rete di ricircolo acqua sanitaria calda.

La pompa è del tipo a canotto separatore con rotore bagnato, cioè pompa e motore formano un corpo unico senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni.

---

È stata posta particolare attenzione nel limitare la tipologia dei materiali di costruzione.  
I cuscinetti sono lubrificati dallo stesso liquido pompato.

La pompa è caratterizzata da:

- albero e cuscinetti radiali in ceramica;
- cuscinetto reggispira in grafite;
- canotto separatore e supporto cuscinetto in acciaio inox;
- girante in materiale resistente alla corrosione, Composite, PES/PP;
- corpo pompa in Stainless steel Il motore è del tipo asincrono 1 e non richiede la protezione esterna.

Liquido:

- Gamma temperatura del liquido: -25 .. 110 °C

Tecnico:

- Classe TF: 110
- Max pressione d'esercizio: 10 bar

Materiali:

- Corpo pompa: Stainless steel EN X5CrNi18-10 (DIN W.-Nr. 1.4301, AISI 304)
- Girante: Composite, PES/PP

Installazione:

- Temp. ambiente max con liquido a 80 °C: 40 °C
- Max pressione d'esercizio: 10 bar
- Attacco tubazione: G 1 1/4
- Pressione d'esercizio: PN 10
- Interasse: 180 mm

Dati elettrici:

- Potenza assorbita alla velocità 3: 120 W
- Frequenza di rete: 50 Hz
- Voltaggio: 1 x 230 V
- Corrente a vel. 3: 0.52 A
- Capacità condensatore - marcia: 2.5  $\mu$ F
- Classe di protezione (IEC 34-5): X2D
- Classe di isolamento (IEC 85 ): F

#### **5.4.8 Pompa di calore**

Pompa di calore reversibile aria/acqua in classe A per produzione di acqua calda ad alta temperatura, ventilatori assiali, compressori scroll e scambiatore a piastre, funzionante con gas refrigerante R454C a basso indice GWP.

##### **CARATTERISTICHE**

- Struttura autoportante realizzata in alluminio e lamiera zincata.
- Compressori Scroll con spia livello olio, protezione termica interna e resistenza carter.
- Nr. compressori: 2
- Gradini di parzializzazione: 0/50/100
- Ventilatori di tipo assiale a basso numero di giri e profilo alare speciale, direttamente accoppiati a motori a rotore esterno.
- Condensatore costituito da batterie alettate con tubi di rame ed alette in alluminio con trattamento idrofilico.
- Evaporatore del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316, completo di flussostato e resistenza antigelo.

- 
- Nr. circuiti refrigeranti: 1
  - Refrigerante: R454C.

Controllo di condensazione/evaporazione incluso: dispositivo elettronico proporzionale per il funzionamento continuativo ed efficiente dell'unità con temperatura dell'aria esterna fino a -20 °C in raffreddamento e fino a temperatura dell'aria esterna di 40 °C in funzionamento come pompa di calore. Il dispositivo garantisce inoltre l'attenuazione del livello sonoro specialmente durante le ore notturne. Esso è costituito da regolatore di velocità di rotazione dei ventilatori in continuo, trasduttore di alta/bassa pressione nel circuito frigorifero e resistenza elettrica nel quadro elettrico. Funzionamento in riscaldamento con temperatura dell'aria esterna fino a -20 °C e fino a +40 °C per produzione dell'acqua calda sanitaria in estate.

Produzione di acqua calda a 65 °C fino a -5 °C di aria esterna; a -20 °C di aria esterna la temperatura dell'acqua prodotta raggiunge i 52 °C.

Funzioni avanzate: set-point remoto con segnale 0-10V, set-point remoto con segnale 4-20 mA, segnale remoto abilitazione secondo set-point, limitazione potenza da ingresso digitale, gestione impianti ibridi, gestione produzione acqua calda sanitaria.

Quadro elettrico con sezionatore generale con dispositivo bloccoporta, fusibili, relè termici a protezione dei compressori, termocontatti per i ventilatori.

#### ACCESSORI COMPRESI

- Condensatori di rifasamento ( $\cos\phi$  0,95)
- Silenziamento unità
- Ventilatori EC Inverter
- Batteria con alette preverniciate
- Serbatoio inerziale
- Singola pompa di circolazione
- Singola pompa di circolazione Inverter
- Resistenza antigelo serbatoio
- Resistenza antigelo serbatoio, singola pompa e tubi
- Soft start
- Protocollo Modbus RTU, interfaccia seriale RS485
- Rilevatore di fughe
- Pannello comandi remoto
- Reti protezione batterie
- Antivibranti in gomma

#### DATI TECNICI

- Campo di funzionamento temperatura aria esterna: -20°C/+40° C
- Temperatura massima acqua calda in mandata: 65°C
- Potenza termica (Tacqua 40/45°C - Test 7°C): 29,1 kW
- COP (Tacqua 40/45°C - Test 7°C): 3,83
- Potenza termica (Tacqua 30/35°C - Test 7°C): 30,3 kW
- COP (Tacqua 30/35°C - Test 7°C): 4,63
- Potenza termica (Tacqua 47/55°C - Test 7°C): 27,8 kW
- COP (Tacqua 47/55°C - Test 7°C): 3,18
- Potenza sonora (Lw): 77,2 dB(A)
- Pressione sonora (Lp) a 1 m (ISO 3744): 60,9 dB(A)
- Peso: 361 kg
- Classe di efficienza energetica (Average Climate) A+
- SCOP (Reg. UE 811/2013): 3,15

- 
- Portata 5100 l/h
  - Perdite di carico lato acqua: 15,7 kPa
  - Prevalenza residua pompa:
  - Alimentazione elettrica: 3x400V/50 Hz
  - Assorbimento elettrico nominale: 7,6 kW
  - Corrente assorbita: 19,1 A
  - Corrente massima: 24,0 A
  - Corrente massima di spunto: 80,0 A
  - Diametro raccordi idraulici: G 1"1/4 FM
  - Dimensioni (HxLxP): 1300x1850x1000 mm

#### COMUNICAZIONE

Comunicazione con la pompa di calore tramite porta seriale RS- 485 con protocollo Modbus per la gestione dei punti di lavoro, programmi orari, ottimizzazione energetica e integrazione fotovoltaico. Monitoraggio ingressi/uscite e lettura di tutti i parametri della PDC per il corretto funzionamento e per manutenzione. Alimentazione esclusivamente tramite alimentatore interno alla PDC. Porta Ethernet RJ45 sul retro del pannello touch per il collegamento alla rete internet per accesso da remoto tramite smartphone, tablet e PC.

Cavo di alimentazione: 2x1,0 mm<sup>2</sup>

Cavo bus: 2x22AWG schermato (HCC Cable)

#### CERTIFICAZIONI

Inclusa messa in funzione della pompa di calore, controllo dei collegamenti elettrici ed idraulici, programmazione dell'apparecchio, prova pressione e depressione, carica di gas necessaria fino a max. 1 kg.

Inclusa registrazione F Gas e accatastamento.

La pompa di calore dovrà avere dati prestazionali non inferiori a quelli qui di seguito riportati, necessari per la certificazione nZeb dell'edificio.



**Dati per determinazione COP<sub>PL</sub> : prestazioni calcolate a condizioni Average e acqua a 35°C**

	<b>T<sub>design</sub></b>	<b>A (T<sub>biv</sub>)</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Te</b>	<b>-10 °C</b>	<b>-7 °C</b>	<b>2 °C</b>	<b>7 °C</b>	<b>12 °C</b>
PLR	100%	88%	54%	35%	15%
DC		19,7	26,0	30,2	34,9
COP' (pieno carico)		3,00	3,80	4,36	5,04
COP (carico parziale)		3,00	3,40	3,39	2,65
P	22,3	19,7	12,0	7,80	3,30
CR		1,00	0,46	0,26	0,10
f <sub>cop</sub>		1,00	0,89	0,78	0,53

**Dati di Potenza e COP a pieno carico sorgente fredda aria**

	<b>Potenza Termica (kW)</b>			<b>COP</b>		
	<b>T 35°C</b>	<b>T 45°C</b>	<b>T 55°C</b>	<b>T 35°C</b>	<b>T 45°C</b>	<b>T 55°C</b>
<b>-7 °C</b>	19,7	19,1	-	3,00	2,49	-
<b>2 °C</b>	26,0	24,9	23,9	3,80	3,11	2,53
<b>7 °C</b>	30,2	28,8	27,3	4,36	3,52	2,85
<b>12 °C</b>	34,9	33,2	31,3	5,04	4,00	3,20

**Potenza frigorifera nominale**

<b>Fattori di carico</b>	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>
<b>EER</b>	3,16	3,79	4,32	4,13

#### 5.4.9 Corpi scaldanti

Caratteristiche dei corpi scaldanti.

##### 5.4.9.1 Radiatori tubolari in acciaio

Fornitura e posa in opera di radiatori tubolari in acciaio, realizzati in lamiera Fe P01 o Fe P02 UNI EN 10130/07 di spessore 15/10 di mm.

L'unione dei vari elementi dei radiatori dovrà essere realizzata con nippli conici a doppia filettatura. La resa dei corpi scaldanti, determinata secondo la normativa UNI EN 442, sarà quella risultante dai certificati di prova tecnica rilasciati da Istituti autorizzati.

Ciascun corpo scaldante dovrà essere montato con idonea pendenza ed allacciato alla rete di distribuzione in modo di garantire il facile e naturale sfogo dell'aria; nel montaggio in opera ogni radiatore dovrà mantenere un distacco di almeno 3-4 cm dalla parete verticale, di almeno 12 cm dal pavimento e di almeno 8 cm dal davanzale o mensola soprastante.

La potenza richiesta ai fini della contabilizzazione sarà quella determinata dalla tabella riportata in progetto che esprime la resa dei radiatori secondo la norma U.N.I. EN 442 con differenza di temperatura Dt = 50°C.

Il radiatore è comprensivo di detentore in bronzo od ottone, mensole di sostegno, valvole manuali sfogo aria con volantino di manovra del tipo a sicurezza, tappi ciechi e, per i radiatori serviti con tubazioni dall'alto, rubinetti di scarico.

A colonne nr 2-3-4, H fino a 600-750-1500 mm.

##### 5.4.9.2 Riscaldamento a pavimento

Caratteristiche generali

Riscaldamento a pavimento eseguito a differenti distanze fra i tubi per un adattamento al fabbisogno termico costituito da:

- tubo in polietilene ad alta densità , reticolato ad alta pressione secondo brevetto T. Engel,

- 
- con barriera antidiffusione dell'ossigeno;
  - strisce isolanti perimetrali in polietilene a cellule chiuse Pe-LD senza CFC e HCFC, con sovrapposto film di PE, di spessore 10 mm, altezza 130 mm e posate sovrapposte per 5 cm nei punti di giunzione;
  - foglio protettivo in polietilene di spessore 0.2 mm, con funzione di barriera al vapore, da posarsi sopra lo strato isolante, sovrapposto per un minimo di 8 cm nei punti di giunzione e tirato verso l'alto nella zona della parete fino oltre le strisce isolanti di bordo;
  - rete di supporto modulare con piedino distanziatore, realizzata con filo metallico liscio di diametro 3 mm senza bave e spigoli acuti, con protezione anti corrosione e collegata con fissareti in acciaio plastificato, di interasse adeguato;
  - clips fissatubo, in poliammide, morbidi e senza spigoli, posati sulla rete di supporto secondo le distanze fra i tubi;
  - additivo per calcestruzzo, occorrente per rendere il massetto più compatto ed aumentarne il potere di imbibizione, da usarsi nella quantità di 0,20 litri per ogni metro quadrato di superficie;
  - profili per giunti di dilatazione su porte e sulla sezione del massetto con piede a "T" autoadesivo in polietilene a cellule chiuse con rivestimento in PET su ambo i lati;
  - guaina di protezione del tubo in corrispondenza dei giunti di dilatazione del pavimento in polietilene a cellule chiuse con striscia autoadesiva delle dimensioni di 30 x 300 mm.

#### Caratteristiche tecniche

Sistema di riscaldamento e raffrescamento radiante a pavimento conforme a UNI EN 1264.

Il sistema è composto dai seguenti articoli:

- Tubazione 17x2 in polietilene HD reticolato secondo brevetto Engel, reticolazione a perossidi ad alta pressione e temperatura, costruito secondo UNI EN ISO 15875-2:2008 (DIN 16892/4726), dotato di barriera ossigeno secondo UNI EN ISO 15875-2:2008 (DIN 4726) (permeabilità max = 0,10 g/(mc d)) e UNI EN 1264-4, permeabilità certificata <0,020 g/(mc d), densità 0,938 g/cm<sup>3</sup>, conduttività termica 0,35 W/mK, minimo raggio di curvatura 85 mm, massima pressione d'esercizio (H<sub>2</sub>O 20 °C) 16,3 bar (fattore di sicurezza = 1,5), contenuto d'acqua 0,13 l/m, effetto memoria, completo di raccordi di fissaggio a stringere o pressfitting, dati di produzione e lunghezza riportati direttamente sul tubo ogni metro lineare, colore naturale con linea nera/rossa;
- Rete metallica elettrosaldata in filo liscio da 3 mm, senza spigoli vivi, trattata anticorrosione, con appositi piedini di rialzo, maglia calibrata per l'ancoraggio della tubazione in rispetto alle massime tolleranze ammissibili secondo UNI EN 1264-4, maglia a passo 10-15 cm;
- Fissarete in acciaio plastificato per il fissaggio dei fogli di rete mediante apposito attrezzo a spirale;
- Clips di ancoraggio in poliammide tenero, da applicarsi a mano o mediante apposito strumento di posizionamento sulla rete rialzata;
- Striscia isolante di bordo in polietilene a cellule chiuse, spessore 10 mm, altezza 130 mm, necessaria per permettere la dilatazione perimetrale del pavimento galleggiante secondo UNI EN 1264-4, dotata di una striscia di polietilene per sormontare il foglio in polietilene descritto al punto successivo; evita inoltre la formazione di ponti termici e acustici;
- Foglio in polietilene, spessore nominale 0,18 mm come previsto da norma UNI EN 1264-4, da posarsi a protezione dell'isolante dall'umidità del massetto durante le fasi di getto e a garanzia di assenza di ponti termici e acustici, con una sovrapposizione tra fogli affiancati di 8 cm, come da apposita indicazione impressa sul foglio stesso;
- Additivo speciale per calcestruzzo VD 450 N, fluidificante, per migliorare la lavorabilità

---

dell'impasto acqua inerte cemento, e ottimizzare la qualità e la compattezza del massetto e l'avvolgimento della tubazione; secondo UNI EN 13813:2004 (DIN 18560), dosaggio 1,1 l ogni 100 kg di cemento, consumo per un massetto di 7 cm pari a 0,2 l/mq, tempo minimo di presa 21 giorni;

- Giunto di dilatazione con profilo a T. Profilo a T in PET per la realizzazione di giunti di dilatazione su porte e sulla sezione del massetto a norma UNI EN 13813:2004 (DIN 18560), con piede a "T" autoadesivo. Dimensioni: 1800 x 10 x 100 mm in polietilene a cellule chiuse con rivestimento in PET su ambo i lati, completo di guaina a protezione del tubo in corrispondenza dell'attraversamento dei giunti di dilatazione del pavimento a norma UNI EN 13813:2004 (DIN 18560).

Il sistema permette la posa a chiocciola della tubazione, con interasse variabile da 10 a 30 cm (Vz10, Vz15, Vz20, Vz30), per ottimizzare la resa in ambiente in funzione delle necessità termiche. La temperatura superficiale viene mantenuta entro i limiti imposti dalla normativa UNI EN 1264, scongiurando qualsiasi problema fisiologico.

Massima resistenza consentita del rivestimento pari a 0,15 mK/W.

Maglia a passo 10-15 cm.

#### 5.4.9.3 *Collettori di distribuzione in poliammide*

##### Caratteristiche generali

Collettori di distribuzione in poliammide rinforzato con fibra di vetro con attacchi laterali modificabili tra destra e sinistra e/o dal basso, dotati di raccordo con guarnizione piana.

