



COMUNE DI NAPOLI



MINISTERO  
DELLA  
CULTURA



FSC

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione



**PIANO SVILUPPO E  
COESIONE DEL  
MINISTERO DELLA  
CULTURA**



**Progetto Esecutivo**

**COMPLESSO DI SAN LORENZO MAGGIORE**

*"LAVORI COMPLEMENTARI GRANDE PROGETTO CENTRO STORICO DI  
NAPOLI - VALORIZZAZIONE SITO UNESCO"*

**COMUNE DI NAPOLI**

**RUP:** Arch. Luca D'Angelo

PROGETTAZIONE

AECODE srl - (Capogruppo)

R.O.M.A. Consorzio

Arch. Antonio Fusco

CONTATTI: AECODE SRL - VIA R. MORGHEN 92, NAPOLI - 081 18638242 - INFO@AECODE.IT

Codice elaborato

ESE\_EG\_03b\_Rev.02

Titolo

**DISCIPLINRE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI MECCANICI**

Scala

Data

**12 | 2022**

2919

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Oggetto</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Modalità esecutive dei lavori e qualità dei materiali</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Avviamento, prove e precollaudo</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Documentazione</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Normativa di riferimento</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Specifiche tecniche</b> .....	<b>8</b>
<b>6.1</b>	<b>Specifiche Tecniche Impianto Idrico – Sanitario</b> .....	<b>8</b>
6.1.1	Lavabi .....	8
6.1.2	Vasi a sedile.....	8
6.1.3	Cassette per l'acqua (per vasi e vuotatoi) .....	9
6.1.4	Lavabi per portatori di handicap .....	9
6.1.5	Vasi per portatori di handicap.....	9
6.1.6	Rubinetterie ed accessori.....	10
6.1.7	Cassetta antincendio per incasso.....	11
6.1.8	Gruppo attacco autopompa Vigili del Fuoco.....	11
6.1.9	Valvolame.....	11
6.1.9.1	Componenti di linea in bronzo .....	12
6.1.9.2	Componenti di linea in acciaio.....	12
6.1.10	Tubazioni in acciaio nero .....	13
6.1.11	Tubazioni in acciaio zincato.....	17
6.1.12	Tubazioni in polietilene PE 100 .....	20
6.1.13	Tubazioni in rame .....	25
6.1.14	Pozzetti prefabbricati .....	25
6.1.15	Chiusini in ghisa sferoidale .....	26
6.1.16	Vaso di espansione a membrana.....	27
6.1.17	Gruppo di riempimento e reintegro automatico.....	27
6.1.18	Valvola a sfera .....	28
6.1.19	Manometri.....	28
6.1.20	Termometri .....	28
6.1.21	Sonda termostatica .....	28
6.1.22	Termostato .....	29
6.1.23	Verniciatura delle tubazioni .....	29
6.1.24	Coibentazione di tubazioni e valvolame.....	29
6.1.25	Targhetta d'identificazione.....	30
<b>7</b>	<b>Impianti di condizionamento</b> .....	<b>31</b>
<b>7.1</b>	<b>Apparecchi di condizionamento</b> .....	<b>31</b>
7.1.1	Unità interna a cassetta a 4 vie taglia 1 .....	31
7.1.2	Unità interna a cassetta a 4 vie taglia 2 .....	32
7.1.3	Unità interna a parete taglia 1 .....	32
7.1.4	Unità interna a parete taglia 2 .....	33
7.1.5	Unità esterna a pompa di calore per sistemi VRF .....	34
7.1.6	Unità autonoma di condizionamento a pompa di calore (Roof /Top) .....	35
<b>7.2</b>	<b>Accessori per impianto di condizionamento</b> .....	<b>40</b>
7.2.1	Giunti di derivazione .....	40
<b>7.3</b>	<b>Apparecchiature aerauliche e tubazioni</b> .....	<b>40</b>



7.3.1	Griglia di ripresa dell'aria in alluminio anodizzato .....	40
7.3.2	Canalizzazioni .....	41
7.3.3	Tubazioni in rame .....	41
7.3.4	Coibentazione delle tubazioni .....	42
7.3.5	Coibentazione delle canalizzazioni .....	43
7.3.6	Cavo trasmissione dati .....	43
7.3.7	Tubazioni di scarico della condensa .....	43
7.3.8	Raccordi flessibili .....	43
7.3.9	Serranda di taratura .....	44
7.3.10	Griglia di transito in alluminio anodizzato .....	44
7.3.11	Diffusore ad ugello orientabile .....	44
7.3.12	Silenziatore .....	44
7.3.13	Serranda tagliafuoco .....	44
<b>7.1</b>	<b>Ventilatori di estrazione .....</b>	<b>45</b>

## 1 Oggetto

Scopo del presente capitolato prestazionale è la descrizione generale delle forniture di tutte le apparecchiature, i materiali, gli utensili, le attrezzature ed altre voci che possono non essere menzionate ma che sono necessarie per la preparazione, il montaggio e la messa in opera degli impianti idrico-sanitari ed antincendio e termoidraulici da installare nell'ambito del progetto di restauro, adeguamento funzionale ed impiantistico di parte del Complesso di S. Lorenzo Maggiore di Napoli.

Gli impianti previsti sono di seguito elencati:

- Impianto di condizionamento invernale/estivo del tipo VRF per tutti i livelli;
- Impianto di condizionamento estivo - invernale a tutt'aria con unità di condizionamento a pompa di calore (Roof /top) per "Archivio";
- impianti idrico-sanitari di carico e scarico;
- impianto di produzione acqua calda sanitaria;
- impianti di estrazione aria wc;
- impianto antincendio di spegnimento manuale ad idranti UNI 45.

## 2 Modalità esecutive dei lavori e qualità dei materiali

I lavori saranno eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le disposizioni che la Direzione dei Lavori riterrà opportuno, nell'interesse delle opere, di dare di volta in volta.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle ditte che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della miglior qualità della specie e rispondano ai requisiti di accettazione di cui al presente disciplinare nonché alle norme vigenti.

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione dei Lavori.

L'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della stazione appaltante in sede di collaudo.

Qualora l'appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle previste o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora invece venga ammessa dalla stazione appaltante qualche carenza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità, ovvero una minore lavorazione, la Direzione dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e pregiudizio definitivo in sede di collaudo.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove previste dal Capitolato Speciale d'appalto sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che forniti in opera.

Le prove potranno essere eseguite presso Istituto autorizzato, presso la fabbrica di origine od in cantiere, a seconda delle disposizioni particolari del presente Capitolato o, in mancanza, dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso tutte le spese di prelievo, di invio, di esecuzione, di assistenza, simili e connesse saranno ad esclusivo carico dell'appaltatore. L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

### **3 Avviamento, prove e precollaudo**

In tale categoria si intendono tutte quelle operazioni effettuate in corso d'opera e a lavori ultimati, atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante e pronto all'avviamento, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, la taratura degli interruttori, la messa a punto della regolazione automatica, il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste, etc..

Le verifiche dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e verbalizzate; a titolo indicativo si riporta un elenco delle principali prove e precollaudi da eseguire ai fini dell'accettazione provvisoria dell'impianto.

#### **Esame a vista**

- Analisi degli schemi e dei piani d'installazione
- Verifica della consistenza, del montaggio e della accessibilità degli impianti
- Accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi
- Verifica dei contrassegni d'identificazione, dei marchi e delle certificazioni

#### **Misure e prove strumentali**

- Prove tubazioni
- Soffiatura e lavaggio tubazioni
- Taratura e bilanciamento circuiti idraulici
- Taratura sistema di regolazione
- Prove a vuoto macchine operatrici (ventilatori, pompe, ecc)
- Misura di livello sonoro impianti
- Verifica del raggiungimento delle prestazioni alle condizioni di progetto

#### **Calcoli di controllo**

- Controlli del dimensionamento apparecchiature di sicurezza
- Controlli del dimensionamento sistemi di alimentazione idrici ed aeraulici (pompe, ventilatori, ecc).

### **4 Documentazione**

Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature, soggetti a collaudo o ad omologazione INAIL (EX ISPEL), dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura dell'ISPEL.

La Ditta dovrà consegnare alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, etc.).

Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ).

Tutte le apparecchiature e materiali dovranno avere caratteristiche conformi alle norme UNI, se esistenti, e dove possibile essere ammessi al regime del marchio europeo di qualità (CE).

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla D.L. entro due mesi dall'ultimazione dei lavori.

Dovranno essere forniti alla D.L. prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dalla D.L.) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili, etc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere per il completamento.

Si riterrà l'Appaltatore responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione anche se dipendenti da altre Ditte.

Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle macchine operatrici con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

Oltre a ciò, il più presto possibile o comunque subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) consegnare alla D.L. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui è detto al comma precedente;
- 2) assistere l'Amministrazione per l'ottenimento di tutti i nulla osta degli enti preposti (ISPESL, VV.F., etc.);
- 3) redigere i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla D.L. due copie complete;
- 4) fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e manuale d'uso e manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

Tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, etc.).