Collettori composti da:

- corpo collettore di mandata con misuratore di portata (scala di lettura da 0 a 4 l/min) complete di:
  - manopole e ghiera di taratura per la regolazione delle valvole senza l'utilizzo di attrezzi;
  - campi per targhette identificative; partenze circuiti predisposti per raccordi;
  - elemento terminale con valvola di sfiato da 3/8" e rubinetto con attacco da 3/4";
  - elemento per raccordo collettore / rete di alimentazione con guarnizione piana (1");
  - sede per il termometro e termometro per collettore per l'indicazione della temperatura di mandata con montaggio ad incastro nella apposita sede (scala 0- 60°C);
- corpo collettore di ritorno con:
  - valvole predisposte per i servomotori termici;
  - partenze circuiti predisposte per raccordi; elemento terminale con valvola di sfiato da 3/8" e rubinetto con attacco da 3/4";
  - elemento per raccordo collettore / rete di alimentazione con guarnizione piana (1");
  - sede per il termometro e termometro per collettore per l'indicazione della temperatura di ritorno con montaggio ad incastro nella apposita sede (scala 0- 60°C);
- due staffe di supporto per il montaggio in cassetta;
- materiali di fissaggio;
- tubicino di sfiato;
- valvole a sfera da 1" per intercettazione mandata e ritorno e bilanciamento idraulico dei collettori;
- raccordi per tubazione in PEX per collettore.

##### Caratteristiche tecniche

Collettore compatto di distribuzione in poliammide rinforzata con fibra di vetro, completo di materiale di fissaggio alla parete ed avente le seguenti caratteristiche:

- valvole di mandata con regolazione micrometrica;

- detentori di ritorno con possibile montaggio del servomotore per la regolazione elettronica singolo ambiente
- termometro di mandata collettore;
- termometri di ritorno singoli circuiti;
- valvole manuali di sfogo aria con tubicino;
- attacchi collettore in ottone predisposto per raccordi 14x2, 17x2, 20x2,3;
- compensatori flessibili in acciaio inox; - possibilità di attacco laterale da 1"1/4 (opzionale);
- predisposizione per inserimento targhette indicatrici autoadesive;
- prodotto in materiale anticorrosione.

Note tecniche:

- Attacchi al collettore da 1";
- Temperatura massima d'esercizio: 60°C;
- Massima pressione di collaudo: 6 bar;
- Massima portata: 3500 l/h;
- kvs valvole di mandata e ritorno: 1,2 mc/h;
- Completo di cassetta ad incasso per l'alloggiamento del collettore compatto o del collettore Eurowork, per servomotori 24V, senza unità base di regolazione.
- barre di fissaggio per collettore compatto o Eurowork;
- telaio di montaggio con veletta perimetrale;
- portina a bilico bloccabile con sicura anticaduta e bordi protetti sulla portina.
- Materiale: lamiera di acciaio verniciata;
- Altezza: regolabile 700 - 840 mm;
- Profondità: regolabile 110 - 155 mm;
- Altezza dal solaio grezzo: variabile 55 - 195 mm;
- Larghezza telaio (lato interno):  
1150 1150 950 950 750 550 mm
- Larghezza telaio (lato esterno):  
1210 1210 1010 1010 810 610 mm
- Larghezza nicchia:  
1180 1180 980 980 780 580 mm
- Altezza nicchia: variabile 720 - 860 mm;

Sono compresi:

- Guaina corrugata di protezione per il tubo PE-Xa fornita in spezzoni da 500 mm, in PP colore nere; dimensioni: l= 500 mm; Dint 19mm; Dest 24mm, peso: 0,065 kg/pz
- Raccordo per l'attacco dei tubi di riscaldamento Plus PE-Xa 151 17x2 al collettore compatto e Eurowork, alla valvola di mandata micrometrica singola o al detentore di ritorno, in ottone, peso: 0,089 kg/pz; allacciamento: 3/4 "
- Valvole a sfera per l'intercettazione e il bilanciamento idraulico dei collettori di distribuzione, scala di taratura e marcatura della preimpostazione mediante corsoio, grafico portata perdita di carico (su informazioni tecniche). In ottone nichelato, raccordi filettati: 1", pesp 1,097 kg/set, kvs: 15 mc/h, 1 valvola di mandata e 1 valvola di ritorno.

#### **5.4.10 Accessori**

Tutti gli accessori delle reti sinora non menzionati (valvole clapet, valvole di sicurezza, valvole di regolazione, ...) dovranno essere posizionate in maniera facilmente accessibile per una rapida ed agevole manutenzione. L'isolamento degli accessori, ove possibile, dovrà rispettare le stesse caratteristiche dell'isolamento delle tubazioni su cui gli accessori sono installati.

---

## **5.6 Apparecchiature di controllo, monitoraggio e sicurezza**

### **5.6.1 Generalità**

Le dotazioni degli impianti si desumono dalle tavole di progetto; in ogni caso tali dotazioni dovranno risultare per tipo, numero e modalità di installazione conformi a quanto indicato nel D.M. 1/12/1975 e successive modificazioni "Norme di Sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sottopressione" "Raccolta R" R.3.D.

### **5.6.2 Manometri**

I manometri da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia, ed omologati ISPESL. Dovranno essere in cassa di acciaio stampato scatola cromata a bagno di glicerina, f 100 mm, del tipo a molla di Bourdon, ritarabile.

La pressione di fondo scala dovrà essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare.

Dovranno inoltre essere completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di lavoro e di pressione dell'impianto. La tolleranza massima sarà ..3%; il quadrante di alluminio verniciato a fuoco, il perno sarà di ottone.

Gli apparecchi dovranno essere completi a seconda dei casi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante in rame, ovvero di rubinetto di tipo semplice.

- Manometri a quadrante diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata (5÷90°C), tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio
- Manometri a quadrante c.p.d. per acqua surriscaldata. Pressione max di esercizio 15 bar
- Manometri differenziali per aria e colonna di liquido colorato completi di collegamenti aria

### **5.6.3 Pressostati**

I pressostati da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia, ed omologati ISPESL. Essi dovranno essere del tipo a membrana, a funzionamento automatico in aumento della pressione, a riarmo manuale, per montaggio diretto o a parete in esecuzione stagna con grado di protezione IP 65.

- Materiali bagnati in AISI 316.
- Punto di intervento regolabile dall'esterno della custodia.
- Ripetibilità del valore di taratura = 1% del valore di taratura.

La custodia deve essere installata in luogo esente da vibrazioni e non esposto ad urti.

### **5.6.4 Umidostati**

I sensori di umidità relativa da ambiente dovranno avere scala 30-95%, differenziare UR 4%, deviatore unipolare, grado di protezione IP 30 per montaggio a parete in ambiente interno, elemento sensibile in fibre sintetiche, custodia e basamento in materiale plastico. Compresi collegamenti e cavi in campo fino al quadro di controllo.

### **5.6.5 Termometri**

I termometri da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia, ed omologati ISPESL.

I termometri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- 
- Termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala  $0\div 90^{\circ}\text{C}$  per acqua calda,  $0\div 40^{\circ}\text{C}$  per acqua refrigerata, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo.
  - Termometri da tubazione tipo a bulbo e capillare con custodia di ottone in tre pezzi per acqua surriscaldata
  - Termometri ad immersione di tipo industriale, scala  $-30\div +50^{\circ}\text{C}$ , per acqua refrigerata.

#### **5.6.6 Pozzetti termometrici**

I pozzetti termometrici da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia, ed essere omologati ISPESL. I pozzetti termometrici flangiati (adatti per montaggio su tubazione coibentata) dovranno essere in acciaio AISI 316.

Il minimo diametro D del collettore sul quale installare un pozzetto è 3". Qualora il collettore avesse un D inferiore, prevedere un tratto di linea allargata a  $D = 3"$ .

A meno di esigenze particolari, il pozzetto non deve essere posto su linee presentanti disuniformità, curve comprese, a distanze  $<$  di 10 D a monte e 3 D a valle del pozzetto.

#### **5.6.7 Flussostati**

I flussostati da installare saranno del tipo a paletta per montaggio diretto su tubazione, in esecuzione stagna con grado di protezione min. IP 65. Avranno contatto in commutazione. I materiali bagnati dovranno essere in acciaio AISI 316.

I flussostati non dovranno presentare parti in movimento; l'elettronica dovrà essere sostituibile senza bisogno di smontaggio dell'apparecchio.

#### **5.6.8 Gruppi di riempimento automatici**

Il gruppo sarà formato dal riduttore di pressione, filtro, valvola di ritegno e manometro. Il corpo del riduttore sarà in ghisa o bronzo per p. max ingresso di 16 Bar ed avrà la membrana in neoprene e gli organi interni in ottone. Gli attacchi saranno filettati.

#### **5.6.9 Contacalorie**

I conta calorie ad impulsi saranno del tipo a turbina unigetto per acqua calda max.  $90^{\circ}\text{C}$  PN 16. Il conta calorie sarà completo di: lettura diretta su quadrante asciutto con trasmissione mediante accoppiamento magnetico, corpo in ottone, attacchi filettati o flangiati adatto per montaggio orizzontale e verticale, trasmettitore di impulsi e filtro a rete metallica.

#### **5.6.10 Filtri raccoglitori di impurità**

I raccoglitori di impurità saranno del tipo ad Y adatti per temperature fino a  $300^{\circ}\text{C}$  per applicazioni su tubazioni con flusso di acqua calda, fredda, refrigerata, vapore-condensa. Il corpo e coperchio di ciascun filtro sarà in ghisa, l'elemento filtrante estraibile sarà di lamierino in acciaio inox 18/8 AISI 316 spessore 0,3 mm, fori a losanga (0,9 x 0,5 mm) e con densità di fori di 80 per  $\text{cm}^2$ . Oltre il DN 50 spessore 0,8 mm e attacchi flangiati secondo UNI DIN PN 16.

### **5.7 Unità di trattamento aria**

Si riportano qui di seguito le caratteristiche costruttive e prestazionali delle due unità di trattamento aria previste dal progetto a servizio delle seguenti zone dell'edificio "ex tribune":

- sala lounge piano terra
- sala cronometristi piano primo

### 5.7.1 UTA sala lounge

La UTA ha la funzione di garantire il ricambio dell'aria con immissione in ambiente in condizioni neutre. La UTA dovrà garantire il tasso di rinnovo di progetto secondo la UNI 10339 in funzione dell'affollamento massimo atteso.

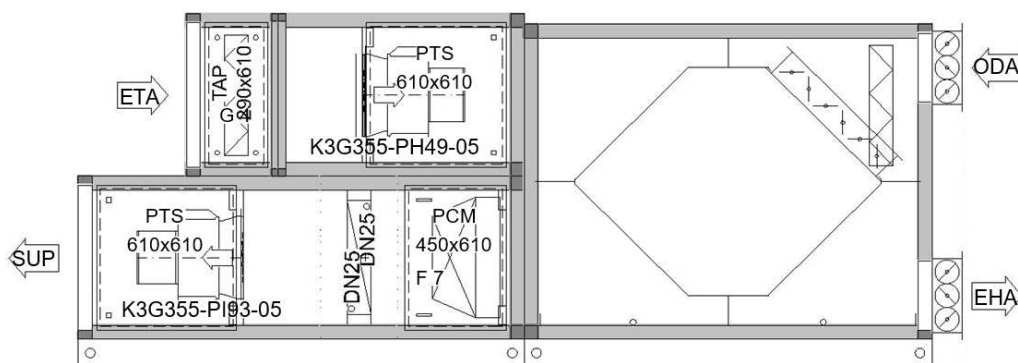
La UTA funzionerà a portata costante, con regolazione del regime di rotazione dei ventilatori in funzione della pressione di mandata e ripresa tramite appositi sensori e inverter.

#### Unità trattamento aria

#### Completa di Regolazione (MSR)

Portata aria mandata [m³/h]	4500	[m³/s] 1,25	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
Portata aria espulsione [m³/h]	4500	[m³/s] 1,25	Pressione statica utile ripresa [Pa]	250

Disegno macchina



**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Materiale profili	<b>Alluminio</b>	Materiale allestimenti	<b>Acciaio zincato</b>
Spessore pannello	<b>50,0 mm</b>	Materiale angoli	<b>Plastica PVC</b>
Materiale pannello esterno	<b>Acc.Zincato Prev+Foil 0,60 mm</b>	Tipo isolamento	<b>Lana minerale 40 kg/m3</b>
Colore	<b>RAL9003</b>	Tipo isolamento fondo	<b>Lana minerale 100 kg/m3</b>
Materiale pannello interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento	<b>Acciaio zincato</b>
Materiale pannello fondo interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento (Addizionale)	
Pannello drenante	<b>No</b>	Tetto	<b>No</b>
		Imballo	<b>Si</b> <b>PACK2</b>

<b>Information according to Regulation 1253/2014</b>		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	<b>Si</b>
Tipo unità	<b>NRVU - BVU</b>	specific fan power interno [W/(m3/s)]	<b>634</b>
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	<b>0,10</b>	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	<b>61,75 / 58,01</b>
Classe energetica filtri	<b>A richiesta</b>	fs-Pref W/S	<b>0,95 / 0</b> Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]	<b>2.353</b>	Densità aria [kg/m³]	<b>1,20</b> Mixing ratio (RCA/SUP) [%]
<b>ECC</b> Energy class winter	<b>A</b>	Designed outdoor temperature winter [°C]	<b>-18,00</b>
Classe efficienza energia estiva 2020		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	<b>1,99 / 1,99</b>
Classe energetica (wet conditions)		Città riferimento ASHRAE 2017	
		<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>	
Classe recupero di energia (EN 13053)	<b>H1</b>		
<b>Aria di mandata</b> Classe velocità	<b>V3</b>	<b>Aria di ripresa</b> Classe velocità	<b>V3</b>
Classe potenza	<b>P1</b>	Classe potenza	<b>P1</b>
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	<b>L1 / L1</b>	trasmissione termica	<b>T2</b>
Resistenza meccanica	<b>D1</b>	Taglio termico	<b>TB2</b>
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	<b>ATPGP</b>		

F Filtri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	67,00
Produttore			Spessore filtro [mm]	98,0		
Tipo			Superficie filtro [m2]	1,05		
Pleated Panel 98mm - Synthetic - Galvanized Steel			N° per dimensioni		490,0 x	287,0
Perita di carico media vita [Pa]					592,0 x	490,0
Pulito dP / Sporco dP [Pa]						
Portata aria [m³/h]						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]			Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						



TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello	Dimensioni [mm]	290,0 x 610,0
Apertura E Frontale	Dimensioni [mm]	1.090,0 x 610,0
1 Pz.	Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68	
1 Pz.	Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C	

VF Ventilatore a girante libera L2				Aria di ripresa				Lato attacchi/ispezioni				Destra/Destra				Peso stimato [kg]				132,00																																																			
Ventilatore												Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades												Motore																																															
Portata aria [m³/h]												4.500				Densità [kg/m³]				1,20				Protezione / Classe d'isolazione												IP54 / B																																			
Pressione utile [Pa]																								Potenza massima [kW]												1,900																																			
Pressione Interna [Pa]																								Giri massimi [1/min]												2.870																																			
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]												644 /				589 /				55 /				24				Corrente massima [A]												3,00																															
Outlet / Inlet sound [dBA]																								Tensione / Frequenza / Collegamento												3x400 V / 50 Hz / Standard																																			
rendimento vent. statico [%]																								Efficienza motore IE												IE4																																			
Giri / Massimo [R.P.M.]																2.477 /				2.870																																																			
Fan octave band sound power level [dB]																								segnale di controllo (0-10V)												7,11																																			
												63				125				250				500				1000				2000				4000				8000				Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]												975															
Inlet [dB]												60,7				67,6				74,1				71,4				70,2				71,2				73,2				65,5				K factor												148															
Outlet [dB]												63,4				67,7				73,0				74,1				77,5				76,5				77,6				70,1				$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$																											
Potenza ass.sistema [kW]																								1,220																																															
( 10 )												1				Pz.				Protezione Elettronica ELP																																																			
( 6 )												1				Pz.				Griglia protezione ingresso girante Zincata INLETVF																																																			
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale																								Dimensioni [mm]												610,0 x 610,0																																			
( 7 )												1				Set				Microinterruttore cablato MICROW																																																			
Apertura												L				Ventilatore												Dimensioni [mm]												350,0 x 350,0																															
(MSR)												1				Pz.				6148991												Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc																																							
(MSR)												1																Settaggio Ventilatore/i Ripresa: Velocità manuale (dal Potenzimetro Esterno)																																											
(MSR)												1				Pz.				DI+DO Motore Ripresa												Input Digitale + Output Digitale per motore																																							
(MSR)												1				Pz.																Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C																																							
PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro p												Aria di ripresa												Lato attacchi/ispezioni												Sinistra/Sinistra												Peso stimato [kg]												356,00											