## 5 Normativa di riferimento

### Dati climatici esterni e fabbisogni energetici

- **Circolari del Ministero dei LL.PP.** in materia di costruzioni edilizie ed impianti termici;
- **Legge n° 10/91 - D.P.R. n° 412 del 26.08.93** "*Regolamento di attuazione recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia*" e successive modifiche ed integrazioni;

- **Decreto Legislativo n°192 del 19 agosto 2005** in “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- **Decreto Legislativo n°311 del 29 dicembre 2006** “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n°192 del 19 agosto 2005 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- **UNI-CTI 10349** “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici”;
- **UNI-CTI 10379** - “Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica”;
- **UNI-CTI 7357** - “Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici”;
- **UNI-CTI 10344** - “Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia”;
- **UNI-CTI 10348** - “Riscaldamento degli edifici - Rendimento dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo”;
- **UNI-CTI 10376** - “Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici”;
- **UNI-CTI 10347** - “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante - Metodo di calcolo”;
- **UNI-CTI 10346** - “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica scambiata tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo”;
- **UNI-CTI 10350** - “Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale”;
- **UNI-CTI 10351** - “Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore”;
- **UNI-CTI 10355** - “Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”;
- **UNI EN ISO 14883** - “Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di rendimento”;
- **UNI EN ISO 13370** - “Prestazione termica degli edifici –Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo”;
- **UNI EN ISO 6946** - “Componenti ed elementi per edilizi – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodi di calcolo”;
- **UNI EN ISO 13788** - “Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodi di calcolo”;
- **UNI EN ISO 13789** – “Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodi di calcolo”;
- **UNI EN ISO 13790** - “Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento”;
- **UNI EN ISO 12524** - “Materiali e prodotti per edilizia Proprietà idrometriche – Valori tabulati di progetto”;
- **UNI EN ISO 10077-1** “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato”;

- **UNI EN ISO 832** - *“Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali”*;
- **UNI 10379-2005** - *“Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”*;
- **UNI EN 12828-2005** - *“Impianto di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”*;
- **UNI EN 12828-2005** - *“Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici residenziali”*;
- **UNI EN 13779-2005** - *“Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento”*;
- **UNI TS 11300-1** - *“Prestazione energetica degli edifici Parte 1 –Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”*;
- **UNI TS 11300-2** - *“Prestazione energetica degli edifici Parte 1 –Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per produzione di acqua calda sanitaria”*;
- **UNI EN 12831** - *“Impianto di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto”*;
- **ISPESL Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome** *“Linee guida – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – Requisiti e standard – Indicazioni operative e progettuali”*.

#### **Ricambi di aria esterna**

- **ISPESL Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome** *“Linee guida – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – Requisiti e standard – Indicazioni operative e progettuali”*
- **ISPESL Linee Guida** per la *“Valutazione del rischio – Organismi di ricerca e controllo – Laboratori di controllo e sperimentazione”*
- **Ministero della Sanità – Conferenza Stato Regioni del 4 aprile 2000:** *“Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi”*.
- **D.M. n.37 del 22/01/2008** *Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici;*
- **UNI-CTI 10339** - *“Impianti aeraulici di fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti”*.
- **UNI-CTI 7832** - *“Filtri d’aria per particelle a media efficienza -Prova in laboratorio e classificazione”*.
- **UNI-CTI 7833** - *“Filtri d’aria per particelle ad alta ed altissima efficienza - Prova in laboratorio e classificazione”*.
- **UNI-EN 378-1** - *“Impianti di refrigerazione e pompa di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione”*

- **UNI-EN 378- 3** - *“Impianti di refrigerazione e pompa di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Installazione in sito e protezione delle persone”*

**UNI 10412-1-2006**- *Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Parte 1 – Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati con combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati, o con generatori di calore elettrici”*

- **UNI EN 12056-1**  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici  
Requisiti generali e prestazioni.
- **UNI EN 12056-2**  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici  
Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- **UNI EN 12056-3**  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici  
Sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- **UNI EN 12056-4**  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici  
Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- **UNI 9182**  
Edilizia - Impianti di alimentazione, distribuzione d’acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- **UNI 10779** (agg. 2014)  
Impianti di estinzione incendi – Rete di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- Ministero della Sanità – Conferenza Stato Regioni del 4 aprile 2000: “Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi”.

## 6 Specifiche tecniche

### 6.1 Specifiche Tecniche Impianto Idrico – Sanitario

#### 6.1.1 Lavabi

I lavabi saranno di porcellana dura (vetrochina), dim. 60x50 cm circa, con 2 rubinetti da 1/2" del tipo da incasso interamente in ottone stampato OT58, maniglie cromate, tubo da 1/2" di collegamento con la bocca di erogazione, bocca di erogazione centrale a testa cieca in ottone cromato da 1/2" con becco di aereazione, canne di presa a squadra in ottone cromato con rosette, piletta a scarico libero da 1 1/4" con griglia fissa in acciaio inossidabile, scarico con sifone a bottiglia in ottone cromato da 1 1/4" con prolungamento a muro con rosone e ghiera cromati.

Corrisponderanno alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI 4852 - Apparecchi sanitari di materiali ceramici. Lavabi con spalliera e fori rubinetteria;

UNI4853- Apparecchisanitaridimaterialiceramici.Lavabisenzaspallieraeconforiperrubinetteria.

#### 6.1.2 Vasi a sedile

I vasi igienici saranno di porcellana dura (vetrochina), a cacciata del tipo sospeso con cassetta scaricatrice da 12 l del tipo ad incasso in materiale plastico pesante completa di batteria per il comando dello scarico a pulsante, rubinetto di arresto diametro "con coperchio cromato e sedile con coperchio in materiale plastico pesante aperto davanti di colore bianco.

Corrisponderanno alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI 4848 - Apparecchi sanitari di materiali ceramici. Vasi a sedile, a cacciata con scarico a pavimento;

UNI 4849 - Apparecchi sanitari di materiali ceramici. Vaso a sedile, a cacciata, con scarico a parete.

### **6.1.3 Cassette per l'acqua (per vasi e vuotatoi)**

Le cassette per lo scarico degli apparecchi igienici saranno in porcellana dura (vetrochina) ed avranno le seguenti caratteristiche:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

Corrisponderanno alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI 8949-11 - in abbinamento con il vaso, per le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 894911.

### **6.1.4 Lavabi per portatori di handicap**

I lavabi per portatori di handicap saranno in vetrochina smaltata, dim. 670 x 430 mm, e saranno dotati di:

- mensola pneumatica regolabile, azionata da una barra di controllo, che consenta un innalzamento e abbassamento del lavabo da 0 a 110 mm;
- fronte concavo per maggior comfort;
- bordo di facile presa per favorire che si siede o si alza dal lavabo;
- appoggi per gomiti;
- piani laterali utilizzabili con lavabo in posizione orizzontale;
- porta sapone da entrambi i lati utilizzabili anche come ripiano con lavabo abbassato;
- risalto spartiacque per evitare gli spruzzi;
- barra di controllo per innalzare o abbassare il frontale del lavabo con comando a mano o a ginocchio;
- valvola di scarico completa di filtro e sifone;
- scarico flessibile;
- miscelatore monocomando a leva lunga.

### **6.1.5 Vasi per portatori di handicap**

I vasi igienici per portatori di handicap con funzione anche di bidet, saranno in vetrochina smaltata e saranno dotati di:

- sifone incorporato con chiusura idraulica di circa 50 mm;
- catino allungato;
- distributore di acqua (brida);
- sedile speciale di plastica;
- apertura anteriore;
- altezza superiore di 60 mm rispetto ai vasi normali;
- cassetta di scarica;
- miscelatore termostatico a leva azionamento a pulsante per montaggio esterno;



- impugnature di sostegno in acciaio inox.

### 6.1.6 Rubinetterie ed accessori

- **Rubinetti singoli** - con una sola condotta di alimentazione;
- **Gruppo miscelatore** - con due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. Per costruzione potranno essere:
  - a comandi distanziati o gemellati, con corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
  - a miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici a loro volta si distinguono in:

- mono-comando o bi-comando, con corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

I rubinetti saranno forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo che accompagna il prodotto dichiarerà le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione ecc.

Rubinetterie e loro accessori:

- risponderanno alle prescrizioni delle norme UNI da 7014-72 a 7026-72, sia per dimensioni d'ingombro e di accoppiamento che per posizionamento e colorazione;
- presenteranno, in posizione di chiusura, una resistenza non inferiore alle 15 atm alla pressione statica; di 0.5 atm in posizione di completa apertura e sotto carico;
- daranno una portata non inferiore a 5 litri al minuto;
- per montaggio in esterno, avranno il corpo in ottone OTS 60 Pb (secondo UNI 5035) se ricavato per fonderia; il corpo in ottone OTS 60 (secondo UNI 4891) se ottenuto dalla lavorazione di barre per stampaggio o per asportazione di truciolo. I pezzi ricavati per

stampaggio saranno sottoposti ad opportuno trattamento termico in modo da eliminare l'incrudimento;

- per montaggio ad incasso, avranno il corpo in bronzo BS ZN (secondo UNI 7013/8-72) o altro tipo di bronzo di riconosciuta qualità;
- avranno tutte le parti in vista nichelate e successivamente cromate con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0.4 micron; le prove dei trattamenti saranno effettuate secondo le norme UNI 4179, UNI 4195, UNI 4238;
- avranno il vitone in ottone OTS 60 (secondo UNI 4891);
- avranno la chiocciola di comando fuori dal contatto con l'acqua e lavorante in bagno di lubrificante, il pistone saldamente guidato, l'anello di tenuta in gomma o idoneo materiale sintetico, la guarnizione perfettamente calibrata e di facile sostituibilità.

### **6.1.7 Cassetta antincendio per incasso**

La cassetta antincendio per incasso sarà conforme a Norme EN-UNI composta da:

- cassetta in lamiera di acciaio zincato o verniciato di spessore 12/10, dim. 580x370x180 mm, chiusa da sportello a vetro con telaio in alluminio anodizzato con apertura a chiave;
- rubinetto idrante UNI 45 da 1 1/2" in ottone, PN 16, del tipo con uscita a 45°;
- raccordi UNI in ottone;
- manichetta flessibile realizzata con gommatura interna, calza tessile in tessuto sintetico, e rivestimento protettivo esterno, adatta per pressione di esercizio di 1600 kPa;
- lancia erogatrice con ugello svitabile, intercambiabile, in ottone, attacco a manicotto e ghiera in ottone, cono in rame e guarnizioni in gomma, adatta per pressione di esercizio fino a 1600 kPa. Le lance saranno dotate di ugelli nebulizzatori regolabili avvitabili che permettano:
  - o getto pieno e nebulizzato;
  - o interruzione del getto.

### **6.1.8 Gruppo attacco autopompa Vigili del Fuoco**

Il gruppo attacco autopompa, in esecuzione orizzontale o verticale, sarà adatto per pressioni di esercizio di 1600 kPa e completo di:

- attacco della manichetta VV.F
- saracinesca di intercettazione in ghisa;
- valvola di ritegno in ghisa;
- valvola di sicurezza e scarico.

Il gruppo sarà corredato di apposita cassetta di contenimento in lamiera di acciaio verniciata, dotata di portello a vetro completo di vetro, e serratura con chiave quadra.

### **Segnaletica**

I cartelli segnaletici saranno a norma UNI 7543 - DIN 4818 e conformi alle direttive CEE e norme 150/80.

I cartelli saranno del tipo luminescenti realizzati in lamierino plastico dello spessore di 3 mm, fotoluminescente minima di 250x250 mm per i cartelli quadrati e di 320x250 mm per i cartelli rettangolari.

### **6.1.9 Valvolame**

Il valvolame ed in genere tutti i materiali accessori saranno scelti in relazione alla pressione e temperatura di esercizio in conformità alle norme UNI.

Tutto il valvolame sarà in accordo alle norme UNI o equivalenti internazionali.

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali verranno verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni.

La pressione nominale del valvolame sarà scelta in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative.

Per quanto riguarda il tipo di giunzione alle tubazioni, in linea di principio, sono da adottare gli attacchi filettati per i diametri uguali od inferiori a 50 mm, e quelli a flangia per le misure superiori.

Tutto il valvolame filettato sarà montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio.

In linea generale verranno adottate:

- **per diametri < 50 mm** - Valvole in bronzo a saracinesca con volantino in ghisa oppure valvole a sfera a passaggio totale in bronzo.
- **per diametri ≥ 50 mm** - Valvole in ghisa a flusso avviato oppure valvole a sfera in acciaio al carbonio a passaggio totale con sfera in acciaio inox, tenuta P.T.F.E..

### 6.1.9.1 Componenti di linea in bronzo

#### *Rubinetti a saracinesca*

Saranno costruiti internamente in bronzo BZn7 con volantino in ghisa. Vitone, dado premistoppa, stelo di manovra, premistoppa e cuneo saranno in ottone OT 58 UNI 5705, dado e stelo in acciaio al carbonio, baderna in teflon e guarnizione in amiantite ed avranno gli attacchi a manicotti filettati gas UNI 338; serie PN 10 e PN 16, pressione di prova ed impiego secondo le norme UNI 1284.

Le saracinesche, a secondo dei casi, potranno essere munite di rubinetto di scarico.

Rubinetti a flusso avviato e di ritegno

Saranno costruiti interamente in bronzo BZn7.

Cappello, dado premistoppa, stelo di manovra, premistoppa, dado otturatore saranno in ottone OT 58 UNI 5705, volantino in lamiera di acciaio, sede Yenkin, dado e stelo in acciaio al carbonio, baderna in teflon e guarnizione in amiantite ed avranno gli attacchi a manicotti filettati gas UNI 338 o a flange forate serie PN 16, pressione di prova ed impiego secondo le norme UNI 1284.

#### *Rubinetti di arresto*

Saranno costruiti interamente in bronzo BZn 7 con cappuccio chiuso cromato.

### 6.1.9.2 Componenti di linea in acciaio

#### *Rubinetti a sfera*

Saranno costruiti completamente in acciaio ASTM A 105, la sfera sarà in acciaio inox AISI 420, baderna in teflon (PTFE), maniglia di manovra in lega di alluminio verniciata, con attacchi

a manicotto filettato gas UNI 338 o a flange forate secondo le norme UNI PN 16, pressione di prova ed impiego secondo le norme UNI 1284.

### ***Manometri***

I manometri per la semplice indicazione della pressione saranno del tipo Bourdon a movimento centrale con scatola a tenuta stagna in acciaio inox AISI 304 stampata con opportuni fori di ventilazione; anello blocca cristallo in acciaio inox AISI 304 lucidato con bloccaggio a baionetta; cristallo in materiale acrilico a tenuta con guarnizione in neoprene; quadrante in alluminio verniciato bianco a fuoco, con graduazione e scritte in nero indelebile da 100 mm con scala da 1 a 16 bar ad intervalli di 0,2 bar, errore massimo in fondo scala +1%, attacco diametro 1/2" gas UNI 338/339; molla manometrica in acciaio inox AISI 316 trafilata a freddo e saldata elettricamente al perno di attacco ed alla estremità in acciaio inox; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

I manometri saranno completi di rubinetto portamanometro in bronzo a tre vie diametro 1/2" con attacchi a manicotto filettati e di serpentina del tipo a ricciolo di rame con attacchi filettati maschio e femmina, pressione di prova ed impiego secondo le norme UNI 1284.

**Ammortizzatori colpo d'ariete**

Gli ammortizzatori di colpo d'ariete saranno in rame UNI 5649 con attacchi filettati in bronzo, completi di pistone scorrevole in bronzo, di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscinetto d'aria.

### **6.1.10 Tubazioni in acciaio nero**

#### ***Qualità dei materiali***

Le tubazioni sono conformi alle serie Tubi acciaio senza saldatura filettabili in acciaio S 195T, a norma EN 10255, marchiati a punzone e sono del tipo in acciaio nero non legato.

Le tubazioni sopra indicate possono essere impiegate per convogliamento di acqua e vapore, a qualsiasi temperatura, in circuiti di tipo chiuso.

Le tubazioni dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

- rete orizzontale di distribuzione, velocità compresa tra 0,8 e 2 m/s
- tratti di distribuzione ai terminali, velocità compresa tra 0,4 e 0,8 m/s.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Di seguito (vedi tabella "Classi tubazioni") sono riportate le caratteristiche fondamentali di riferimento in relazione al tipo di servizio.

#### ***Modalità di esecuzione***

##### **▪ Preparazione**

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

##### **▪ Ubicazione**

Le tubazioni interrate dovranno essere alloggiare entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in capitolato sarà ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### ▪ Supporti e Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi per una o più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo		Interasse appoggi			
Da mm	17,2	a mm	21,3	cm	180
Da mm	26,9	a mm	33,7	cm	230
Da mm	42,4	a mm	48,3	cm	270
Da mm	60,3	a mm	88,9	cm	300
Da mm	101,6	a mm	114,3	cm	350
Da mm	139,7	a mm	168,3	cm	400
Da mm	219,1	a mm	273	cm	450
Oltre		mm	323,9	cm	500

#### ▪ Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro dovranno essere del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox, e con le estremità, anch'esse in acciaio inox, del tipo a manicotto a saldare o in esecuzione flangiata.

Ogni compensatore dovrà essere compreso tra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

I punti di sostegno intermedi tra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e, nel caso di giunti assiali, le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi.

I giunti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore di una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

In corrispondenza dell'attraversamento di giunti strutturali, le tubazioni saranno dotate di giunti tali da assorbire spostamenti assiali, laterali e/o angolari, in caso di sisma.

L'entità del massimo spostamento sarà congruente con quello previsto dal progetto delle strutture.

#### ▪ **Giunzioni e saldature**

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

#### ▪ **Pezzi speciali**

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per i piccoli diametri fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra i tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

#### ▪ **Collettori di Distribuzione**

Per l'esecuzione dei collettori di distribuzione dell'acqua dovranno essere impiegati i tubi di acciaio al carbonio con fondelli bombati, completi di attacchi flangiati con controflange, bulloni e guarnizioni selle di sostegno, rivestimento isolante idoneo.