Calcolo rumorosità										
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	60,7	66,6	73,1	69,4	68,2	68,2	68,2	57,5	74,9	
Uscita	63,4	64,7	73,0	71,1	68,5	65,5	70,6	60,1	75,6	
Esterno	57,4	58,7	63,1	62,1	65,5	63,5	49,6	35,1	68,9	
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a
Esterno	43,4	44,7	49,1	48,1	51,5	49,5	35,6	21,1	54,9	2 m Distanza

PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro p				Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	356,00	
<b>PCF-I-3-110-879-B-211-B-SR-R</b>					Densità aria [kg/m³]				1,20
<u>Modo riscaldamento</u>					<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	4,500	Perdita pressione/std [Pa]	129/162	Mandata [m³/h]	4,500	Perdita pressione/std [Pa]	174/162		
Ingresso [°C]	-18,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	32,00	Umidità [%]	50,0		
Uscita [°C]	16,20	Umidità [%]	5,0	Uscita [°C]	27,40	Umidità [%]	65,0		
Espulsione [m³/h]	4,500	Perdita pressione/std [Pa]	162/162	Espulsione [m³/h]	4,500	Perdita pressione/std [Pa]	168/162		
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0		
Uscita [°C]	-3,20	Umidità [%]	99,0	Uscita [°C]	30,60	Umidità [%]	38,0		
Rapporto di Temperatura S/U [%]			76,6 / 89,9	Rapporto di Temperatura S/U [%]			76,5 / 76,2		
Qtà acqua condensata [kg/h]			23,62	Qtà acqua condensata [kg/h]					
Potenza recuperata [kW]			51,58	Potenza recuperata [kW]			6,93		
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			76,50	Efficienza energetica (EN13053)			74,30		
				Classe recupero di energia (EN13053)			H1		
Temperatura di congelamento [°C]			0,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500		
Max internal leakage [%]			2.3						
Materiale telaio / piastre				Alluminio / Alluminio	Peso recuperatore [kg]	72,00			
Produttore				---	Spessore filtro [mm]		98,0		
Tipo				Filtro piano	Superficie filtro [m2]		1,05		
Pleated Panel 98mm - Synthetic - Galvanized Steel									
Perita di carico media vita [Pa]				154,5	N° per dimensioni		1 x 6019348	490,0 x 287,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]				59 / 250			1 x 6019347	592,0 x 490,0	
Portata aria [m³/h]				4.500 2,90 m/s					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.				Coarse 55% / G4 / NA					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]				155	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato		
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo									

<u>Serranda:</u>	<b>Serranda</b>	<b>AL/AL 125</b>		Dimensioni [mm]	<b>1.080,0 x 310,0 x 125,0</b>
Quantità leve	<b>1</b>	Portata aria [m³/h]	<b>4.500</b>	Coppia [Nm]	<b>1,390</b>
		Velocità aria [m/s]	<b>3,86</b>	Perdita di carico [Pa]	<b>12</b>
Materiale telaio /	Materiale alette	<b>Alluminio</b>			

<u>Serranda:</u>	<b>Serranda</b>	<b>AL/AL 125</b>		Dimensioni [mm]	<b>1.080,0 x 310,0 x 125,0</b>
Quantità leve	<b>1</b>	Portata aria [m³/h]	<b>4.500</b>	Coppia [Nm]	<b>1,390</b>
		Velocità aria [m/s]	<b>3,86</b>	Perdita di carico [Pa]	<b>12</b>
Materiale telaio /	Materiale alette	<b>Alluminio</b>			

<u>Vasca condensa</u>	Materiale <b>Alluminio</b>		Connessione scarico	<b>1 0/0" - 25,0 mm</b>
-----------------------	----------------------------	--	---------------------	-------------------------

<u>Serranda bypass</u>	Tipo	<b>AL/AL 125</b>	Dimensioni [mm]	<b>809,0 + 211,0 x 581,0</b>
			Coppia [Nm]	<b>8,352</b>

(MSR) 1 Pz.	Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68
(MSR) 1 Pz.	Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm; 1x24Vac; IP54; -20° 60°C
(MSR) 1 Pz.	Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68
(MSR) 1 Pz.	Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm; 1x24Vac; IP54; -20° 60°C
(MSR) 1 Pz.	Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C
(MSR) 1 Pz.	Servocomando 2-3 punti 10Nm; 1x24Vac; IP54; -20° 65°C

F Filtri L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	65,00
Produttore	---		Spessore	282,0		
Tipo	Filtro tasche rigide		Superficie filtro [m2]	15,00		
V-Bank Filter Standard F7 - Glass fiber - ABS			N° per dimensioni	1 x 6019907	490,0 x 287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	170			1 x 6019998	490,0 x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	90 / 250					
Portata aria [m³/h]	4.500 2,90 m/s					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B					
Manutenzione filtri	from side - pullout					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	170		Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato		
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						
Porta con cerniere e leva			Dimensioni [mm]		450,0 x 610,0	
(MSR) 1 Pz. 6831298			Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C			

WTH Batteria riscaldamento L4		Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	47,00
<b>Batteria riscaldamento</b>				Tipo fluido		Acqua	
Portata aria [m³/h]	4.500	Densità [kg/m³]	1,20	Portata fluido [l/s]		0,4400	
Velocità aria [m/s]		2,83		Velocità fluido [m/s]		1,09	
Entrata aria [°C]	12,00	Umidità [%]	80,0	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]		60,00 - 50,00	
Uscita aria [°C]	24,00	Umidità [%]	38,0	Perdita di carico fluido [kPa]		7,13	
Perdita di carico aria [Pa]		55		Volume interno batteria [l]		4,050	
Potenza [kW]		18,12					
<b>Co.Ma.</b>				<u>Materiali:</u>			
<b>61AA 8T 2R 920L 2.5P 2N V1 fz15-100-4035-cuADØBB</b>				Tubi		Rame	
Ranghi [N°]		2		Alette		Alluminio	
Circuiti [N°]		2					
Passo alette [mm]		2,50		Collettore		Rame	
Attacco entrata	DN 25 - 1 0/0 "			Telaio		Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN 25 - 1 0/0 "			Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
(MSR) 1 Pz.		Valvola tre vie per batteria ad acqua e comando pompa On/Off Kvs 6.3; DN20					
(MSR) 1 Pz.		Kit Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 0-10Vdc; 1x24Vac; IP55					
(MSR) 1 Pz.		Valvola 2o3 vie + servocomando (fornitura a corredo - senza raccordi idraulici)					
(MSR) 1 Pz.		Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68					

VF Ventilatore a girante libera L4				Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni		Sinistra/Sinistra		Peso stimato [kg]		131,00													
Ventilatore <b>Brushless fan wall mounted - Aerodynamically</b>						Motore																			
Portata aria [m³/h]						4.500		Densità [kg/m³]		1,20		Protezione / Classe d'isolazione		IP54 / B											
Pressione utile [Pa]										300		Potenza massima [kW]		2,680											
Pressione Interna [Pa]										570		Giri massimi [1/min]		3.230											
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]						929 /		874 /		55 / 24		Corrente massima [A]		4,10											
Outlet / Inlet sound [dBA]										84,4 / 79,0		Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400 V / 50 Hz / Standard											
rendimento vent. statico [%]										63,41		Efficienza motore IE		IE4											
Giri / Massimo [R.P.M.]										2.750 / 3.230															
Fan octave band sound power level [dB]														segnale di controllo (0-10V)		7,72									
						63		125		250		500		1000		2000		4000		8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]		1.378	
Inlet [dB]						61,9		66,4		76,0		74,3		70,7		72,3		71,9		69,4		K factor		148	
Outlet [dB]						63,9		68,1		76,8		75,8		78,6		78,1		77,8		73,7		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass.sistema [kW]												1,723													
( ) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP																									
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale														Dimensioni [mm]		610,0 x 610,0									
( ) 1 Set Microinterruttore cablato MICROW																									
Apertura		E		Frontale		Dpa [Pa]		4		Dimensioni [mm]		1.090,0 x 610,0													
Apertura		L		Ventilatore						Dimensioni [mm]		350,0 x 350,0													

(MSR)	1		Collaudo funzionale (frame 3)
(MSR)	1	DO Stato Uta	Output Digitale per Stato Uta (Accesa Spenta)
(MSR)	1	DO Allarme Generale	Output Digitale per Allarme Generale
(MSR)	1 Pz.	DI Porta Aperta	Input Digitale per Allarme Porta Aperta
(MSR)	1 Pz.		Controllore programmabile pCO5+ Input-Output
(MSR)	1 Pz.		Scheda seriale RS485 ModBus RTU
(MSR)	1 Pz.		Terminale remoto in ambiente da parete
(MSR)	1		Quadro Elettrico con cavi di potenza e controllo
(MSR)	1		Fissaggio Quadro Elettrico Bordo Macchina Fisso
(MSR)	1		Quadro Elettrico in Plastica con porta esterna cieca
(MSR)	1		Canaline in PVC
(MSR)	1		Montaggio Qe sul Lato Ispezioni
(MSR)	1 Pz.	OnOff Remoto: Nr 1xDI	Input Digitale per OnOff Remoto
(MSR)	1 Pz.		Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc
(MSR)	1		Settaggio Ventilatore/i Mandata: Velocità manuale (dal Potenzziometro Esterno)
(MSR)	1 Pz.	DI+DO Motore Mandata	Input Digitale + Output Digitale per motore
(MSR)	1 Pz.		Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C
(MSR)	1 Pz.		Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68
(MSR)	1		Alimentazione Quadro Elettrico 400V/3Ph/50Hz

Calcolo rumorosità										
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	61,9	60,4	74,0	68,3	56,7	53,3	49,9	45,4	68,8	
Uscita	63,9	68,1	76,8	75,8	78,6	78,1	77,8	73,7	84,4	
Esterno	57,9	59,1	65,8	63,8	66,6	65,1	49,8	38,7	70,3	
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a
Esterno	43,9	45,1	51,8	49,8	52,6	51,1	35,8	24,7	56,3	2 m Distanza

Sezioni di fornitura						
N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		382,0	684,0	1.214,0	67,00	382x804x1214
2		1.022,0	684,0	1.214,0	132,00	1022x804x1214
3		1.694,0	1.324,0	1.214,0	356,00	1934x1564x1324
4		1.854,0	684,0	1.214,0	243,00	1854x924x1324

\* Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)

\*\* Calcolate considerando: Serrande, Imballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti

La centrale trattamento aria è equipaggiata di quadro elettrico di potenza con al suo interno il controllore a micro-processore. Il quadro elettrico sarà completo di sezionatore, protezioni, segnalazione luminosa e sarà fornito unitamente alla macchina. Tutti gli elementi in campo sono montati e cablati a bordo macchina. Le connessioni elettriche tra le sezioni della UTA avvengono tramite connettori codificati per evitare errori e velocizzare il cablaggio.

### 5.7.2 UTA sala cronometristi

La UTA ha la duplice funzione di garantire il rinnovo dell'aria ambiente e di mantenimento della temperatura ambiente nella stagione invernale.

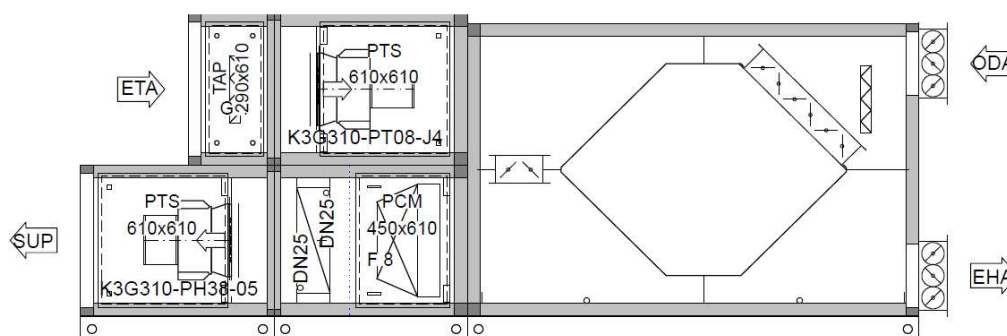
La UTA dovrà garantire il tasso di rinnovo di progetto secondo la UNI 10339 in funzione dell'affollamento massimo atteso.

La UTA funzionerà a portata costante, con regolazione del regime di rotazione dei ventilatori in funzione della pressione di mandata e ripresa tramite appositi sensori e inverter.

## Unità trattamento aria Completa di Regolazione (MSR) RG 0.0

Portata aria mandata [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s] <b>0,83</b>	Pressione statica utile mandata [Pa]	<b>250</b>
Portata aria espulsione [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s] <b>0,83</b>	Pressione statica utile ripresa [Pa]	<b>200</b>

### Disegno macchina



**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Materiale profili	<b>Alluminio</b>	Materiale allestimenti	<b>Acciaio zincato</b>
Spessore pannello	<b>50,0 mm</b>	Materiale angoli	<b>Plastica PVC</b>
Materiale pannello esterno	<b>Acc.Zincato Prev+Foil 1,20 mm</b>	Tipo isolamento	<b>Lana di roccia 100 kg/m3</b>
Colore	<b>RAL9003</b>	Tipo isolamento fondo	<b>Lana di roccia 100 kg/m3</b>
Materiale pannello interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento	<b>Acciaio zincato</b>
Materiale pannello fondo interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento (Addizionale)	
Pannello drenante	<b>No</b>	Tetto	<b>No</b>

<b>Information according to Regulation 1253/2014</b>		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	<b>Si</b>
Tipo unità	<b>NRVU - BVU</b>	specific fan power interno [W/(m3/s)]	<b>617</b>
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	<b>0,10</b>	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	<b>59,66 / 60,02</b>
Classe energetica filtri	<b>A richiesta</b>	fs-Pref W/S	<b>0,96 / 0,96</b> Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]	<b>2.337</b>	Densità aria [kg/m³]	<b>1,20</b>
		Mixing ratio (RCA/SUP) [%]	
		Designed outdoor temperature winter [°C]	<b>-18,00</b>
<b>ECC</b> Classe efficienza energia invernale 2016	<b>A</b>	Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	<b>1,87 / 1,87</b>
Classe efficienza energia estiva 2020	<b>A</b>	Città riferimento ASHRAE 2017	<b>PAGANELLA</b>
<i>Classe energetica (wet conditions)</i>		<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>	
Classe recupero di energia (EN 13053)	<b>H2</b>		
<b>Aria di mandata</b> Classe velocità	<b>V2</b>	<b>Aria di ripresa</b> Classe velocità	<b>V2</b>
Classe potenza	<b>P1</b>	Classe potenza	<b>P1</b>
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	<b>L1 / L1</b>	trasmissione termica	<b>T2</b>
Resistenza meccanica	<b>D1</b>	Taglio termico	<b>TB2</b>
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	<b>ATPGP</b>		

<b>F Filtri L1</b>	Aria di ripresa	<b>Lato attacchi/ispezioni</b>	<b>Destra/Destra</b>	<b>Peso stimato [kg]</b>	<b>66,00</b>
Produttore	<b>FCR</b>	Spessore filtro [mm]	<b>48,0</b>		
Tipo	<b>Filtro piano</b>	Superficie filtro [m2]	<b>0,49</b>		
	<b>Pleated Panel 48mm - Synthetic - Galvanized Steel</b>	N° per dimensioni	<b>1 x 6019307</b>	<b>592,0 x 490,0</b>	
Perita di carico media vita [Pa]	<b>173</b>				
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	<b>96 / 250</b>				
Portata aria [m³/h]	<b>3.000 2,87 m/s</b>				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	<b>Coarse 55% / G4 / NA</b>				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	<b>173</b>	Materiale guide e chiusure		<b>Acciaio zincato</b>	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello		Dimensioni [mm]	<b>290,0 x 610,0</b>		
Apertura	<b>E Frontale</b>	Dimensioni [mm]	<b>770,0 x 610,0</b>		
<b>(MSR) 1 Pz.</b>		<b>Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C</b>			
<b>(MSR) 1 Pz.</b>		<b>Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68</b>			



VF Ventilatore a girante libera L2				Aria di ripresa				Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		130,00							
Ventilatore <b>Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades</b>										Motore											
Portata aria [m³/h]		3.000		Densità [kg/m³]		1,20		Protezione / Classe d'isolazione				IP55 / F									
Pressione utile [Pa]						200		Potenza massima [kW]				1,230									
Pressione Interna [Pa]						341		Giri massimi [1/min]				3.010									
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]		597 /		558 /		39 / 17		Corrente massima [A]				1,90									
Outlet / Inlet sound [dBA]						78,3 / 74,6		Tensione / Frequenza / Collegamento				3x400 V / 50 Hz / Standard									
rendimento vent. statico [%]						61,92		Efficienza motore IE				IE4									
Giri / Massimo [R.P.M.]						2.537 / 3.010															
Fan octave band sound power level [dB]										segnale di controllo (0-10V)						7,14					
		63		125		250		500		1000		2000		4000		8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]		901	
Inlet [dB]		57,9		64,8		69,7		69,3		63,2		65,8		70,8		61,2		K factor		116	
Outlet [dB]		60,5		64,1		71,0		70,6		70,9		71,3		73,4		64,4		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass.sistema [kW]										0,751											
( 10 )		1		Pz.		Protezione Elettronica ELP															
( 6 )		1		Pz.		Griglia protezione ingresso girante Zincata INLETVF															
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale										Dimensioni [mm]				610,0 x 610,0							
( 7 )		1		Set		Microinterruttore cablato MICROW															
Apertura		L		Ventilatore		Dimensioni [mm]				330,0 x 330,0											
(MSR) 1		Pz.		Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C																	
(MSR) 1		Pz.		Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc																	
(MSR) 1		InfoSetFanRip		Settaggio Ventilatore/i Ripresa Velocità manuale (dal Potenziometro Esterno)																	
(MSR) 1		Pz.		DI+DO Motore Ripresa		Input Digitale + Output Digitale per motore															
PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro p				Aria di ripresa				Lato attacchi/ispezioni				Sinistra/Sinistra				Peso stimato [kg]				435,00	

Calcolo rumosità										
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	57,9	63,8	68,7	67,3	61,2	62,8	65,8	53,2	70,9	
Uscita	60,5	61,1	71,0	67,6	61,9	60,3	66,4	54,4	71,2	
Esterno	45,0	46,3	52,5	46,1	42,4	45,8	45,9	31,9	52,1	
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a
Esterno	31,0	32,3	38,5	32,1	28,4	31,8	31,9	17,9	38,1	2 m Distanza

PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro p				Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	435,00	
					Densità aria [kg/m³]				1,20
Modo riscaldamento					Modo raffreddamento				
Mandata [m³/h]	3.000	Perdita pressione/std [Pa]	121/151	Mandata [m³/h]	3.000	Perdita pressione/std [Pa]	163/151		
Ingresso [°C]	-18,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	32,00	Umidità [%]	50,0		
Uscita [°C]	14,40	Umidità [%]	6,0	Uscita [°C]	27,60	Umidità [%]	65,0		
Espulsione [m³/h]	3.000	Perdita pressione/std [Pa]	152/151	Espulsione [m³/h]	3.000	Perdita pressione/std [Pa]	157/151		
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0		
Uscita [°C]	-2,10	Umidità [%]	99,0	Uscita [°C]	30,50	Umidità [%]	39,0		
Rapporto di Temperatura S/U [%]			74,3 /	Rapporto di Temperatura S/U [%]			74,3 /		
Qtà acqua condensata [kg/h]			14,80	Qtà acqua condensata [kg/h]					
Potenza recuperata [kW]			32,66	Potenza recuperata [kW]			4,48		
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			74,20	Efficienza energetica (EN13053)			72,20		
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2		
Temperatura di congelamento [°C]			0,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500		
Max internal leakage [%]			2.3						
Materiale telaio / piastre			Alluminio / Alluminio	Peso recuperatore [kg]	54,00				
Produttore				Spessore filtro [mm]		48,0			
Tipo			Filtro piano	Superficie filtro [m2]		0,49			
Pleated Panel 48mm - Synthetic - Galvanized Steel				N° per dimensioni		1 x 6019307		592,0 x 490,0	
Perita di carico media vita [Pa]			173						
Pulito dP / Sporco dP [Pa]			96 / 250						
Portata aria [m³/h]			3.000 2,87 m/s						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.			Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]			173	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato			
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo									
Serranda:		Serranda	AL/AL 125	Dimensioni [mm]		760,0 x 310,0 x 125,0			
Quantità leve		1	Portata aria [m³/h]	3.000	Coppia [Nm]	1,040			
			Velocità aria [m/s]	3,65	Perdita di carico [Pa]	11			
Materiale telaio /		Materiale alette	Alluminio						
Serranda:		Serranda	AL/AL 125	Dimensioni [mm]		760,0 x 310,0 x 125,0			
Quantità leve		1	Portata aria [m³/h]	3.000	Coppia [Nm]	1,040			
			Velocità aria [m/s]	3,65	Perdita di carico [Pa]	11			
Materiale telaio /		Materiale alette	Alluminio						
Vasca condensa		Materiale Alluminio		Connessione scarico		1 0/0" - 25,0 mm			
Serranda bypass		Tipo	AL/AL 125	Dimensioni [mm]		541,0 + 159,0 x 597,0			
				Coppia [Nm]		8,397			



Serranda:	<i>Serranda aria di ricircolo</i>	AL/AL 125	Dimensioni [mm]	600,0 x 210,0 x 125,0
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	Coppia [Nm]	0,570
		Velocità aria [m/s]	Perdita di carico [Pa]	38
Materiale telaio /	Materiale alette	Alluminio		
(MSR) 1 Pz.		Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68		
(MSR) 1 Pz.		Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C		
(MSR) 1 Pz.		Servocomando modulante con ritorno a molla 8Nm; 1x24Vac; IP54; -40° 60°C		
(MSR) 1 Pz.		Servocomando modulante con ritorno a molla 8Nm; 1x24Vac; IP54; -40° 60°C		
(MSR) 1 Pz.		Servocomando 2-3 punti 10Nm; 1x24Vac; IP54; -20° 65°C		
(MSR) 1 Pz.		Servocomando modulante 5Nm; 1x24Vac; IP54; -20° 55°C		
(MSR) 1 Pz.		Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68		

F Filtri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	79,00
Produttore		Spessore		282,0	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m2]		11,00	
	V-Bank Filter Standard F8 - Glass fiber - ABS	N° per dimensioni	1 x 6019982	592,0 x 490,0	
Perita di carico media vita [Pa]	173				
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	96 / 250				
Portata aria [m³/h]	3.000 2,87 m/s				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 70% / F8 / B				
Manutenzione filtri	from side - pullout				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	173	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva		Dimensioni [mm]		450,0 x 610,0	
(MSR) 1 Pz.		Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C			

WTH Batteria riscaldamento L4				Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	62,00
Batteria riscaldamento					Acqua			
Portata aria [m³/h]	3.000	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido				
Velocità aria [m/s]		2,89		Portata fluido [l/s]				
Entrata aria [°C]	12,00	Umidità [%]	80,0	Velocità fluido [m/s]				
Uscita aria [°C]	38,00	Umidità [%]	17,0	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]				
Perdita di carico aria [Pa]		83		Perdita di carico fluido [kPa]				
Potenza [kW]		26,17		Volume interno batteria [l]				
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]				
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]				
Co.Ma.				Materiali:				
61AG 8T 3R 600L 2.5P 2N V1 fz15-150-4035-cuADØBB				Tubi				
Ranghi [N°]				Alette				
Circuiti [N°]				Collettore				
Passo alette [mm]				Telaio				
Attacco entrata				Materiale guide e chiusure				
Attacco uscita								
(MSR) 1 Pz.		Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68						
(MSR) 1 Pz.		Valvola tre vie per batteria ad acqua e comando pompa On/Off Kvs 6,3; DN20						
(MSR) 1 Pz.		Kit Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 0-10Vdc; 1x24Vac; IP55						
(MSR) 1		Valvola 2o3 vie + servocomando (fornitura a corredo - senza raccordi idraulici)						
VF Ventilatore a girante libera L5				Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	135,00
Ventilatore Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades					Motore			
Portata aria [m³/h]					Protezione / Classe d'isolazione			
Pressione utile [Pa]					Potenza massima [kW]			
Pressione Interna [Pa]					Giri massimi [1/min]			
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]					Corrente massima [A]			
Outlet / Inlet sound [dBA]					Tensione / Frequenza / Collegamento			
rendimento vent. statico [%]					Efficienza motore IE			
Giri / Massimo [R.P.M.]								
Fan octave band sound power level [dB]					segnale di controllo (0-10V)			
					Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]			
Inlet [dB]					K factor			
Outlet [dB]					$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass.sistema [kW]								
( 9 ) 1 Pz. Protezione Elettronica								
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale						Dimensioni [mm]	610,0 x 610,0	
( 8 ) 1 Set Microinterruttore cablato								
Apertura		E	Frontale		Dpa [Pa]	4	Dimensioni [mm]	770,0 x 610,0
Apertura		L	Ventilatore				Dimensioni [mm]	330,0 x 330,0

(MSR)	1	Pz.	Pressostato differenziale aria 50-500Pa; IP54; -30° 85°C
(MSR)	1	Pz.	Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc
(MSR)	1		Settaggio Ventilatore/i Mandata Velocità manuale (dal Potenziometro Esterno)
(MSR)	1	Pz. <b>DI+DO Motore Mandata</b>	Input Digitale + Output Digitale per motore
(MSR)	1	Pz.	Sonda temperatura a filo -50° 110°C; NTC10K@25°C ±1%; IP68
(MSR)	1	<b>DO Allarme Generale</b>	Output Digitale per Allarme Generale
(MSR)	1	<b>DO Stato Uta</b>	Output Digitale per Stato Uta (Accesa Spenta)
(MSR)	1	Pz. <b>DI Porta Aperta</b>	Input Digitale per Allarme Porta Aperta
(MSR)	1	<b>Nr 1 Input Digitale</b>	Nr 1 Ingresso Digitale
(MSR)	1		Quadro Elettrico in Plastica con porta esterna cieca
(MSR)	1	Pz.	Input Digitale per OnOff Remoto
(MSR)	1	Pz.	Scheda seriale RS485 ModBus RTU
(MSR)	1		Fissaggio Quadro Elettrico Bordo Macchina Fisso
(MSR)	1		Canaline in PVC
(MSR)	1		Montaggio Qe sul Lato Attacchi
(MSR)	1	Pz.	Terminale remoto in ambiente da parete pGD1
(MSR)	1		Alimentazione Quadro Elettrico 400V/3Ph/50Hz
(MSR)	1		Quadro Elettrico con cavi di potenza e controllo
(MSR)	1		Collaudo funzionale (frame 3)
(MSR)	1	Pz.	Controllore programmabile pCO5+ Input-Output: DO_13_DO-AO_6_AO-DI_18_DI-NTC_4_NTC-AI_6_AI

Calcolo rumosità										
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	64,2	64,8	74,6	68,2	56,0	53,7	50,5	42,7	69,1	
Uscita	68,2	71,6	76,3	76,3	78,5	78,2	78,3	72,0	84,5	
Esterno	52,7	53,1	58,1	51,8	50,0	52,7	50,8	39,5	58,3	
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a
Esterno	38,7	39,1	44,1	37,8	36,0	38,7	36,8	25,5	44,3	2 m Distanza

<u>Basamento</u>		Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
			Altezza [mm]	120,0	Welded	No
( 5 )	1	Set	Messa a Terra			
( 3 )	1	Set	Trasportabile via camion CAMION			
( 1 )	1	Set	PACK2 - Imballo base (Nylon) PACK2			

<u>Sezioni di fornitura</u>						
N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		382,0	684,0	894,0	66,00	382x804x894
2		862,0	684,0	894,0	130,00	862x804x894
3		2.014,0	1.324,0	894,0	435,00	2254x1564x1004
4		862,0	684,0	894,0	141,00	862x924x1004
5		862,0	684,0	894,0	135,00	862x924x894

La centrale trattamento aria è equipaggiata di quadro elettrico di potenza con al suo interno il controllore a micro-processore. Il quadro elettrico sarà completo di sezionatore, protezioni, segnalazione luminosa e sarà fornito unitamente alla macchina. Tutti gli elementi in campo sono montati e cablati a bordo macchina. Le connessioni elettriche tra le sezioni della UTA avvengono tramite connettori codificati per evitare errori e velocizzare il cablaggio.

## 5.8 Unità di ventilazione meccanica controllata

Si riportano qui di seguito le caratteristiche costruttive e prestazionali delle unità di ventilazione meccanica controllata previste dal progetto a servizio delle seguenti zone, aventi le portate nominali specificate:

- spogliatoi piano seminterrato edificio "ex tribune": 950 mc/h
- piano terra Centro FISl: 1.400 mc/h
- piano primo Centro FISl: 1.950 mc/h

Recuperatore di calore in controcorrente ad elevato rendimento, per installazione orizzontale. Il recuperatore è del tipo statico a piastre in alluminio, i ventilatori sono plug-fan con motore inverter EC, filtro M5 sull'aria estratta e F7 su quella di rinnovo. Batteria di riscaldamento ad acqua a tre ranghi, utilizzabile anche in raffreddamento.

Orientamento dei flussi d'aria in configurazione da definire in fase esecutiva. Compreso il quadro elettrico di alimentazione e regolazione (computato a parte) e i regolatori di velocità per i ventilatori. Batteria ad acqua calda integrata.