Ogni collettore sarà corredato di rubinetto di scarico a maschio nonché degli attacchi per la strumentazione necessaria all'eventuale rilevamento della temperatura e della pressione del fluido convogliato.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di flange con pressione di esercizio inferiore a PN 16

Nei collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti dritti. In tal caso, tuttavia, i fori sul collettore dovranno essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo. I tronchetti di diametro nominale inferiore a 1" potranno essere

giuntati con innesti dritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

Ad ogni collettore dovranno essere applicate due mani di vernice antiruggine come indicato nelle specifiche delle tubazioni.

Il diametro del collettore dovrà essere generalmente di una misura superiore all'attacco più grande fino a DN 200 e di due misure per DN superiori.

La lunghezza del collettore dovrà generalmente essere pari alla sommatoria di  $M (\Sigma M)$ , dove  $M$  assume i seguenti valori in funzione del DN degli attacchi:

250	per	DN ≤ 50
400	per	DN ≤ 100
500	per	DN ≤ 200
700	per	DN ≤ 300

I collettori dovranno essere completi di attacchi per strumenti di misura (1/2") e scarico (1").

#### ▪ **Raccordi antivibranti**

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### ▪ **Pendenze e sfiati d'aria**

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Saranno previsti opportuni scarichi da collegare alla rete fognaria.

Le valvole di sfogo dovranno essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

#### ▪ **Verniciatura**

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L..

#### ▪ **Targhette**

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

### **Controlli e Collaudi**

#### ▪ **Prove dei saldatori e delle saldature**

Alla Ditta installatrice potrà essere richiesto quanto segue:

- di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate ad una prova pratica per accertare, ad esclusivo giudizio della Committente, la loro idoneità professionale;
- di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato.

In alternativa potrà essere richiesto il controllo radiografico di alcune saldature campione in opera.

Gli oneri delle suddette prove saranno a carico della Ditta appaltatrice.

▪ **Prove delle reti di distribuzione**

- a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti.

- 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).

Per gli impianti ad acqua calda, portando a 70°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'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.

### **6.1.11 Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato saranno impiegate per l'alimentazione di riempimento impianti

#### **Qualità dei materiali**

I tubi in acciaio senza saldatura filettabili saranno in acciaio S 195T, a norma EN 10255, zincati a norma EN 10240 A1 (per acqua potabile), marchiati a vernice con nome produttore, diametro e norme di riferimento.

Le tubazioni saranno del tipo senza saldatura longitudinale.  
Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.  
Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 m, con estremità filettabili.  
Le tubazioni sopra indicate possono essere impiegate per:

- il reintegro dei circuiti chiusi;
- se del tipo "ad uso alimentare" per la realizzazione di reti idriche.

Di seguito (vedi tabella "Classi tubazioni") sono riportate le caratteristiche fondamentali di riferimento in relazione al tipo di servizio.

### **Modalità di esecuzione**

#### **▪ Preparazione**

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### **▪ Ubicazione**

Le tubazioni interrato dovranno essere alloggiato entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in capitolato sarà ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### **▪ Staffaggi**

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi per una o più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

<b>Diametro esterno tubo</b>		<b>Interasse appoggi</b>			
da mm	17,2	a mm	21,3	cm	180
da mm	26,9	a mm	33,7	cm	230
da mm	42,4	a mm	48,3	cm	270
da mm	60,3	a mm	88,9	cm	300
da mm	101,6	a mm	114,3	cm	350
da mm	139,7	a mm	168,3	cm	400
da mm	219,1	a mm	273	cm	450
oltre		mm	323,9	cm	500

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

#### ▪ **Dilatazioni delle tubazioni**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e, nel caso di giunti assiali, le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi.

I giunti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore di una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

In corrispondenza dell'attraversamento di giunti strutturali, le tubazioni saranno dotate di giunti tali da assorbire spostamenti assiali, laterali e/o angolari, in caso di sisma.

L'entità del massimo spostamento sarà congruente con quello previsto dal progetto delle strutture.

#### ▪ **Giunzioni**

I tubi potranno essere giuntati mediante raccordi in ghisa malleabile o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

#### ▪ **Pezzi speciali**

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni, unificati secondo tabelle UNI.

#### ▪ **Raccordi antivibranti**

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### ▪ **Pendenze e sfiati d'aria**

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfogo sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

## **Controlli e Collaudi**

### ▪ **Prove delle reti di distribuzione**

- a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti.

- 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).

Per gli impianti ad acqua calda, portando la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione alla temperatura di progetto.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'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.

### **6.1.12 Tubazioni in polietilene PE 100**

#### **Qualità dei materiali**

I tubi in Polietilene PE 100 saranno con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

Materia prima per la produzione del tubo.

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare. Tali additivi (antiossidanti,

lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito. Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbonblack, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto ( $2 \div 2.5\%$  in peso).

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm. Le materie prime utilizzate dovranno essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

Tabella n. 1 : Requisiti della materia prima

Prova	Valore di riferimento	Norme
Massa volumica	955-965 kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Contenuto di carbon black	2 ÷ 2,5 %	ISO 6964
Dispersione del carbon black	grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	> 20 min a 210° C	EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 min-MFI	0,2 ÷ 0,5 g/10 min	ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	350 mg/kg	EN 12099
Contenuto di acqua	300 mg/kg	EN 12118

Le linee di riconoscimento dovranno essere 8 e saranno formate esclusivamente per coestrusione e dovranno essere di colore blu. Il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

### Controlli

La materia prima e i tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo sotto indicati, nei quali sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima:

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) 190°C/5 kg/10'	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di carbon black	Ogni carico	ISO 6964
Dispersione del carbon black	Ogni carico	ISO 18553
Contenuto d'acqua	Ogni carico	EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia deve essere inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

#### Tubi in PE 100

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Spessore	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h/20°C/12.4 MPa	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h/80°C/5.5 MPa	Una volta alla settimana per ogni linea di produzione	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h/80°C/5.0 MPa	Una volta all'anno per ogni linea di produzione	EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C /5 kg / 10'	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	EN 728
Dispersione del carbon black	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 18553
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259

#### ▪ **Certificazione di qualità**

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alla norma ISO 9001:2000 e ISO 14001:1996, rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet.

Saranno inoltre preferiti i produttori che, oltre alla certificazione italiana della UNI-IIP-Italia, siano in possesso di certificazioni di qualità rilasciate e riconosciute da altri Enti di paesi europei, quali ad esempio:

Osterreichische Normungsinstitut e marchio ÖVGW – Austria  
Association Francaise de Normalisation – Francia

#### ▪ **Diritti ispettivi della committente**

L'Azienda committente potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti di produzione;

prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo e/o di materia prima, sia in tramoggia di alimentazione dell'estrusore, sia da sacchi o da silos di stoccaggio:

esecuzione, in presenza di delegati della committente, di qualsiasi delle prove previste al precedente punto 3:

- analisi di corrispondenza quali e quantitativa tra tubo e compound dichiarato in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici dei compound da delegare al produttore di materia prima.

Le spese relative ai controlli di qualità sono ad esclusivo carico del fornitore qualora siano effettuate presso il Laboratorio dello stesso.

Saranno inoltre a carico del fornitore gli oneri derivanti dall'eventuale ritiro di tubi già consegnati alla committente ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste. In caso di non rispondenza delle forniture alle specifiche della committente e a quanto dichiarato sulla marcatura del tubo, e in caso di incapacità del fornitore di eseguire in proprio le prove previste, la committente ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno come previsto dall'art. 1497 del Codice Civile.

#### ▪ **Marcatura delle tubazioni**

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile.

Essa conterrà come minimo:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- marchio di conformità IIP-UNI ( n.119)
- tipo di materiale ( PE 100);
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP;
- data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore. I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

#### ▪ **Posa in opera**

Le tubazioni interrato devono essere installate in conformità alla specifica normativa di riferimento, ove disponibile. Devono essere seguite almeno le indicazioni seguenti.

Le tubazioni interrato devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione.

Laddove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate. In ogni caso, deve essere prestata particolare attenzione nel caso di tubazioni di materiale non ferroso.

Particolare cura deve essere posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

È vietata l'installazione di tubazioni al di sotto di edifici o strutture che ne impediscano il raggiungimento in caso di guasto salvo adozione di specifici provvedimenti quali l'installazione in cunicolo ispezionabile o simili.

#### ▪ **Documentazione finale**

La ditta installatrice deve rilasciare al committente apposita documentazione, redatta secondo le vigenti disposizioni in materia, comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto e dei suoi componenti secondo il progetto e la relazione tecnica di cui sopra.

Insieme alla precitata documentazione la ditta installatrice deve anche consegnare al committente copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi relativi all'impianto come realizzato, ed il manuale di uso e manutenzione dello stesso.