Dati prestazionali tecnici nominali:



<b>Recuperatore</b>									
Alimentazione		230V~50Hz	230V~50Hz	230V~50Hz	230V~50Hz	230V~50Hz	230V~50Hz	230V~50Hz	400V 3~50Hz
Tipologia unità		UVNR (Unità di Ventilazione Non Residenziale)							
Tipologia sistema di recupero calore	tipo/n°	Statico a flussi controcorrente / 1							
Potenza termica recuperata (EN308) (1)	kW	1,6	2,4	3,6	4,8	7,1	10,0	14,9	19,7
Efficienza termica a secco (2)	%	81,1	78,1	76,8	75,3	76,0	76,3	75,5	75,6
<b>Informazioni secondo quanto previsto dall'Allegato V del Regolamento EU n.1253/2014</b>									
Portata aria nominale mandata / ripresa	m³/s	0,08	0,13	0,19	0,26	0,39	0,54	0,82	1,08
Portata aria nominale mandata / ripresa	m³/h	300	450	700	950	1400	1950	2950	3900
Portata aria minima	m³/h	200	250	400	550	800	1150	1750	2350
<b>Ventilatori (3)</b>									
Azionamento	tipo	Segnale analogico su ventilatore EC (0-10Vdc)							
Tipo	tipo	EC							
Numero	n°	2	2	2	2	4	2	2	2
Potenza elettrica assorbita mandata	kW	0,07	0,09	0,14	0,21	0,33	0,45	0,47	0,73
Potenza elettrica assorbita ripresa	kW	0,06	0,09	0,14	0,20	0,31	0,41	0,44	0,69
Potenza elettrica assorbita totale	kW	0,13	0,17	0,28	0,41	0,64	0,86	0,91	1,42
SFP int.	W/(m³/s)	820,00	953,00	907,00	1120,00	1132,00	1103,00	748,00	928,00
SFP int. lim. 2018	W/(m³/s)	1329	1234	1185	1131	1132	1118	1053	1015
Velocità frontale filtri	m/s	0,8	1,2	1,0	1,4	2,2	2,2	1,9	2,5
Pressione esterna nominale Δps est. (3)	Pa	100	100	110	110	110	110	110	110
Pressione statica utile mandata	Pa	323	401	191	143	112	110	132	196
Pressione statica utile ripresa	Pa	328	416	198	161	154	149	164	242
Caduta di pressione interna mandata Δps int.	Pa	115	228	189	293	268	270	245	290
Caduta di pressione interna ripresa Δps int.	Pa	110	213	182	274	228	230	213	244
Efficienza statica ventilatori (4)	%	35,8%	57,0%	57,0%	59,7%	57,0%	49,2%	67,2%	66,9%
Trafilamento interno (5)	%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%
Trafilamento esterno	%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
<b>Filtro aria</b>									
Filtro aria espulsa	tipo/n°	M5/1							
Filtro aria mandata	tipo/n°	F7/1							
Classificazione energetica filtro di mandata		A richiesta							
Classificazione energetica filtro di ripresa		A richiesta							

(1) Aria espulsa: Tbs = 25°C; Tbu < 14°C; Aria rinnovo: Tbs = 5°C.  
(2) Rapporto tra il guadagno termico dell'aria di immissione e la perdita termica dell'aria di espulsione, entrambi riferiti alla temperatura esterna, misurati in condizioni di riferimento asciutte, con flusso di massa bilanciato e una differenza termica dell'aria interna/esterna di 20K, escluso il guadagno termico generato dai motori dei ventilatori e dal trafileamento interno.  
(3) Prestazioni riferite ai filtri puliti  
(4) Come da regolamento EU 327/2011  
(5) Prova di trafileamento esterno eseguita a +400 Pa e -400 Pa; Prova di trafileamento interno eseguita a 250 Pa

## 5.9 Chiusura e sigillatura fori su compartimentazioni antincendio

I vari piani dell'edificio in fase di progettazione sono stati suddivisi in compartimenti antincendio, atti a controllare eventuali incendi, mantenere determinate aree indenni da danni causati dal fuoco ed impedire la propagazione dell'incendio medesimo.

Nei disegni di progetto delle opere civili, sono riportate in dettaglio le compartimentazioni previste ed il loro grado di resistenza al fuoco.

Gli oneri per i ripristini delle compartimentazioni a seguito di passaggi con condutture idrauliche e aeree di qualsiasi tipo si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

Gli elementi chiusi che definiscono i compartimenti sono in genere pareti di vario tipo e solai di vario tipo, su cui occorre praticare dei varchi tecnici (fori di varie dimensioni), atti al passaggio di impianti tecnologici (tubazioni in acciaio e no, canalizzazioni aria, passerelle elettriche, ecc.).

Tali varchi devono essere protetti contro la propagazione del fuoco e del fumo mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (mastici, schiume, diaframmi, sacchetti termoespandenti, lastre in siliconato di calcio esente da amianto, collari, blocchetti preforati, nastri termoespandenti, malte a secco, pannelli di lana minerale e materiale endotermico, colle, ecc.).

Materiali adottati e tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici di tali materiali devono inoltre essere presentati e certificati di prova per ogni tipo di applicazione prevista.

Le soluzioni scelte devono essere certificate per l'intero sistema adottato (supporti, tipo o tipi di materiali utilizzati, fissaggi, forma e dimensioni, ecc.).

---

Non si accettano autocertificazioni delle ditte installatrici sulla corretta applicazione delle metodologie di posa, a meno che tali autocertificazioni non siano controfirmate da tecnico qualificato iscritto negli appositi elenchi ministeriali.

Ogni tipologia di sigillatura, prima della sua messa in opera, deve essere dettagliatamente descritta e accettata per iscritto dalla D.L..

Tutte le chiusure e sigillature devono essere particolarmente curate e rasate anche dal punto di vista estetico, in modo che l'impresa civile possa completare le finiture superficiali in accordo con le caratteristiche della parete o del solaio interessato.

Per tubazioni combustibili devono essere adottati manicotti con struttura esterna in acciaio, con inserito internamente materiale termoespandente, dotati di morsetti di fissaggio e tasselli metallici.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile deve realizzare; tali disegni vanno a completare quelli di progetto, inserendo eventuali nuovi fori o aggiustamenti rispetto quelli già previsti.

I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo incluso nella sezione delle opere civili).

Molteplici sono le combinazioni di forometrie attraverso le quali possono passare o tubazioni o canaline e cavi elettrici o canali di aria, oppure contemporaneamente tutte le sopraccitate reti.

Le stesse tubazioni e canaline elettriche possono in genere transitare sovrapposte in più strati; lo stesso si può dire per i canali di aria, e così via.

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori devono essere rettangolari, quadrati o rotondi
- le dimensioni e tipologia dei fori devono essere definite nella realizzazione delle opere civili, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati
- le misure dei fori devono essere quelle minime per contenere le reti interessate (idriche, aerauliche, elettriche), dimensionate secondo i seguenti criteri:

#### Randa di tubazioni

- all'interno a ridosso del foro deve rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore (il riferimento è fatto all'ingombro maggiore in altezza e larghezza)

Tubazioni singole in materiale incombustibile

- attorno alla tubazione deve essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm.

#### Canalizzazioni aria singole, accostate o sovrapposte

- attorno ad ogni canalizzazione deve essere lasciata una fascia rettangolare o una corona circolare avente uno spessore minimo di 5 cm. Nel caso di condotte circolari passanti in fori quadrati la dimensione del foro deve essere pari al diametro della condotta + 10 cm.

Passerelle elettriche singole o sovrapposte

- attorno ad ogni passerella deve essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella e di 5 cm sugli altri tre lati.

#### Passerelle elettriche accostate

- attorno ad ogni passerella deve essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni.

A sigillatura realizzata, l'Appaltatore deve fornire la seguente documentazione:

- Certificazione del fornitore del materiale o del componente che quanto fornito all'Appaltatore corrisponde al prodotto omologato con certificato n. .... e dotato di Certificato di Prova n.
- Certificati di omologazione e di prova del prodotto
- Dichiarazione dell'Appaltatore che è stato utilizzato nella realizzazione dell'opera quel tipo di materiale, omologato con certificato n. ..., dotato di Certificato di Prova n. ...

- 
- Dichiarazione dell'Appaltatore che la sigillatura è stata realizzata in conformità al Certificato di prova n. ....

Quanto sopra vale per ogni tipologia di componente utilizzato e per ogni tipologia di sigillatura effettuata, in conformità al Certificato di Prova a cui si fa riferimento.

## **5.10 Collaudi impianti di climatizzazione**

### **5.10.1 Generalità**

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento). Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- anemometri;
- tubo di Pitot;
- conta giri;
- registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali);
- fonometro

### **5.10.2 Procedure di verifica all'avviamento**

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche emesse a punto (per quanto applicabile):

- l'accessibilità dei diversi componenti, tale che possa essere consentita un'agevole conduzione e manutenzione
- lo stato di pulizia delle diverse apparecchiature
- la presenza di idonei sportelli per ispezione e pulizia di macchine e canali
- l'esistenza delle targhette di identificazione delle apparecchiature
- la funzionalità dei sistemi di protezione antincendio (serrande tagliafuoco, ...)
- la coibentazione dei canali e delle tubazioni, verificando l'integrità dell'isolazione stessa, dell'eventuale barriera a vapore e della finitura
- la protezione contro la corrosione dei manufatti metallici
- l'installazione di supporti e raccordi antivibranti
- l'efficiente funzionamento degli scarichi dei bagni e quelli relativi alle varie apparecchiature
- il regolare funzionamento del valvolame e l'idoneità al circuito su cui è inserito
- l'accessibilità alle sezioni filtranti e la possibilità di leggere le pressioni differenziali
- la completezza e funzionalità dei sistemi di umidificazione
- la corretta posizione e pulizia delle prese aria esterna
- il corretto posizionamento delle serrande di taratura
- il corretto collegamento tra condotti flessibili e canali e tra condotti flessibili e bocchette

- 
- il corretto funzionamento e taratura delle pompe a velocità costante e variabile

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

### **5.10.3 Procedure di collaudo generale**

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termo igrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate. Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo ad altre azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra, verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termo-igrometrico.

Al proposito si richiama anche quanto previsto nella riforma ASHRAE 114-1986 «Energy management control system-Instrumentation».

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

### **5.10.4 Misura della temperatura dell'aria interna**

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento.



---

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza tra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

#### **5.10.5 Misura della temperatura dell'aria esterna**

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazioni contrarie) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

#### **5.10.6 Misura del livello di rumore**

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

#### **5.10.7 Documentazione**

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generale
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la manutenzione

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto certificati di omologazione delle apparecchiature

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati
- tavole di disegno relative a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di trattamento delle acque, programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, ecc.)

- 
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata-fogli di catalogo relativi ai principali componenti del sistema impiantistico

### **5.11 Misurazione dei lavori**

L'appaltatore deve prevedere una contabilità di cantiere per tutti i materiali previsti per il presente lavoro e per le quantità e che consiste in libretti di misura, disegni illustrativi, registri contabili, tabelle riassuntive ed il quadro riepilogativo per tutte le quantità a fine lavori.

Deve essere inoltre tenuto un diario dal quale risultano tutti gli eventi giornalieri ed i lavori eseguiti in cantiere.

Il direttore lavori può scrivere su questi libri annotazioni o correzioni che dovranno essere controfirmate dall'appaltatore che non si può opporre alla firma su libri di misura o registri, ma con la facoltà di esporre eventuali sue riserve contro i calcoli di costo e le misurazioni. Materiali e lavori che non risultano dai registri a fine lavori, non verranno presi in considerazione. Nell'elenco prezzi unitari sono riportate tutte le unità di misura che verranno applicate.

Tutte le misure sono da prendere al netto senza alcuna aggiunta. Sfridi, risvolti ecc. devono essere calcolati nel prezzo di offerta come pure i costi parziali di raccordi, pezzi speciali, curve, derivazioni ecc. che non sono specificati esplicitamente nell'elenco prezzi.

La verifica del calcolo delle quantità viene eseguito dalla D.L.

### **5.12 Smontaggio di impianti e apparecchiature**

Per tutti gli impianti e le apparecchiature che dovranno essere smontate secondo le indicazioni presenti negli elaborati del progetto, sono compresi i seguenti oneri accessori:

- Smontaggio e rimozione di tutte la parti in vista.
- Ripristino a regola d'arte delle opere civili, intonaci, imbiancature, murature.
- Accatastamento del materiale su pallets comprensivo di doppio strato di nailon di protezione per le intemperie.

## **6. PARTE SESTA - MODALITÀ ESECUTIVE**

### **6.1 Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni**

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i tipi di tubazioni qui di seguito indicati.

#### **6.1.1 Tubazioni in acciaio nero trafilato**

Le tubazioni in acciaio nero per usi generici (riscaldamento, condizionamento, vapore, condensa, ecc.) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera L1 e/o media secondo quanto richiesto e/o prescritto; diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci bollitori con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm); per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente con processo Fretz-Moon.

---

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse 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°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

I circuiti saranno realizzati in modo tale da rispettare i valori limite di velocità riportati, in funzione dei diametri, nella tabella A. I circuiti saranno equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., in modo che il peso non gravi sulle flange di collegamento.

Le tubazioni saranno montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria; gli scarichi saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo filettato con catenella. Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti di raccolta aria; le intercettazioni saranno in posizione accessibile e, possibilmente, centralizzate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler o in impianti ad alta pressione, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio nero secondo UNI EN 10255 serie media, esclusivamente senza saldatura.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

### **6.1.2 Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera L1 e/o media secondo quanto richiesto e/o prescritto; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni

---

diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

### **6.1.3 Tubazioni in pvc per fluidi in pressione**

Le tubazioni in PVC rigido a carico 100 non plastificato, (PVC-U) per fluidi in pressione, tipo adatto per acqua potabile e fluidi alimentari, saranno del tipo PVC surclorato serie metrica secondo UNI EN 1452, con PN 6-10-16-20 secondo richieste e/o necessità. Il colore sarà grigio oppure blu o crema.

La raccorderia sarà tutta conforme alle norme UNI 1452 parte 3 (raccordi), e sarà del tipo ad incollaggio o con anello elastomerico di tenuta. Per il tipo ad incollare si useranno appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per collegamenti che debbano risultare facilmente smontabili (come allacciamenti a serbatoi o a valvole o altre apparecchiature) e si useranno bocchettoni a tre pezzi o flange libere, in entrambi i casi con tenuta ad anello O.R..

Alle giunzioni di tipo sopra descritto dovranno intercalarsi periodicamente giunzioni a bigiunto con guarnizione O.R., per consentire le libere dilatazioni termiche. Per il collegamento di tubazioni in PVC a tubazioni metalliche si useranno giunti a flange fisse o libere, oppure raccordi ad innesto rapido (in ottone) oppure appositi raccordi filettati, secondo necessità.

Il valvolame sarà tutto conforme alla norma UNI EN 1452 parte 4 (valvole), con estremità flangiate, da collegare alle tubazioni mediante contro flange fisse o libere.

Tubazioni, raccorderia e valvolame porteranno comunque la prescritta marcatura.

### **6.1.4 Tubazioni in pvc per scarichi**

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) saranno secondo UNI 1401-1 (tubaz. interrate classi SN2 oppure SN4) o secondo UNI EN 1329 per scarichi civili ed industriali all'interno dei fabbricati.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme secondo le suddette norme fino a quando applicabili, del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

---

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in P.V.C. con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazione in ghisa, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R..

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:.

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in P.V.C. con garanzia di tenuta.

#### **6.1.5 Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5; tipo PE 80 o 100 , adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Verranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiera filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile verranno usate tubazioni conformi alle norme UNI ISO 4437 D.M. del 24/11/1984, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

#### **6.1.6 Tubazioni in polietilene per scarichi**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI 7613.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

---

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in polietilene con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, verranno utilizzate tubazioni "silenziate", ovvero costituite da un materiale formato da una miscela di polietilene amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

#### **6.1.7 Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI 7613.

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle Norme UNI EN 1451-1.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in polipropilene con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, verranno utilizzate tubazioni "silenziate", ovvero multistrato, costituite da uno strato interno in polipropilene, uno strato intermedio in materiale viscoelastico e uno strato esterno in polipropilene rinforzato; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

#### **6.1.8 Tubazioni multistrato (PEX - Al - PE) per impianti idrotermosanitari**

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN 10954, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar a 20°C e 10 bar a 90°C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

- uno strato interno in PEX-a;
- uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;
- un ulteriore strato esterno in polietilene.

I diametri e gli spessori dovranno essere i seguenti.

Diametro esterno	Spessore	
	Riscaldamento	Sanitario
16	2,25	2,25
20	2,50	2,50
26	3,00	3,00
32	3,00	3,00
40	3,50	3,50
50	4,00	4,00

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi nè danneggiarsi.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in ottone e potrà essere:

- del tipo a stringere, a compressione, con giunti a guarnizione OR, anelli antisfilamento e dadi di serraggio;
- del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente diritti, installati a perfetta regola d'arte con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a clips a doppia mezza luna in plastica robusta.

Solo per installazioni incassate si accetterà il tubo in rotoli, posto sempre in opera a perfetta regola d'arte. Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

#### **6.1.9 Tubazioni in acciaio inox “pressfitting” per impianti idrotermosanitari**

Tubazione elettrosaldata in acciaio inossidabile AISI 316 L, conforme alle norme UNI EN10088 e UNI EN 10312, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar, nel campo di temperature 0 - 120°C.

I diametri e gli spessori dovranno essere i seguenti.

Diametro esterno	Spessore (mm)
15	1,0
18	1,0
22	1,2
28	1,2
35	1,5
42	1,5
54	1,5
76,1	2,0
88,9	2,0

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in acciaio inossidabile AISI 316 L e del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

---

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente diritti, installati a perfetta regola d'arte, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a collari in acciaio zincato con gomma antivibrante interposta.

Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

#### **6.1.10 Saldature di tubazioni, flange e curve: norme particolari**

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\pm 0,5$  mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.;

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

- prelievo, su richiesta del Committente, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente;
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d..

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Assuntore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

#### **6.1.11 Supporti, ancoraggi e intelaiature**

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

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

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benessere della Direzione lavori i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

I supporti devono essere 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 devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

- supporti a pattino per diametri fino a DN 80;
- supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico.

Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione.

Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Per le tubazioni singole, supporti, staffaggi e mensolame saranno preferibilmente in acciaio zincato, del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.: fra collare e tubo sarà interposto uno strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nelle tabelle B1 e B2, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

---

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nelle tabelle B1 e B2 è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

TABELLA B1: Distanza massima ammissibile tra i supporti per tubazioni a gravità

<b>Tubi in PVC</b>	<b>Dmax appoggi (m)</b>	<b>Tubi in ghisa</b>	<b>Dmax appoggi (m)</b>
DN 50	1,1 m	DN 50	2,2 m
DN 65	1,3 m	DN 80	2,6 m
DN 80	1,4 m	DN 100	3,0 m
DN 100	1,5 m	DN 125	3,4 m
DN 125	1,8 m	DN 150	3,7 m
DN 150	1,9 m	DN 200	4,0 m
DN 200	2,3 m		

TABELLA B2: Distanza massima ammissibile tra i supporti per tubazioni in pressione

<b>Diametro nominale</b>	<b>Distanza supporti</b>	
	<b>Tubazioni in rame</b>	<b>Tubazioni in acciaio</b>
DN20	1.9 m	1.4 m
DN25	1.9 m	1.7 m
DN32	2,1 m	1,7 m
DN40	2,1 m	1,7 m
DN50	2,7 m	2,2 m
DN65	2,7 m	2,2 m
DN80	3,3 m	2,7 m
DN100	3,8 m	3,3 m
DN125	4,3 m	3,7 m
DN150	4,7 m	4,0 m

#### **6.1.12 Giunti di dilatazione e antivibranti**

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox

---

AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio, saranno utilizzati giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

#### **6.1.13 Installazione delle condotte - Attraversamento di strutture**

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco.

---

Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione.

I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

#### **6.1.14 Protezioni delle tubazioni**

Tutte le tubazioni nere (ad eccezione di quelle preisolate), le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di diverso colore (grigio e rosso). Per le tubazioni nere potrà, in alternativa, essere usato un trattamento protettivo a base di resine epossidiche, come descritto nel paragrafo riguardante le "Tubazioni in acciaio nero trafilate".

I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni, etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

---

Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

#### **6.1.15 Prova delle condutture**

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio. Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, ecc...

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

## **6.2 Condizioni esecutive per l'installazione dei canali aeraulici**

### **6.2.1. Generalità**

I canali per la diffusione dell'aria saranno generalmente, secondo quanto prescritto negli altri elaborati progettuali, in lamiera d'acciaio zincata e verniciata.

Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10142 – Sendzimir Z 275.

I canali, le curve, i giunti, i raccordi ed i rinforzi dei canali metallici dovranno essere costruiti secondo le indicazioni contenute nelle norme UNI EN 1505:2000 (Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni) e UNI EN 1506:2000 (Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche a sezione circolare – Dimensioni).

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica; dovranno altresì essere in grado di sopportare, senza perdite apprezzabili, pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa: salvo diversa prescrizione si intende che la classe di tenuta dovrà essere la "B" (max perdita 0,8 l/s per m<sup>2</sup> di superficie laterale, alla pressione di 1000 Pa) con riferimento alla norma UNI EN 12237:2004. In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Delta p. Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI-ENV 12097/1999, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili

con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI-ENV 12097/1999

### **6.2.2. Canali circolari metallici**

Saranno conformi alle norme UNI EN 1506:2000, costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10142 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316. I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160,etc.). In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo espliciti prescrizioni diverse, la classe "B" di tenuta secondo UNI EN 12237:2004. Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che della condotte interna, anche dell'involucro esterno.

#### **A) SPESSORI:**

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m <sup>2</sup>	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE		
fino a 160 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
oltre 315 mm	8,20 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm

#### **B) GIUNZIONI**

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschiofemmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della D.L., anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la "B", salvo esplicite funzioni diverse.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi troncoconici.

### **6.2.3. Supporti ed ancoraggi**

---

In linea di massima i supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236:2003 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smonta-bili per i canali circolari.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Committente.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe.. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato.

#### **6.2.4. Protezione e pulizia delle condotte**

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI ENV 12097, il livello di pulizia dovrà in genere essere quello intermedio. Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere tolti solo all'atto di montaggio.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato: in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

---

### 6.3 Limitazione delle vibrazioni e della rumorosità provocate dagli impianti

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti. In linea generale, pertanto, si deve operare come segue:

- le apparecchiature devono essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza; l'installatore deve dettagliare le caratteristiche acustiche relative;
- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali di rendimento; devono essere preferibilmente utilizzati motori con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;
- quando prescritto o comunque necessario, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali; la Ditta dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Particolare attenzione dovrà essere adottata nella scelta delle apparecchiature installate all'esterno (copertura edificio) allo scopo di contenere la rumorosità, sia verso gli edifici vicini sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti precedentemente menzionati.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La Ditta è tenuta a fornire e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura anche se non compresi nella fornitura, ed a fornire tutti gli eventuali dispositivi antivibranti compresi nella fornitura da inserire nelle strutture in muratura.

La Ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad  $1/3$  delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.



---

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltretutto in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico. (Nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessari devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

## **6.4 Condizioni esecutive per l'installazione di isolamenti termici e delle relative forniture**

### **6.4.1 Generalità**

Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi dovranno essere realizzati in conformità delle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (D.P.R. 412/93).

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 50°C.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininflammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio- supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della D.L., ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo)

---

conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

E' obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

#### **6.4.2 Isolamento di tubazioni**

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- a) coppelle semirigide di lana di vetro (classe 0-1) apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400°C, densità non inferiore a 60 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0,04 W/mK a 40 °C, poste in opera opportunamente legate con filo di ferro e/o rete zincata e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti longitudinali. Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). E' ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità;
- b) guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, autoestinguente (classe 1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.). Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;
- c) guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) come descritto al punto precedente, ma finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione. Le modalità di posa in opera sono le stesse già descritte. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso

- 
- materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;
- d) guaina di polietilene espanso estruso a celle chiuse, con superficie esterna ricoperta da rivestimento protettivo antigraffio in PVC; conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C; autoestinguente (max classe 1); adatto a temperature di esercizio fra -40°C e +100°C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 4000 (da documentare); esente da CFC, HCFC. Sarà usato in genere per tubazioni di piccoli diametri, e verrà posti in opera infilandolo sulla tubazione, incollandolo sulle giunzioni di testa con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice e sigillandolo infine (previa accurata pulizia) con il proprio nastro adesivo isolante di spessore circa 3 mm, nello stesso materiale.
  - e) coppelle di polistirene estruso autoestinguente (classe 1), con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 20 kg/mc; adatto a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100 °C. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona;
  - f) coppelle di poliuretano espanso autoestinguente (classe 1), con conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 30-32 kg/mc, adatto a temperature di esercizio fra -50°C e +130°C. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità su esposte. Lo stesso dicasi per la barriera al vapore (ove richiesta). Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse, esente da CFC, HCFC, PVC e alogeni.

N.B.: Per le tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti tipo b,c,d) l'uso di isolamenti in lana di vetro. In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata, l'isolamento termico non dovrà avere punti di discontinuità e non dovranno formarsi sulle superfici dei tubi, isolamenti o supporti, condensazioni e/o gocciolamenti.

#### **6.4.3 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri**

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante in linea di massima sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Potranno venire impiegati gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni. Per l'acqua refrigerata, i gusci dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni. Nel caso d'impiego di caucciù o neoprene espanso, l'isolamento del valvolame (o simili) potrà anche essere eseguito con misto dello stesso materiale, autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm oppure con costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero: in ogni caso il nastro andrà posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm. Non è comunque ammesso per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

---

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo la D.L. si riserva di accettare o meno (a propria insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro i gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

#### **6.4.4 Isolamento di serbatoi, scambiatori ecc...**

Si useranno, a seconda di quanto richiesto

- a) materassino di lana di vetro ad alta densità (almeno 25 kg/mc) come già descritto in precedenza, di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati).
- b) lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale.

Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

#### **6.4.5 Finitura degli isolamenti**

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- a) rivestimento esterno in lamierino metallico ( di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà , previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile. Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga. I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti- rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le

---

giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. In ogni caso particolare una dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua. La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

- b) rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare). Tutte le curve, T. etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I prezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati. In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

### **6.5 Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame e simili**

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- 1) Quando il diametro delle valvole (o simile: giunto antivibrante o altro) sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con occupato di conicità non superiore a 15°.
- 2) Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox).
- 3) Il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato.
- 4) Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame.
- 5) In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente).
- 6) Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati.
- 7) Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

### **6.6 Condizioni esecutive per l'installazione di elettropompe**

Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate.

- 1) Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso da quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°.

- 
- 2) Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox).
  - 3) Le elettropompe filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio.
  - 4) Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe.
  - 5) Le elettropompe dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni alle strutture murarie di ancoraggio, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di supporti o materiali antivibranti.
  - 6) Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate.
  - 7) In ogni caso il montaggio dovrà essere effettuato in modo da evitare qualsiasi rischio di gocciolamento sulle morsettiere dei motori e/o di altri componenti elettrici.

## **6.7 Installazione degli impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici**

### **6.7.1 Generalità**

#### **6.7.1.1 Limiti di fornitura**

Per quanto attiene agli impianti elettrici a servizio di quelli termomeccanici si deve ritenere compreso nei limiti di fornitura di questi ultimi e quindi fra gli oneri relativi, quanto indicato di seguito, salvo non sia diversamente specificato in altra parte del presente elaborato o in altro elaborato di progetto:

- quadri elettrici di protezione, comando e controllo di utenze, apparecchi, macchine ecc. facenti parte degli impianti termomeccanici;
- linee in cavo, o in condotto sbarra, in partenza dai quadri elettrici s.d. destinate ad interconnettere, sia per l'alimentazione elettrica di potenza, sia per i circuiti ausiliari di comando, misura, controllo e segnalazione ecc. tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sottoquadri, sempre alimentati dai primi;
- tubi, canali e passerelle a protezione e a supporto delle linee in cavo indicate in precedenza;
- collegamenti equipotenziali di tutte le tubazioni e di tutti i canali metallici nel punto di ingresso del rispettivo locale eseguiti con cavo NO7G9-K 1x6 mmq di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare (2x10A -  $I_{dn} = 0,03A$ ) per l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare (4x16A -  $I_{dn} = 0.03A$ ) per l'alimentazione dei circuiti prese FM di servizio;
- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate in altra parte del progetto;
- comando di emergenza, solo nel caso sia previsto il sezionamento dei circuiti di alimentazione di un sottoquadro oppure di utenze raggruppate sotto un unico interruttore derivati da uno dei quadri degli impianti termomeccanici;

- 
- sezionamento per manutenzione per ogni apparecchio, macchina (anche se dotati di proprio quadro elettrico), alimentati da linea a 230/400V derivata dai quadri elettrici di competenza degli impianti termotecnici.

È invece da intendersi escluso quanto segue:

- le linee di alimentazione dei quadri s.d. derivate dagli impianti elettrici generali. Restano però fra gli oneri compresi negli impianti termomeccanici gli allacciamenti delle linee ai propri quadri, le opere da eseguire sui quadri stessi per l'ingresso delle linee e per il raccordo delle tubazioni o delle canalizzazioni protettive;
- la realizzazione degli impianti di FM per quanto riguarda le prese FM di servizio e degli impianti di illuminazione normale e di sicurezza dei locali. Anche in questo caso vale quanto detto al punto precedente per allacciamenti e opere di ingresso nei quadri di cavi e tubi;
- la realizzazione degli impianti speciali eventualmente a servizio dei locali (rivelazione fumo, antintrusione, ecc.).

#### **6.7.1.2 Dimensionamento**

I dati riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri elettrici, in quanto desunti dalle caratteristiche delle apparecchiature di progetto, devono intendersi come puramente indicativi per ciò che riguarda potenze elettriche, correnti, sezione e formazione dei cavi, correnti nominali degli interruttori e degli altri apparecchi di comando e protezione, ecc..

Analogamente sono da intendersi solo indicativi percorsi e dimensioni di tubi, canali e passerelle eventualmente riportati sulle planimetrie di progetto.

Sarà cura della ditta verificare questi dati dimensionali e, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature effettivamente installate, adeguarli alle reali caratteristiche delle stesse.

Ciò non potrà costituire motivo perchè possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

Nel dimensionamento dovrà essere previsto uno spazio disponibile per futuri ampliamenti pari ad almeno il 20% di quello occupato, sia per gli apparecchi installati nei quadri (interruttori, contattori, cavi all'interno delle canalette, morsettiere, ecc.) sia per i cavi posati in canali, passerelle e tubi della distribuzione.

### **6.7.2 Quadri elettrici**

#### **6.7.2.1 Prescrizioni generali**

I quadri dovranno essere conformi alle prescrizioni di Legge e rispondenti alle Norme CEI (in particolare alle Norme 17-13/1). Tutti i quadri dovranno essere dimensionati con il 20% di spazio disponibile per futuri ampliamenti per apparecchi di comando, protezione controllo, per canali di cablaggio e morsettiere ecc.. Tutte le parti in acciaio sia interne che esterne dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Il colore dovrà essere concordato con la D.L. Le parti non verniciate ed in particolare la bulloneria dovranno essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zincocromatura o cadmiatura).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione; essi dovranno

---

essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate lasciando almeno 20% di spazio disponibile;

- anche i cablaggi riguardanti la regolazione dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili c.s.d. (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1.5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione;
- tutti i cavi, sia in arrivo, sia in partenza, oltre a quelli dei cablaggi interni dovranno essere attestati mediante capicorda su morsettiere fisse e contrassegnati singolarmente con anelli/collari marcafilo.

Non sono ammessi:

- morsetti volanti;
- estremità dei cavi privi di capicorda;
- teste dei cavi castrate;
- cavi posati fuori dalle canalette di cablaggio.

Le canalette dovranno essere fissate ai pannelli di fondo o ai profilati di supporto mediante viti autofilettanti, o viti con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso il fissaggio di canalette con colle, mastici o sostanze autoadesive.

I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati sui pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica, ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando le colorazioni previste dalle Norme: bleu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di protezione.

Anche per i conduttori delle fasi si dovranno usare i colori previsti dalle norme: nero, marrone e grigio.

Colori diversi da quelli detti sopra dovranno essere impiegati per i conduttori dei circuiti ausiliari alimentati tramite trasformatore.

In particolare per circuiti ausiliari a tensioni diverse (es. 100 V e 24 V) o alimentati in corrente continua dovranno essere adottati colori che consentano di distinguere i circuiti a tensioni diverse.

Il rosso ed il blu scuro dovranno essere riservati rispettivamente per la polarità positiva e per quella negativa in c.c.. In nessun caso dovrà essere impiegato il giallo.

Le tonalità dei colori dovranno essere scelte in modo da essere facilmente distinguibili fra loro e dovranno essere le stesse per tutto l'impianto.