### **Collaudi**

Il collaudo deve includere le seguenti operazioni:

- l'accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- la verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative richiamate dalla presente norma;
- la verifica della posa in opera "a regola d'arte";
- l'esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate.

Ogni nuova sezione dell'impianto, ai fini del collaudo, deve essere trattata come un nuovo impianto; lo stesso dicasi per le modifiche quando variano in modo significativo le caratteristiche dell'impianto.

Il collaudo deve essere preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità dell'acqua non minore di 2 m/s.

Devono essere eseguite le seguenti operazioni minime:

esame generale dell'intero impianto comprese le alimentazioni, avente come particolare oggetto la capacità e tipologia delle alimentazioni, le caratteristiche delle pompe (se previste), i diametri delle tubazioni, la spazatura degli idranti/naspi, i sostegni delle tubazioni;

prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1,4 MPa per 2 h;

collaudo delle alimentazioni;

verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, e alla durata delle alimentazioni.

Per l'esecuzione dei suddetti accertamenti nel progetto devono essere individuati i punti di misurazione che devono essere opportunamente predisposti ed indicati. Tali punti devono essere dotati almeno di attacco per manometro.

### 6.1.13 Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame trafilato dovranno essere conformi alle norme UNI 5649/71 serie B pesante.

Il tubo in rame sarà di tipo cotto, stoccato in rotoli, per diametri esterni fini a 22 mm e di tipo crudo in verghe per i diametri maggiori.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro esterno nominale (mm)	Spessore parete (mm)	Massa Convenzionale (kg/m)
6	1	0.140
8	1	0.196
10	1	0.252
12	1	0.307
14	1	0.363
15	1	0.391
16	1	0.419
18	1	0.475
22	1,5	0.859
28	1,5	1.111
35	1,5	1.404
36	1,5	1.448
42	1,5	1.698

Le tubazioni di rame saranno preisolate con guaina di poliestere di spessore adeguato.

### 6.1.14 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati saranno in calcestruzzo pressovibrato mediante macchine pressovibratrici a 15 t dosato a q.li 4 di cemento Portland tipo S25, e granulometria inerti da 0 a 5 mm, di produzione commerciale.

I pozzetti saranno dotati di coperchio con chiusino di ghisa o in calcestruzzo.

I pozzetti a secondo della necessità potranno avere dimensione:

40 x 40 x 40	cm
50 x 50 x 50	cm
60 x 60 x 60	cm
70 x 70 x 70	cm
80 x 80 x 80	cm
100 x 100 x 100	cm

### 6.1.15 Chiusini in ghisa sferoidale

I chiusini previsti nel presente progetto sono conformi alla norma UNI EN 124 del novembre 1997, ed in particolare ai punti 6.1 e 9.

Il chiusino deve essere di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) con giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.

Si riportano di seguito gli articoli 6.1 e 9 della norma sopra citata.

#### ▪ **Prescrizioni generali (materiali) [art. 6.1]**

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale
- getti di acciaio
- acciaio laminato
- uno dei materiali a)b)c)d) in abbinamento con calcestruzzo
- calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato)
- 

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

Le griglie devono essere fabbricate in:

ghisa a grafite lamellare

ghisa a grafite sferoidale

getti di acciaio

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

#### ▪ **Marcatura [art. 9]**

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma);

la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);

il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;

il marchio di un ente di certificazione;

e possono riportare:

marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario

l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

#### **ZONE DI IMPIEGO**

**Classe A 15**

(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche-superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe <b>B 125</b>	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
Classe <b>C 250</b>	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
Classe <b>D 400</b>	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
Classe <b>E 600</b>	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti.

#### 6.1.16 Vaso di espansione a membrana

Sarà costituito da un involucro in lamiera d'acciaio a norme UNI, di spessore minimo 2 mm, e da una membrana in materiale sintetico anticoloro ed antinvecchiante che ne permetta l'esercizio fino ad alte temperature.

Il vaso sarà caricato di azoto ad una pressione di 1,5 bar.

Sarà fornito di certificazione di collaudo e dei documenti di immatricolazione ISPESL.

Esso sarà corredato di:

- valvola di sicurezza;
- valvola di riempimento automatico;
- separatore d'aria dotato di valvola sfogo aria automatica a galleggiante;
- manometro;
- termometro;
- termostato di sicurezza;
- pressostato.

**Capacità:** 35 litri circuito acqua calda sanitaria  
50 litri circuito primario riscaldamento  
100 litri circuito secondario riscaldamento

#### 6.1.17 Gruppo di riempimento e reintegro automatico

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica. Filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molle di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'uscita.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di teflon e O-ring in gomma sintetica. Molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana ad elevata resistenza ed elasticità.

Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione.

Attacchi filettati GAS F 3/4" uscita e GAS M 1/2" in ingresso.

Manometro 0-4 bar sull'uscita. Pressione massima di esercizio in ingresso 16 bar.

Tmax 0-90°C.

Completo di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Il gruppo di riempimento sarà installato in posizione verticale o orizzontale, con molla di richiamo rivolta verso l'alto, nel senso di flusso indicato sul corpo.

A monte e a valle del gruppo saranno installati rubinetti di intercettazione a sfera e una linea di by-pass, provvista anch'essa di intercettazione.

### **6.1.18 Valvola a sfera**

#### a. In bronzo fino a DN 32

Sarà del tipo a passaggio pieno; corpo, premistoppa stelo e anello di fondo saranno completamente in bronzo; manicotto in ottone OT 58 UNI 5705; sfera in ottone cromata a forte spessore; guarnizione in PTFE; leva di manovra in duralluminio plastificato.

Gli attacchi saranno a manicotto filettato gas UNI 338 e a flange forate secondo norme UNI PN 10 e/o PN 16.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

#### b. In acciaio oltre DN32

Avrà corpo e coperchio in acciaio ASTM A 105; stelo in acciaio inox in esecuzione antisfilamento; tenuta sullo stelo in PTFE con molle di registro automatico per assorbimento di variazione di temperatura; sfera in acciaio inox 304; guarnizione in PTFE a doppio incasso; leva di manovra in duralluminio plastificato.

Le flange di collegamento saranno forate secondo norme UNI PN 10 e/o PN16.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

### **6.1.19 Manometri**

I manometri saranno del tipo Bourdon a movimento centrale con scatola di ottone, fascia di ottone cromato, quadrante in alluminio con fondo laccato bianco da 130 mm con scala da 1 a 10 bar ad intervalli 0,2 bar, errore massimo in fondo scala 1%, attacco diametro 1/2". I manometri saranno completi di rubinetto portamanometro in bronzo a tre vie diametro 1/2" con attacchi a manicotti filettati e di serpentina del tipo a ricciolo di rame con attacchi filettati a maschio e femmina, pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

### **6.1.20 Termometri**

Saranno del tipo a mercurio, costituiti da una cassa in lega leggera, resa stagna con anello meccanico avvitato e guarnizioni in neoprene sul vetro.

La cassa sarà accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero; il quadrante sarà bianco con numeri litografati in nero, diam. 100 mm, l'indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo sarà rigido inclinato o diritto secondo del luogo di installazione, nel caso in cui la lettura dei termometri a gambo rigido fosse difficoltosa, saranno installati termometri con bulbo capillare.

La precisione di misura sarà del  $\pm 1\%$  del valore di fondo scala.

### **6.1.21 Sonda termostatica**

Sarà del tipo da immersione con guaina in acciaio inox munita di sensore di misura al silicio intercambiabile e protetto contro la corrosione con caratteristica tensione /resistenza lineare.

Campo di misura  $-50 \div +150^{\circ}\text{C}$

Pressione massima di esercizio 40 bar

Temperatura ambiente in esercizio  $-10 \div +125^{\circ}\text{C}$ .

### 6.1.22 Termostato

Sarà del tipo elettronico da ambiente a circuiti integrati ed elemento sensibile di temperatura tipo NTC con uscita singola o doppia per regolazione modulante o tutto - niente, ad azione diretta o inversa reversibile a mezzo di commutatore.

Sarà predisposto per compensazione stagionale e limite modulante di mandata.

Ciascuna uscita disporrà di aggiustaggio della taratura e banda proporzionale (o differenziale) regolabile.

Ciascuna uscita avrà una segnalazione ottica a mezzo lampadina che variando di intensità luminosa darà un'indicazione del valore del segnale in uscita, variabile tra  $0 \div 20 \text{ Vcc}$ .

Esso sarà costituito da:

- basetta;
- scheda elettronica con manopola di comando;
- coperchio con blocco manopola asportabile e segnalazione ottica dell'azione di comando.

Avrà campo di regolazione  $7 \div 38^{\circ}\text{C}$  riducibile a  $17 \div 27^{\circ}\text{C}$ .

La manopola di comando disporrà pure di scala di lettura ridotta nel caso si desideri il campo di misura ristretto,  $17 \div 27^{\circ}\text{C}$ .

### 6.1.23 Verniciatura delle tubazioni

La verniciatura delle tubazioni e delle staffe sarà effettuata, previa spazzolatura, con due mani di vernice al minio di piombo in resina gliceroftalmica modificata con olii per uno spessore medio totale di  $40 \mu$ .