Per facilitare interventi di manutenzione o variazioni sui circuiti una legenda dei colori dovrà essere applicata all'interno del quadro allorché dovesse verificarsi la presenza di più di un circuito o tensione ausiliari.

Tutti i conduttori in arrivo e/o partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione o a morsetto, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello alla sbarra di terra del quadro.



---

Dovrà essere assicurata la continuità dei collegamenti per tutte le masse del quadro fra loro e con il circuito di protezione.

Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K) di colore giallo-verde di sezione non inferiore a 6 mmq munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello oppure con treccia di rame stagnato.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate incise con pantografo su targhette in materiale rigido indeformabile, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, etc. Le scritte dovranno essere approvate dalla D.L.

Analogamente, all'interno, targhette indicatrici poste in corrispondenza a ciascun apparecchio di manovra protezione e segnalazione (interruttori, fusibili, relè, contattori, selettori, pulsanti, indicatori luminosi, etc.) dovranno consentire la facile individuazione degli apparecchi a pannelli frontali aperti.

Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare i quadri con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte e le stesse indicazioni (sigle, marcature, etc.), che sono riportate sulle targhette e sui conduttori del quadro.

Ciascun quadro sarà provvisto di un interruttore generale per ogni linea in arrivo; quindi ciascuna linea si attesterà su un proprio sistema di sbarre.

La corrente nominale di ciascun interruttore d'ingresso sarà adeguata al numero ed alla potenza dei carichi alimentati tenendo conto della loro massima contemporaneità e degli spunti che si verificano sia all'avviamento degli impianti sia durante il loro normale funzionamento e lasciando inoltre il margine di scorta del 20% come s.d..

Per gli interruttori magnetotermici la taratura dovrà essere tale da garantire le selettività delle protezioni. Il potere di interruzione dovrà essere adeguato alle correnti di cortocircuito più gravose possibili, in relazione al punto della rete, cui i quadri risultano collegati.

E' onere della Ditta accertare che il potere di interruzione riportato sugli elaborati di progetto risulti adeguato alla corrente di cortocircuito realmente esistente nel punto in cui il quadro viene alimentato. Ed è altresì onere della Ditta adottare i provvedimenti necessari per l'adeguamento qualora ciò fosse necessario.

Anche in questo caso ciò non potrà costituire motivo di richieste di maggiori compensi.

Per essere certi che vengano mantenuti la selettività e il coordinamento delle protezioni con gli interruttori a monte, saranno preferibilmente utilizzati interruttori (automatici e non automatici) e altri apparecchi della stessa marca utilizzata per l'esecuzione degli impianti da cui i quadri prendono alimentazione.

La Ditta è tenuta ad informarsi preventivamente in merito e ad allegare alle schede tecniche per l'approvazione le tabelle di selettività e di coordinamento prodotte dal costruttore fra gli apparecchi a monte e quelli di sua fornitura. Ciò vale in particolar modo nel caso la marca adottata fosse diversa.

Se non diversamente specificato le suddivisioni interne ottenute con barriere o diaframmi dovranno essere tali da costituire una forma di segregazione almeno pari a 2b (sbarre segregate dalle unità funzionali e terminali per i conduttori separati dalle sbarre).

Gli schemi funzionali dovranno essere presentati dalla Ditta all'approvazione della DL; essi dovranno essere tali da soddisfare alle esigenze degli impianti per quanto riguarda blocchi, sequenze di inserzione, etc.

---

Qualora per un quadro sia prevista l'alimentazione di tutte o parte delle utenze da linea privilegiata, esse, dopo la caduta della rete ENEL, dovranno riavviarsi in modo sequenziale (così da evitare picchi di assorbimento) ed in maniera compatibile con le apparecchiature servite.

Lo stesso dovrà avvenire per le utenze non privilegiate al ritorno della rete ENEL.

#### *6.7.2.2 Quadri di tipo ad armadio metallico*

Sarà del tipo adatto per l'installazione all'interno appoggiato a pavimento e sarà posto in opera nella posizione indicata nelle tavole grafiche.

Sarà costituito da scomparti modulari componibili, saldamente collegati fra loro in modo da formare delle unità trasportabili di lunghezza non superiore a 2,0 m.

Golfari in numero adeguato dovranno consentire il sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili.

Ciascun scomparto avrà lunghezza non superiore a 0,8 metri e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di 2 mm, o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore almeno 2 mm.

Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilato ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73) o con lamiera pressopiegata di spessore minimo 3 mm.

L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 1,5 mm di spessore ribordati e saldati. I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti.

Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili.

Se non è diversamente specificato o richiesto dalle caratteristiche del luogo di installazione, il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44.

A frontale aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale con parti in tensione; il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20; i morsetti e gli alveoli dovranno ad esempio essere arretrati in modo che non sia possibile alcun contatto accidentale.

Analogamente pulsanti, selettori, indicatori ottici (spie) strumenti e altri apparecchi montati sui pannelli di chiusura apribili a cerniera saranno dotati di morsetti arretrati o in alternativa protetti con cuffie in materiale isolante.

Per il medesimo motivo infine i capicorda di tutti i conduttori saranno di tipo isolato e inseriti nel rispettivo morsetto in modo che non siano accessibili le parti attive.

Le sbarre saranno protette mediante lastra di materiale isolante autoestinguente trasparente estesa in modo da ottenere il grado di protezione IP20B e dotata di targhetta con avviso di pericolo.

In altri termini dovrà essere possibile intervenire sugli apparecchi interni al quadro senza che sia necessario aprire l'interruttore generale.

Gli interruttori generali dei quadri non dovranno essere del tipo a blocco porta, salvo specifica richiesta contraria.

Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro potranno essere montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura: apparecchi cioè per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq.

Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo che quelli sulle linee in partenza) dovranno essere collegati alle sbarre del quadro.

---

Questo avrà pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali disposte nella parte alta per tutta la sua lunghezza, e dei sistemi secondari derivati dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascuno scomparto fino a circa 0,6 metri dal piano di calpestio in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti.

Tutti gli elementi relativi ad ogni singola utenza (interruttore, fusibile, contattore, etc.) dovranno essere disposti in colonna, l'uno sopra l'altro ed individuabili con targhe indicatrici. Tutte le morsettiere dovranno essere numerate e la numerazione dovrà corrispondere con quella riportata sugli schemi dei quadri consegnati dalla Ditta alla Committente alla fine dei lavori.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto. Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20°C, rispetto alla temperatura ambiente di 40°C.

La portata dei sistemi secondari verticali dovrà essere non inferiore al 50%-60% di quella del sistema principale.

I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni e distanze tali da sopportare le sollecitazioni prodotte dalle massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni.

Sulle tavole di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessari per definire gli interruttori previsti.

Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle Norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica e magnetica.

Saranno di tipo in aria in scatola isolante sezionabili ed estraibili, se previsto, dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio, etc.) necessari.

Per quanto possibile dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico.

Le leve di comando degli interruttori dovranno essere ad un'altezza non inferiore a 0,6 metri, nè superiore a 1,7 metri rispetto al piano di calpestio.

Nella parte alta del quadro saranno montati, se richiesti, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera (lateralmente).

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale; gli amperometri, e quelli dotati di circuito amperometrico, potranno essere ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15 A. per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con T.A.

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro (salvo specifico avviso contrario) dovrà essere completo per ogni utenza di lampade-spia (o LED) di segnalazione di utenza inserita (bianca) e, per le utenze provviste di relè di protezione termica, di intervento della protezione (rossa).

Per le utenze provviste di più protezioni (ad esempio differenziale e magnetotermico) sarà sufficiente una sola segnalazione (riepilogativa) rossa, qualsiasi sia la protezione intervenuta; non è richiesta segnalazione per i fusibili.

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi necessari al perfetto funzionamento, anche se non esplicitamente menzionati nel capitolato e/o sugli altri elaborati di progetto.

---

### 6.7.2.3 *Quadro di tipo a cassette multiple ad isolamento speciale*

A seconda delle dimensioni potrà essere di tipo ad armadio appoggiato a pavimento o di tipo a cassetta fissato a parete.

Sarà costituito da cassette in materiale isolante autoestinguente quali resine poliesteri rinforzate con fibre di vetro o policarbonato. Le cassette avranno dimensioni modulari, saranno montate in batteria e saranno chiuse con coperchi in policarbonato trasparente. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP55.

La chiusura avverrà con sistemi di tipo a baionetta o a  $\frac{1}{4}$  di giro o simile. Per l'apertura dei coperchi dovrà essere necessario un attrezzo.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su un pannello di fondo in lamiera di acciaio oppure in materiale isolante di almeno 1,5 e 4 mm di spessore rispettivamente.

Tutti gli apparecchi di comando diretto e indiretto (interruttori, pulsanti, selettori, tasti di ripristino dei relè termici, ecc.) dovranno avere la manovra rinviata all'esterno e tale che il grado di protezione IP55 richiesto, non risulti abbassato.

I rinvii dovranno essere costruiti con materiali e in modo che, sia possibile asportare completamente i coperchi e che sia mantenuto il doppio isolamento richiesto per le cassette (attestato dalla presenza dei due quadrati concentrici visibili dall'esterno).

Ogni cassetta dovrà servire per una singola utenza.

Due utenze potranno fare capo alla stessa cassetta solo nel caso che siano una di riserva all'altra. Non è ammesso che più utenze diverse facciano capo ad una singola cassetta.

Ciascun quadro sarà provvisto di sbarre in rame elettrolitico.

Esse costituiranno uno o più sistemi principali da cui saranno derivati i sistemi secondari disposti verticalmente uno per ciascuna colonna di cassette.

Tutti i componenti costituenti il quadro (cassette, coperchi, pannelli di fondo, sbarre, basamento, struttura metallica di sostegno, accessori vari, ecc.) dovranno essere dello stesso costruttore e non dovranno essere sottoposti a modifiche o adattamenti di sorta.

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi. A sportello chiuso il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP55.

A coperchio delle cassette aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale, con alcuna parte in tensione; il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20. Dovrà essere possibile asportare completamente il pannello di fondo senza dover intervenire sulle apparecchiature su di esso installate e senza dover aprire l'interruttore generale del quadro.

A pannello asportato tutti i conduttori in arrivo alla cassetta dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti ecc., dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibile dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1-1,5 m di lato) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza.

Quelle di dimensioni maggiori dovranno essere assemblate su strutture metalliche di fissaggio.

---

I materiali impiegati per l'esecuzione di tali strutture, acciaio, alluminio o altro, dovranno essere protetti contro la corrosione e l'aggressività dell'ambiente.

Le batterie aventi dimensioni maggiori oltre che di struttura metallica saranno provviste anche di basamento di sostegno in materiale isolante autoestinguente destinato sia alla protezione dei cavi in arrivo e in partenza che ad accogliere le relative morsettiere, che a sostenere le sovrastanti cassette.

Anche il basamento avrà dimensioni modulari, e sarà apribile. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP40.

Per facilitare le operazioni di sollevamento e trasporto ed evitare danneggiamenti dovuti al peso proprio, ciascun quadro ad armadio dovrà essere suddiviso in unità trasportabili di larghezza non superiore a 2,5 metri.

I vari apparecchi di comando, protezione, ecc., la cui manovra è rinviata all'esterno oppure su cui può essere necessario intervenire per operazioni di manutenzione ordinaria (interruttori, pulsanti, selettori, fusibili, contattori, ecc.) dovranno essere installati ad un'altezza compresa fra 0.6 e 1.8 metri sul piano di calpestio.

L'eventuale fila di cassette compresa fra 1,8 e 2,1 metri potrà essere destinata ad ospitare le sbarre di distribuzione, gli strumenti indicatori, gli apparecchi sui quali gli interventi sono di norma assai rari.

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale, gli amperometri, e quelli dotati di circuito amperometrico, potranno essere ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15A; per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con T.A..

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro dovrà essere altresì completo di tutti gli apparecchi necessari a perfetto funzionamento, anche se non esplicitamente menzionati in capitolato e/o negli altri elaborati.

Il quadro dovrà essere completo, per ogni utenza, di lampade-spia (o LED) di segnalazione di utenza inserita (verde) e, per le utenze previste di relè di protezione termica, di intervento della protezione (rosso). Per le utenze provviste di più protezioni (ad esempio differenziale e magnetotermica) sarà sufficiente una sola segnalazione (riepilogativa) rossa, qualsiasi sia la protezione intervenuta; non è richiesta segnalazione per i fusibili.

#### *6.7.2.4 Quadro elettrico di comando - controllo - regolazione*

I quadri saranno del tipo sporgente, adatti per installazione all'interno a parete o a pavimento in funzione delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/1) e saranno costituiti dai seguenti componenti.

- Un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in vetroresina o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi tramite pressacavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla DL.
- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di

---

alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio.

- Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestre dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP44.
- Porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie e di serrature con chiave di tipo yale e, saranno complete di guarnizioni in gomma antinvecchiante.

Il quadro di protezione del quadro sarà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore a IP44 (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti).

Ogni quadro conterrà, oltre alle centraline di sistema DDC:

- tutti gli apparecchi di comando (selettori a tre posizioni Man-0-Aut) relativi alle utenze collegate;
- le segnalazioni di allarme;
- le apparecchiature ausiliarie necessarie, quali relè e simili;
- il trasformatore a 24 Volt per l'alimentazione del sistema DDC e delle apparecchiature ausiliarie.

### **6.7.3 Linee elettriche**

Il tipo di cavi da impiegare per la realizzazione dei collegamenti fra i quadri degli impianti termomeccanici e le utenze che questi devono alimentare (compresi eventuali sottoquadri) è indicato negli schemi unifilari dei quadri stessi.

Se non indicato diversamente saranno utilizzati i seguenti tipi di cavi:

- cavo NO7G9-K per i cablaggi interni e per i collegamenti esterni protetti entro tubazioni e canali in PVC;
- cavo FG7OM1 0.6/1 kV negli altri casi e nella posa entro tubi interrati o entro canali metallici o su passerelle metalliche;

I cavi saranno posati entro canali o passerelle sospesi a soffitto o entro tubazioni in PVC rigido serie pesante. Per l'ultima parte dei collegamenti delle macchine e, in particolare dei motori, saranno impiegati tubi flessibili in materiale isolante o metallici con doppia aggraffatura e guaina esterna in PVC.

---

Cavi appartenenti a sistemi con tensioni diverse saranno posati entro tubi o scomparti dei canali distinti.

Particolare cura dovrà essere posta affinché, nei punti di ingresso dei cavi negli involucri di quadri, apparecchi, macchine, ecc., non risulti abbassato il quadro di protezione.

I cavi posati entro i tubi protettivi dovranno essere facilmente sfilabili. Per questo si richiede che il rapporto fra diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi non sia inferiore a 1,4.

Oltre alle linee di alimentazione delle varie utenze devono essere previste anche le linee di collegamento a organi di controllo quali termostati, pressostati, ecc, le linee di collegamento ad apparecchiature di regolazione quali valvole a solenoide, valvole motorizzate ecc., tutte le linee in arrivo o in partenza da eventuali moduli di regolazione o analoghe.

La posa di questi cavi dovrà avvenire con le stesse modalità, sopra descritte; la loro sezione non dovrà essere inferiore a 1,5 mmq.

#### **6.7.4 Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali**

I quadri, le parti metalliche delle centrali, le tubazioni, i canali metallici e tutte le altre masse dovranno essere collegate alla rete generale di protezione dell'edificio secondo le prescrizioni di Legge e delle Norme CEI. Ogni conduttura o tubazione o canale metallico, convogliante aria, acqua, gas o altri fluidi, in partenza o in arrivo dalle centrali, dovrà essere collegata alla rete di protezione (sbarra di terra del quadro) il più vicino possibile al punto di ingresso nel locale. Tubazioni e canali non potranno essere usati come conduttori equipotenziali; il conduttore equipotenziale dovrà cioè essere portato, fino a ciascun tubo e/o canale da collegare. I collegamenti equipotenziali saranno eseguiti con cavo NO7G9-K con guaina giallo-verde e con sezione di almeno 6 mm<sup>2</sup> provvisto alle estremità di capicorda ad occhiello. Le connessioni ai tubi saranno realizzate utilizzando collari in zama o acciaio zincato oppure fascette stringi tubo in ottone o bronzo nichelato. I collegamenti ai canali saranno eseguiti con bulloni in acciaio zincato.