Un'ulteriore mano di verniciatura smalto, eventualmente in colore, sarà dotata nei tratti o segmenti non coibentati.

### 6.1.24 Coibentazione di tubazioni e valvolame

Sarà realizzata nel rispetto della tabella 1 dell'allegato B del DPR 412/93.

Conduttività termica utile dell'isolante (W/mK)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	<20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	41	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



- acqua calda rosso
- acqua fredda o calda alternativamente verde-rosso

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido. Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

## 7 Impianti di condizionamento

### 7.1 Apparecchi di condizionamento

Sistema di condizionamento autonomo (tipo VRF) a pompa di calore ad espansione diretta di gas frigorifero R410a, composto essenzialmente da:

#### 7.1.1 Unità interna a cassetta a 4 vie taglia 1

Unità interna tipo a cassetta a quattro vie 600x600 per installazione ad incasso in controsoffitto, per sistema del tipo VRF a portata di refrigerante variabile a refrigerante R410a, con pannello incluso

Griglia di ricircolo posizionata nella parte centrale

Mandata dell'aria a quattro vie con alette direttrici regolabili individualmente.

Ventilatore con motore monofase ad induzione a tre velocità e basso assorbimento con protezione elettrica tramite interruttore termico.

Filtro in fibra sintetica rigenerabile e lavabile.

Batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio.

N° 2 filtri fluido refrigerante lato liquido e lato gas al fine di preservare il funzionamento della valvola di espansione elettronica e ridurre la rumorosità.

Finitura esterna in lamiera di acciaio zincata con verniciatura acrilica.

Pompa di scarico della condensa: prevalenza 850 mm

Possibilità d'installare delle canalizzazioni secondarie per piccoli ambienti adiacenti.

Predisposizione per aria primaria Ø 100mm.

In caso di mancanza alimentazione della macchina, il sistema continua a funzionare e segnala l'anomalia.

- Potenza nominale in raffreddamento	kW	2.8
- Potenza nominale in riscaldamento	kW	3,2
- Alimentazione - fasi - frequenza	V/f/Hz	220/240-1-50
- Assorbimento	W	25.0
- Rumorosità in raffreddamento (bassa/media/alta)	dB(A)	29/33/37
- Portata dell'aria (bassa/media/alta)	m <sup>3</sup> /h	378/468/570
- Corrente nominale	A	0.41
- Tubi di collegamento	Liq./Gas (mm)	(6,35 / 9,52)
- Tubo scarico acqua	mm	VP20
- Dimensioni nette (a x l x p)	mm	256 X 575 X 575
- Dimensioni nette pannello (a x l x p)	mm	12 X 620 X 620
- Peso netto	kg	15+2,5

Tipo: TOSHIBA o similare

### 7.1.2 Unità interna a cassetta a 4 vie taglia 2

Unità interna tipo a cassetta a quattro vie 600x600 per installazione ad incasso in controsoffitto, per sistema del tipo VRF a portata di refrigerante variabile a refrigerante R410a, con pannello incluso

Griglia di ricircolo posizionata nella parte centrale

Mandata dell'aria a quattro vie con alette direttrici regolabili individualmente.

Ventilatore con motore monofase ad induzione a tre velocità e basso assorbimento con protezione elettrica tramite interruttore termico.

Filtro in fibra sintetica rigenerabile e lavabile.

Batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio.

N° 2 filtri fluido refrigerante lato liquido e lato gas al fine di preservare il funzionamento della valvola di espansione elettronica e ridurre la rumorosità.

Finitura esterna in lamiera di acciaio zincata con verniciatura acrilica.

Pompa di scarico della condensa: prevalenza 850 mm

Possibilità d'installare delle canalizzazioni secondarie per piccoli ambienti adiacenti.

Predisposizione per aria primaria Ø 100mm.

In caso di mancanza alimentazione della macchina, il sistema continua a funzionare e segnala l'anomalia.

- Potenza nominale in raffreddamento	kW	3,6
- Potenza nominale in riscaldamento	kW	4,0
- Alimentazione - fasi - frequenza	V/f/Hz	220/240-1-50
- Assorbimento	W	27.0
- Rumorosità in raffreddamento (bassa/media/alta)	dB(A)	29/33/37
- Portata dell'aria (bassa/media/alta)	m <sup>3</sup> /h	402/504/594
- Corrente nominale	A	0.41
- Tubi di collegamento	Liq./Gas (mm)	(6,35 / 9,52)
- Tubo scarico acqua	mm	VP20
- Dimensioni nette (a x l x p)	mm	256 X 575 X 575
- Dimensioni nette pannello (a x l x p)	mm	12 X 620 X 620
- Peso netto	kg	15+2,5

Tipo: TOSHIBA o similare

### 7.1.3 Unità interna a parete taglia 1

Unità interna tipo pensile a parete compatta, per sistema del tipo VRF a portata di refrigerante variabile a refrigerante R410A costituita da:

Batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio.

N° 2 filtri fluido refrigerante lato liquido e lato gas al fine di preservare il funzionamento della valvola di espansione elettronica e ridurre la rumorosità.

Griglia di ricircolo posizionata nella parte centrale.

Ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a cinque velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico.

Filtro in fibra rigenerabile e lavabile.

Vaschetta raccolta condensa e ventilatore estraibili per sanificazione.  
In caso di mancanza alimentazione della macchina, il sistema continua a funzionare e segnala l'anomalia.  
Telecomando wireless incluso.

– Potenza nominale in raffreddamento	kW	1,7
– Potenza nominale in riscaldamento	kW	1,9
– Alimentazione - fasi - frequenza	V/f/Hz	220/240-1-50
– Assorbimento	W	19.0
– Rumorosità in raffreddamento (bassa/media/alta)	dB(A)	29/33/37
– Portata dell'aria (bassa/media/alta)	m <sup>3</sup> /h	455 / 370 / 270
– Corrente nominale	A	0.15
– Tubi di collegamento	Liq./Gas (mm)	(6,35 / 9,52)
– Tubo scarico acqua	mm	VP20
– Dimensioni nette (a x l x p)	mm	293 x 798 x 230
– Peso netto	kg	11

Tipo: TOSHIBA o similare

#### 7.1.4 Unità interna a parete taglia 2

Unità interna tipo pensile a parete compatta, per sistema del tipo VRF a portata di refrigerante variabile a refrigerante R410A costituita da:

Batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio.

N° 2 filtri fluido refrigerante lato liquido e lato gas al fine di preservare il funzionamento della valvola di espansione elettronica e ridurre la rumorosità.

Griglia di ricircolo posizionata nella parte centrale.

Ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a cinque velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico.

Filtro in fibra rigenerabile e lavabile.

Vaschetta raccolta condensa e ventilatore estraibili per sanificazione.

In caso di mancanza alimentazione della macchina, il sistema continua a funzionare e segnala l'anomalia.

Telecomando wireless incluso.

– Potenza nominale in raffreddamento	kW	2,8
– Potenza nominale in riscaldamento	kW	3,2
– Alimentazione - fasi - frequenza	V/f/Hz	220/240-1-50
– Assorbimento	W	16.0
– Rumorosità in raffreddamento (bassa/media/alta)	dB(A)	29/33/37
– Portata dell'aria (bassa/media/alta)	m <sup>3</sup> /h	510 / 395 / 270
– Corrente nominale	A	0.15
– Tubi di collegamento	Liq./Gas (mm)	(6,35 / 9,52)
– Tubo scarico acqua	mm	VP20
– Dimensioni nette (a x l x p)	mm	293 x 798 x 230
– Peso netto	kg	11

Tipo: TOSHIBA o similare

### 7.1.5 Unità esterna a pompa di calore per sistemi VRF

Struttura in lamiera d'acciaio autoportante e pannelli asportabili per la manutenzione verniciati con trattamento esterno per resistere all'azione degli agenti atmosferici; Al fine di aumentare il ciclo di vita della unità esterna il compressore è protetto da apposito box per proteggerlo dall'usura e dagli agenti atmosferici.

Dotata di 1 o 2 compressori inverter Twin o Triple rotary (in funzione della taglia). Assorbimento compressori all'avviamento 1A.

Riscaldamento continuo fino a 300 min con modulo singolo e logica KO-BE-TSU con moduli multipli.

Tecnologia (Intelligent Flow Technology) per la gestione intelligente della portata di refrigerante attraverso le valvole elettroniche. Permette di seguire in maniera ottimale il carico termico delle singole utenze ottimizzandone comfort e consumi.

Chiusura totale della valvola PMV dell'unità interna non funzionante evitando inutile dispersione di energia termica in ambiente.

Il condensatore è costituito da più moduli al fine di gestire le temperature estreme sia in raffreddamento (-10°C) che in riscaldamento (-25°C).

Scheda inverter raffreddata da fluido refrigerante al fine di garantire temperature esterne di funzionamento (+52°C).

Ventilatore elicoidale pilotato da inverter con prevalenza statica utile sotto specificata;

Possibilità di ridurre la pressione sonora sia in modalità estate che inverno attraverso il contatto esterno.