#### **6.7.5 Sezionamento per manutenzione**

In prossimità di ciascuna macchina (o quadro elettrico di macchina) che richiede un'alimentazione a 230/400V dovrà essere collocato un interruttore non automatico – sezionatore onnipolare per consentire di operare in sicurezza per qualsiasi intervento di manutenzione.

L'apparecchio, per quanto possibile, sarà di tipo rotativo in scatola isolante, avrà grado di protezione non inferiore a IP65 e sarà saldamente fissato a parete o su una robusta intelaiatura metallica di supporto eseguita con profilati di acciaio zincato a fuoco per immersione.

Per quanto riguarda il coordinamento delle protezioni fra i sezionatori e i dispositivi a monte (interruttori automatici o fusibili) dovranno essere presentate le tabelle di coordinamento prodotte dai costruttori.

#### **6.7.6 Comando di emergenza**

Deve essere previsto per tutti i locali adibiti a centrale termica, o frigorifera o di trattamento dell'aria e dovrà consentire l'interruzione di tutti i conduttori attivi destinati ad alimentare le utenze elettriche all'interno dei detti locali o relativi a linee elettriche transitanti nei locali.

Il comando dovrà essere tale che l'interruzione dell'alimentazione avvenga con un'unica azione. Come specificato nel capitolo "limiti di fornitura" la predisposizione del comando di emergenza

rientra fra gli oneri degli impianti termomeccanici solo quando il comando riguarda le utenze raggruppate sotto un interruttore di un quadro degli impianti termomeccanici, oppure le utenze di un sottoquadro di questi impianti.

Il comando di emergenza sarà eseguito, a seconda dei casi, con le seguenti modalità:

- *sottoquadro*: con un interruttore non automatico – sezionatore posto sulla linea di alimentazione del sottoquadro, ovvero con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore in partenza della linea stessa.
- *utenze raggruppate sotto un unico interruttore*: con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore stesso.
- *apparecchi, macchine ecc. in parte alimentati da circuiti normali e in parte da circuiti privilegiati*: con un solo pulsante di sgancio agente sugli interruttori che raggruppano i due tipi di utenza.

Gli apparecchi impiegati per realizzare il comando avranno le seguenti caratteristiche:

- contenitore di tipo sporgente, di colore rosso, realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato oppure in materiale isolante, dotato di portina, incernierata con possibilità di chiusura a chiave e con vetro frangibile antischeggia. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP55. Sarà completo di martelletto con catenella e targa con scritta esplicativa concordata con la DL e incisa con pantografo.
- interruttore non automatico di tipo modulare, onnipolare in modo da sezionare tutti i conduttori attivi, montato su guida ad omega unificata;
- pulsante di tipo a fungo di colore rosso su fondo di contrasto.

L'azione del pulsante sarà a sicurezza positiva con sganciatore di minima tensione (da utilizzare però in presenza di sorgente di alimentazione ausiliaria che eviti interventi intempestivi in caso di interruzioni di rete) oppure con comando a lancio di corrente e relè di controllo permanente dello stato del circuito di sgancio in modo da conseguire il grado di sicurezza equivalente previsto dalle norme.

La segnalazione di un'eventuale anomalia sarà riportata in luogo presidiato.

Non è ammesso che l'anomalia venga segnalata con lampada al neon connessa ai morsetti del contatto del pulsante.

### **6.7.7 Motori elettrici**

I motori elettrici, se non indicato diversamente, dovranno essere del tipo con grado di protezione min. IP44 (Norme IEC, 144).

Essi dovranno essere avvolti con materiali isolanti in classe E; dovrà inoltre essere curata la protezione termica dei motori in base alle specifiche condizioni di esercizio.

## **7. PARTE SETTIMA – SPECIFICHE SISTEMA DI REGOLAZIONE**

La regolazione dell'impianto HVAC del nuovo corpo di fabbrica è suddivisa in due parti:

- Sottocentrale termica
- Regolazione ambiente

Tutti i regolatori utilizzati dovranno essere nativi Bacnet IP con Web Server integrato e con logica a bordo.

### **7.1 Caratteristiche hardware/software**

Regolazione DDC, comprendente:

- Quotaparte di unità periferica compatta, a microprocessore liberamente programmabile in grado di gestire le grandezze controllate. Il sistema compatto dovrà garantire la possibilità di installare i controllori vicino al processo che dovranno controllare, diminuendo così i costi di cablaggio. Il collegamento dei punti fisici avverrà su morsettiera integrata nella struttura del



---

regolatore. Il controllore disporrà di una porta seriale per il collegamento delle unità ambiente. Sarà in grado di funzionare in autonomia e di comunicare con protocollo standardizzato LONWorks o BACnet (riconosciuto ASHRAE) con connessione tramite porta seriale (modem GSM), LonWorks (bus locale), Ethernet con BACnet su TCP/IP. I bus di comunicazione non dovranno essere di tipo proprietario. L'unità periferica sarà in grado di fornire le seguenti funzioni:

- acquisizione dati storici;
- acquisizione dati in tempo reale;
- calcolo in tempo reale;
- tool per programmazione e configurazione;
- download remoto;
- connessione modem con funzioni auto-dial;
- controllo di accesso tramite password;
- modularità.

Dovrà essere predisposta per la gestione a mezzo di terminale operatore di tipo digitale. La biblioteca dei blocchi di funzioni dovrà contenere quanto necessario per applicazioni di:

- impieghi generali;
- ventilazione e condizionamento;
- riscaldamento;
- funzioni di comando;
- funzioni di regolazione;
- programma OSTP;
- registrazione dati;
- programmi orari settimanali, annuali, per festività, ferie e giorni speciali;
- gestione allarmi con possibilità di riconoscimento e rimozione dell'allarme stesso.

Dovrà essere alimentato a 24 Vca, avere uscite 0÷10 V per il comando degli attuatori. Dovrà essere provvisto, inoltre di led per l'indicazione di funzionamento o allarme. Il sistema proposto dovrà essere in grado di integrare sistemi di altri fornitori attraverso driver residente sulla workstation (SCADA drivers) o attraverso Nodi SCADA (workstation dedicata all'acquisizione dei dati). Integrazione di sottosistemi quali: sistemi di altri fornitori con l'uso del protocollo proprietario disponibile protocolli standard quali EIB, Lonworks, Modbus, ecc.. Integrazione di sottosistemi attraverso la piattaforma IO-seriale distribuito: Integrazione diretta sul bus I/O di campo con: · sistemi di altri fornitori con l'uso del protocollo proprietario disponibile, · protocolli standard quali EIB, Lonworks, Modbus, ecc.. Dovrà inoltre essere fornita la possibilità di implementare le interazioni tra i sistemi di altri fornitori ed il livello di automazione senza passare attraverso la stazione operativa. Ciò sarà particolarmente importante per le interazioni di processi critici. Tutti i sottosistemi di altri fornitori dovranno interagire l'un l'altro attraverso i diversi controllori a livello BACnet. Inoltre, la libera programmazione dei diversi controllori dovrà permettere l'implementazione di complesse strategie di controllo come il PDL (peak demand limit /controllo dei picchi di carico) e di programmi globali ad orario e calendario ed a eccezioni. Il tutto dovrà essere reso funzionante in maniera autonoma a prescindere dal collegamento con il sistema di regolazione generale (postazione centrale).

L'unità sarà completa di:

- indirizzi 1-12 +reset;
- moduli ingressi digitali;
- moduli ingressi uscite analogiche;

- moduli uscite digitali;
- alimentatori moduli espansivi e connettori BUS.
- Quotaparte terminale operatore grafico per la visualizzazione e la gestione di tutti i dati dei controllori di automazione collegati in rete. Display ad alta risoluzione con contrasto modificabile, operatività tramite tasti funzione con accesso diretto alle informazioni dell'impianto, operatività generica e visualizzazione funzioni impianto (gestione allarmi, programmi orari settimanali con calendario annuale, setpoint, valori, ecc.). Allarme collettivo acustico e visivo integrato, funzione di trend grafico in linea, supporto di tutte le protezioni integrate di accesso al sistema distribuite sull'intero sistema. Possibilità di aggiungere, cancellare e modificare utenti. Logout automatico, curve grafiche di riscaldamento e di regolazione, impostazione data e ora del sistema, wiring test per input/output, funzioni di help context-sensitive. Tensione di lavoro: AC 24 V  $\pm$  20 %. Consumo: AC 24 V Max. 9 [VA], DC 12 ... 40 V Max. 4 [W]. Dimensioni: 117 x 210 x 37 mm (H x W x D).
- Quotaparte touchscreen 10" per la gestione in locale.
- Bus di comunicazione completo di scatole di derivazione e cavidotti. Per il comando e la regolazione delle apparecchiature in campo verranno usate le seguenti tipologie di cavi:
  - N1 Local Area Network (Arcnet): coassiale tipo RG62; N1 Ethernet/IP Network: coassiale tipo RG58A/U;
  - Linea di trasmissione dati N2 bus: 3x2.5 mm twistato con schermatura, impedenza nominale 120 ohm e guaina esterna in PVC.
  - ingressi analogici da sonde: 3x0.8 mm twistato con schermatura (max. 50 mt.);
  - ingressi analogici da sonde ambiente con ritaratura: 4x0.8 mm twistato con schermatura (max 50 mt.);
  - Uscite di comando e ingressi digitali: cavo con isolamento adeguato agli ambienti interessati e di sezione idonea agli apparati controllati.

Sono compresi i cavidotti in genere, scatole di derivazione ed ogni quant'altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## **7.2 Engineering, programmazione e mess in servizio**

Engineering, programmazione e messa in servizio sistema di regolazione digitale. Elaborazione dei punti funzionali con relativi attributi, determinazione della configurazione delle unità periferiche, da effettuarsi in base all'elenco punti e relativa dislocazione. Studio e determinazione delle morsettiere dei quadri elettrici di contenimento dei moduli costituenti le unità periferiche. Fornitura degli elaborati prodotti e documentazione delle apparecchiature fornite.

È da intendersi compreso lo sviluppo sulla Postazione Operatore di tutto il software per le funzioni del sistema e di tutto il software applicativo, per ogni punto dati, con relativi attributi. Studio e generazione di programmi personalizzati richiesti. Studio e generazione di pagine grafiche nel numero e tipo da definire con la Direzione Lavori. Messa in servizio del sistema di regolazione digitale comprendente il caricamento di tutto il database ed il software applicativo dei moduli e sottostazioni; verifica della rispondenza dei collegamenti alle morsettiere delle unità periferiche, effettuata in base agli schemi ed eseguita in presenza del Responsabile di Cantiere; verifica del software fornito e di tutto il database punto per punto; messa in servizio di tutte le apparecchiature costituenti il Sistema di Automazione Centralizzata; prove di funzionamento e collaudo.

Dovrà essere garantito un corso d'addestramento di almeno 3 giorni per il personale addetto, che dovrà essere istruito in merito alle modalità di funzionamento e gestione dell'intero sistema, ma anche in merito ai criteri base di manutenzione e ricerca rapida dei guasti. Dovranno altresì essere stilate delle apposite check list per la ricerca dei guasti più semplici, così da ridurre i tempi

---

idi intervento in caso di malfunzionamenti. Le check list saranno soggette ad approvazione da parte della direzione lavori.

Dovrà inoltre essere fornita documentazione opportunamente compilata in lingua Italiana e dovrà comprendere tutte le istruzioni operative e d'uso per l'utente.

Dovrà essere compreso lo sviluppo software e la relativa implementazione grafica, nonché l'interfacciamento con Sistemi di terzi (antincendio, antintrusione, ecc.)

### **7.3 Sottocentrale termica**

In sottocentrale termica la CPU è del tipo espandibile fino a 300 punti IO (hardware) tramite schede IO affiancabili. La CPU e le schede IO sono alimentate da apposito modulo dedicato. Tramite cavo 15 pin è possibile posizionare i componenti su più file. La CPU gestisce una porta RS485 (Modbus RTU) in questo impianto utilizzata per gestire le Unità Trattamento Aria e le pompe.

### **7.4 Regolazione ambiente**

Per la gestione della regolazione ambiente dovrà essere implementato il sistema VDA Micromaster esistente. Il sistema VDA Micromaster si integrerà al sistema già installato, permettendo il controllo delle temperature ambienti tramite azione diretta sui collettori per attivazione degli attuatori delle valvole dei circuiti, raggruppate per zone. Dovrà essere adeguato il software di supervisione VDA Micromaster già installato, ad integrazione nelle regolazioni delle aree già controllate.

Il Sistema VDA Micromaster si integrerà tramite protocollo Bacnet al sistema BMS generale, tramite il controllore AS, permettendo una azione coordinata di funzionamento Ambienti/Centrale per favorirne il controllo e la gestione Termica /Economica.

### **7.5 Collegamento Modbus**

Il collegamento va eseguito con cavo Belden 9841 (coppia di fili intrecciati e schermati), collegamento del tipo entra esci con partenza dalla CPU del regolatore e resistenza terminale 120ohm in arrivo.

### **7.6 Touch screen 10"**

Il touch screen può venire collegato in qualsiasi punto dell'impianto e connesso alla rete dati sempre con cavo cat.5e o superiore, attestato con connettore RJ45 ed è provvisto di proprio alimentatore a spina 230Vca ed eventuale scatola incasso per parete in cartongesso.

L'utente si collega tramite Touch Screen o Browser Internet con credenziale (Nome Utente e Password). Tutti i regolatori hanno accesso SSO (accesso a tutti i regolatori con un'unica connessione). Le pagine sono del tipo User Friendly (pagine intuitive). Gli accessi hanno due livelli: tecnico ed utente finale. Le pagine Web visualizzate sono del tipo dinamico (oggetti in movimento), si possono modificare calendari, orologi, impostazioni e leggere comandi e stati e nel caso dei circolatori vengono visualizzate le reali ore di funzionamento ed il numero di accensioni. Vengono visualizzate le pagine grafiche tecnologiche, le planimetrie ed i grafici (andamento nel tempo) di tutte le grandezze.

### **7.7 Telecontrollo**

L'impianto viene dotato di router UMTS/LTE che permette la connessione da remoto tramite VPN + browser (pc con browser o smartphone/tablet). Questo permette la verifica remota

---

dell'impianto. Inoltre è possibile inviare allarmi tramite email. Il tutto funziona senza computer di supervisione o connessione ad un Cloud.

### **7.8 Logica funzionamento**

Deve essere realizzato un sistema che risponde, per la regolazione, alla classe di automazione B secondo UNI15232 – BACS Building Automation and Control Systems.

La regolazione funziona in cascata partendo dalla temperatura di ogni singolo ambiente. Al raggiungimento della temperatura voluta si comincia a ridurre la curva di termoregolazione e la portata primaria spillata dalla centrale termica, fino ad arrivare al completo spegnimento anche dei circolatori.

Le testine elettrotermiche vengono comandate a tempo proporzionale in modo da arrivare alla temperatura voluta con un minimo scostamento ambiente. In ogni locale è possibile impostare la temperatura ambiente, gli orari e le riduzioni in modo indipendente.

Il ricambio dell'aria viene gestito ad orario e con temperatura a punto fisso in mandata.

La pompa primaria di spillamento dal collettore in centrale termica viene gestita in modo scorrevole in base alla reale richiesta degli ambienti, dell'acqua calda sanitaria e dell'Unità trattamento Aria.

I componenti quali circolatori e/o miscelatrici eseguono un ciclo di antibloccaggio autonomo dopo una settimana di inattività. Vengono generati allarmi funzionali, allarmi di blocco, allarmi di temperatura e di guasto.