L'unità ha la certificazione EUROVENT.

Recupero dell'olio senza inversione di ciclo al fine di mantenere il comfort durante il funzionamento invernale/estivo.

Avviamento automatico con collegamento NFC tramite Smartphone.

Moduli multipli accoppiabili liberamente fino a 5 moduli.

- Potenza nominale in raffreddamento		kW	40.0
- Potenza nominale in riscaldamento		kW	40.0
- Potenza massima in riscaldamento		kW	45.0
- SEER		W/W	7.05
- SCOP		W/W	4.6
- Alimentazione - fasi - frequenza V/f/Hz	400V (380-415) - Trifase + neutro -	50 Hz	
- Portata aria ventilatori		m <sup>3</sup> /h	11880.0
- Prevalenza disponibile		Pa	80.0
- Temperature di funzionamento in freddo		°C	da - 10 a + 52
- Temperature di funzionamento in caldo		°C	Da - 25 a + 15,5
- Refrigerante		Tipo	R410A
- Compressore	Tipo	New Inverter twin rotary	
- Numero compressori		N°	1.0
- Olio		Tipo	POE
- Tubi di collegamento	Liq./Gas (mm)		(15,88 / 28,58)
- Lunghezza massima equivalente		m	250.0
- Dimensioni nette (AxLxP)		mm	1690 x 990 x 780

- |   |       |       |
|---|-------|-------|
| - Peso netto                              | kg    | 228.0 |
| - Pressione sonora funzionamento nominale | dB(A) | 58/62 |
| - Pressione sonora in modalità silenziata | dB(A) | 50/50 |

Tipo: TOSHIBA o similare

### 7.1.6 Unità autonoma di condizionamento a pompa di calore (Roof /Top)

#### Compressore

Sezione frigorifera a singolo circuito con 1 compressore ermetico scroll con motore BLDC a magneti permanenti comandato da convertitore digitale di frequenza (inverter) con una modulazione continua da 0 a 100%.

Le sezioni frigorifere comprendono i seguenti componenti principali:

- Valvola di inversione ciclo a 4 vie
- Doppia valvola di espansione elettronica per ogni circuito frigorifero, una dedicata alla batteria evaporante estiva e una dedicata alla batteria evaporante invernale, ciascuna dotata di proprio driver elettronico
- valvola di non ritorno
- valvola di sicurezza di alta pressione
- spia del liquido
- filtro deidratatore
- ricevitore di liquido
- separatore di liquido
- doppio pressostato di sicurezza di alta pressione, uno a riarmo automatico PSH e uno a riarmo manuale PSHH,
- pressostato di sicurezza di bassa pressione PSL
- carica di refrigerante.

Le batterie esterne sono disposte a V. L'angolo delle batterie e l'accurata selezione delle circuitazioni interne, consentono uno scambio termico uguale su tutta la superficie, evitando zone di minor scambio termico. Alla base delle batterie è presente un "sottoraffreddatore". Questo componente aggiuntivo consente di evitare la formazione di ghiaccio (o di limitarne la formazione) durante il funzionamento in pompa di calore con la conseguenza di ridurre il numero di sbrinamenti giornalieri, tutto per un aumento significativo dell'efficienza stagionale in funzionamento in riscaldamento.

Tutte le batterie alettate sia esterne che per il trattamento dell'aria sono con pacco scambio alluminio idrofilico che consente, in funzionamento in pompa di calore, di ritardare lo sbrinamento e al contempo di ridurne il tempo, favorendo un aumento dell'efficienza stagionale in funzionamento in riscaldamento.

#### Struttura

Struttura autoportante con pannelli spessore 50mm.

I tamponamenti interni devono essere realizzati in acciaio Zincato

Tutte le sezioni devono poggiare su un basamento perimetrale opportunamente rinforzato di altezza minima pari a 140mm costruito in lamiera zincata di forte spessore che fornisca un'ottima rigidità. Il basamento deve essere dotato di fori per il sollevamento della centrale.

Le unità Roof Top devono essere dotate di un tetto parapiovra realizzato in:

- Lamiera Zincata Preverniciata Sp. 1,0mm: Acciaio qualità DX51 (EN142), Zincatura sulle due facce 100g/m<sup>2</sup>, spessore primer 5µm, spessore vernice poliesteri 20 µm, durezza superficiale HB-H (ISO 3270), aderenza alla piegatura 3T (ISO 1519),

esposizione a nebbia salina >360 h (ISO 7253), esposizione a umidità >1000 h (ISO 6270), esposizione a UV + condensazione >500 h (ISO 4892); esposizione al calore 100 h a 80°C (ISO 3270), test abrasione 400mg/100 Trs, classe di reazione al fuoco 1 (UNI EN 9177), spessore verniciatura faccia interna, 5±2 µm.

Il tetto deve essere fissato alla struttura con viti in Acciaio INOX provviste di guarnizioni di tenuta per impedire le infiltrazioni di acqua e la formazione di corrosioni dovute al contatto di metalli diversi in ambiente umido.

Tra le giunzioni delle sezioni di copertura devono essere interposti dei tegolini ad U per evitare l'infiltrazione d'acqua.

### **Pannellatura**

Il pannello, di tipo sandwich, deve avere spessore minimo **50mm**

Il pannello deve essere coibentato con:

- Poliuretano espanso iniettato (circa 45kg/m<sup>3</sup>)

Il pannello deve essere realizzato in:

- Interno in Acciaio Zincato Sp.0,5mm
- Esterno in Lamiera zincata Preverniciata Sp. 0,5mm: Acciaio qualità DX51 (EN142), Zincatura sulle due facce 100g/m<sup>2</sup>, spessore primere 5µm, spessore vernice poliestere 20 µm, durezza superficiale HB-H (ISO 3270), aderenza alla piegatura 3T (ISO 1519), esposizione a nebbia salina >360 h (ISO 7253), esposizione a umidità >1000 h (ISO 6270), esposizione a UV + condensazione >500 h (ISO 4892); esposizione al calore 100 h a 80°C (ISO 3270), test abrasione 400mg/100 Trs, classe di reazione al fuoco 1 (UNI EN 9177), spessore verniciatura faccia interna, 5±2 µm.

### **Guarnizione di tenuta**

Fra i pannelli e le portine e il telaio devono essere interposte guarnizioni di tenuta in formulato tixotropico di Poliuretano espanso bicomponente, applicato direttamente sulla struttura con processo di iniezione automatico a controllo numerico:

- Grado di sigillatura: IP60/IPX6 (-40°C/+80°C);
- Classificazione di resistenza al fuoco: 55°C/30s (NF 20455);
- Resistenza all'Ozono: Classe 6 (esposizione 70h a 38°C, concentrazione 50pphm, conforme allo standard FIAT 50417);
- Impermeabilità: Assorbimento inferiore al 2% con immersione di 2h.
- Collaudo di resistenza ai cicli termici (10 cicli di 4h a 90°C ± 2°C, 4h a -40°C ± 2°C);
- Collaudo a cicli di variazione di umidità (200h a 40°C ± 2°C con U.R.>90%);
- Collaudo a Shock termico (1h a 120°C ± 2°C, 2h a 100°C ± 2°C).

### **Batterie di scambio termico (pompa di calore)**

Le batterie di scambio termico devono essere installate su guide che permettano una facile estrazione, gli attacchi di ingresso e di uscita dell'acqua devono essere situati sullo stesso lato e devono essere corredati di una guarnizione a disco di gomma, che ostacola il passaggio d'aria fra l'interno e l'esterno macchina.

Il telaio deve essere realizzato in Alluminio

I tubi di devono essere realizzati in Rame

Le alette devono essere realizzate in Alluminio con trattamento idrofilico

Il passo delle alette deve essere non inferiore a 2,1mm

Le batterie devono essere alimentate: R-410A

### **Serrande**

Le serrande di regolazione del flusso aria devono essere realizzate con telaio e alette in alluminio, devono avere un movimento contrapposto e guarnizioni di tenuta che assicurano la perfetta tenuta in fase di chiusura.

Le serrande devono essere dotate di un perno in ottone quadrato o rotondo del diametro di 12mm che funge da predisposizione al servocomando. Si può realizzare la coniugazione del movimento di due o più serrande.

### **Sezioni filtranti**

#### **Filtri per polvere grossa**

Prefiltri di tipo ondulato in fibra sintetica a celle rigenerabili per polvere grossa spessore 48 o 98mm con setto filtrante autoestingente in fibra legata mediante resina clorovinilica, completi di telaio in lamiera zincata con profilo ad U sp.8/10, con doppia rete elettrosaldata zincata maglia 12x12 oppure 12x25.

I filtri ondulati devono essere alloggiati all'interno macchina su guide di scorrimento che garantiscono una facile estrazione e sostituzione;

Classe di filtrazione del filtro per polvere grossa:

**- Filtro classe G4 (EN 779)**

#### **Filtri per polvere fine**

Filtri di tipo multidiedro a tasche rigide in fibra sintetica per polvere fine spessore 290mm con setto filtrante autoestingente classe 1; la tenuta tra i pacchi filtranti e il telaio è garantita mediante sigillante poliuretano.

I filtri sono fissati a controtelai in lamiera zincata o acciaio inox con bloccaggio a molla, con interposizione di guarnizione di tenuta; i controtelai devono essere predisposti all'interno macchina su appositi telai realizzati con lo stesso materiale dei tamponamenti e dei controtelai stessi.

Classe di filtrazione del filtro per polvere fine:

**- Filtro classe F7÷F9 (EN 779)**

**-Filtro elettrostatico opzionale F7÷E11 (EN779):**

Filtri elettrostatici certificati secondo la norma EN ISO 16890, che determina la nuova classificazione della filtrazione per "filtri aria per la ventilazione generale".

L'efficienza dei filtri è determinata per quanto riguarda le classi di particolato ePM1, ePM2,5, ePM10 e COARSE che vengono anche utilizzati come parametri di valutazione dall'OMS (Organizzazione mondiale della sanità) e dalle autorità ambientali.

Principali caratteristiche:

- circuito elettrico integrato, a completa tenuta stagna;
- connessione multipolare adatta per l'alimentazione di rete (230V-50 / 60Hz) e per la connessione in serie;
- sistema autocentrante in grado di compensare le imperfezioni costruttive fino a 3 mm di errore;

Prestazioni:

- elevata efficienza di filtrazione su particelle 0,3÷0,4 micron, paragonabile alle classi E10, E11 secondo la normativa EN 1822:2009 e alle classi ePM1, ePM2,5, ePM10 secondo la EN ISO 16890;
- ottima soluzione contro l'inquinamento outdoor da PM10, PM2,5 e PM1;
- elevata riduzione della carica batterica e dei virus nell'aria;

Rispetto alla filtrazione tradizionale l'FE SYSTEM consente:

- un notevole risparmio energetico grazie a basse perdite di carico;
- un'efficienza di filtrazione costante fino ad un carico di 600 g di polveri fini

Materiale controtelaio filtri per polvere fine:

## - Controtelaio in Lamiera di Acciaio zincato

### Sezione ventilante esterna

Condensante/evaporante

I ventilatori sono di tipo assiale e di tipo EC, con motore Brushless. Lo sviluppo tecnico ha permesso di aumentare l'efficienza di tutti i componenti che compongono i ventilatori ed in particolare:

- Motore elettrico ad elevata efficienza ed elevata densità di potenza;
- Inverter direttamente accoppiato al motore, idoneo per 50 e 60Hz. Protezione automatica contro il surriscaldamento;
- Pale in polimero plastico con profilo alare a bassa resistenza, aerodinamicamente costruita per ridurre il rumore. Massima resistenza a raggi UV e corrosione;
- Boccaglio a doppio angolo per recuperare parte della prevalenza dinamica e minimizza le perdite in uscita;
- Griglia di raddrizzamento, essenziale per recuperare ulteriormente prevalenza. Minimizza la turbolenza aereodinamica per ridurre al minimo il rumore;
- Griglia di protezione secondo la DIN EN ISO 13857, progettata per ridurre le perdite di carico e trattata con doppia verniciatura per una resistenza massima agli agenti atmosferici.

Sezione ventilante mandata/ripresa

La sezione ventilante deve essere dotata di ventilatori centrifughi a singola aspirazione di tipo:

- Plug-fan con motore elettronico EC direttamente accoppiato

Tutte le giranti devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente con grado di precisione  $G = 2,5$  in accordo con la normativa ISO 1940-1 e gli squilibri residui devono rientrare nei valori consentiti dalla norma.

La costruzione, le prestazioni e le caratteristiche di funzionamento devono essere in accordo con le norme DIN 24163, BS848-1 e AMCA 210.

### Sistema di controllo integrato a bordo macchina

Il quadro elettrico di potenza e controllo è realizzato all'interno della carpenteria della macchina come quadro di bordo, senza strutture accessorie (carpenterie commerciali).

La regolazione automatica integrata del sistema, con software di controllo proprietario, controlla e monitora le funzioni e i set-point della centrale. Il sistema è basato su un controllo a microprocessore programmabile, specifico per il miglioramento dell'efficienza nei sistemi HVAC/R, integra il driver per il controllo della valvola di espansione elettronica, offre fino a 5 linee seriali *opzionali* sia come protocollo (Modbus®, BACnet™, CAREL, CANbus, Konnex, LON) che come supporto fisico (RS485, Ethernet, CAN, Konnex, Echelon®) per la connessione a Building Management Systems, la connessione a chiavette Usb standard e al PC avviene in modo diretto senza l'ausilio di convertitori seriali tramite porte USB integrate sia "Host" che "Device".

Il controllo svolge la supervisione del sistema e controlla i seguenti dispositivi:

- Batterie di scambio termico condensanti ed evaporanti
- Pressostato di minima pressione
- Pressostato di massima pressione
- Valvole elettroniche indipendenti per il funzionamento estivo ed invernale
- Valvola di sicurezza alta pressione
- Valvola di sicurezza bassa pressione
- Sonda di temperatura e umidità Aria esterna

- Sonda di temperatura e umidità Ripresa
- Sonda di temperatura Saturazione
- Sonda di temperatura e umidità Mandata
- Sonda di temperatura Condensazione
- Valvola a tre vie batteria ad acqua fluido primario impianto
- Pressostato differenziale filtri Ripresa
- Pressostato differenziale filtri Mandata
- Attuatore serranda Aria esterna
- Attuatore serranda Espulsione
- Controllo elettronico portata ventilatore di mandata con indicazione visiva
- Controllo elettronico portata ventilatore di ripresa con indicazione visiva

Servizio di controllo e gestione remoti con storicizzazione, analisi e confronto dati per applicazioni e impianti HVAC/R tramite piattaforma CLOUD a tariffa periodica e rinnovabile: Le parti che compongono il sistema dovranno essere le seguenti:

1. Controllore elettronico con porta Ethernet integrata e nativamente accessibile (su richiesta) ad una piattaforma (o infrastruttura) Cloud tramite riconoscimento e configurazione automatici della connessione.

2. In alternativa al punto 1, dispositivo esterno per tecnologia UMTS/Ethernet collegabile via RS485, in grado di dialogare con qualsiasi controllore elettronico tramite protocolli diffusi (es. ModBUS) e avente SIM dati (limitatamente ai dispositivi UMTS) preinstallata (quindi senza oneri o costi aggiuntivi a carico dell'utilizzatore).

3. In entrambi i casi citati ai punti 1 e 2, il servizio dovrà essere erogabile in qualsiasi parte del Mondo (ad eccezione dei casi nei quali le connessioni wireless UMTS o Ethernet/ADLS non siano disponibili o garantite da adeguate infrastrutture locali) e dovrà garantire una comunicazione tra controllore/dispositivo e piattaforma Cloud in totale sicurezza (es: VPN) conforme a standard di sicurezza riconosciuto a livello internazionale (es: NIST).

4. In particolare, attraverso la piattaforma Cloud il Servizio dovrà consentire,

· La possibilità di gerarchizzare i profili di accesso al CLOUD (es. OEM; Manutentore; Utente Finale)

· Per l'utilizzatore finale il Servizio dovrà prevedere:

o la visualizzazione e modifica di parametri di primo livello (set-point, accensioni e spegnimenti, ecc.) tramite PC o i più diffusi device mobili (Tablet, smartphones, etc.) dotati di semplici WEB Browser o apposite App. o la connessione in real-time all'unità o impianto con notifica via mail e visualizzazione allarmi

· Per Il Service o Centro di Assistenza:

o la visualizzazione e modifica di parametri di primo e secondo livello (set-point, accensioni e spegnimenti, tramite PC o i più diffusi device mobili (Tablet, smartphones, etc.) dotati di semplici WEB Browser o apposite App o la connessione in real-time all'unità o impianto con notifica via mail e visualizzazione allarmi o la visualizzazione di grafici e real-time trend con schedulazione programmata di report o la storicizzazione (o salvataggio) dei dati sensibili depositati nel Cloud con frequenza di campionamento fino a 5sec. o la completa gestione remota dell'impianto/macchina o possibilità di effettuare eventuali azioni/correzioni o interventi a protezione ed ottimizzazione dell'unità/impianto dell'utilizzatore.

Marca Roccheggiani o similare

## Caratteristiche nominali

<b>Portata aria di mandata:</b>	<b>9000 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Portata aria esterna di rinnovo:</b>	<b>1.600 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Potenza termica nominale:</b>	<b>25.536 W</b>
<b>Potenza frigorifera:</b>	<b>44.682 W</b>
<b>Dimensioni:</b>	<b>3200x2200x2240 mm (LxPxA)</b>
<b>Peso:</b>	<b>1.700 Kg</b>
<b>Potenza elettrica assorbita:</b>	<b>23,4 kW</b>

## 7.2 Accessori per impianto di condizionamento

### 7.2.1 Giunti di derivazione

- Coppia di Giunti ad Y per la distribuzione del refrigerante liquido e gas. Permettono di raccordare la tubazione di rame tra le unità interne e/o tra i Kit Distributori.

Le dimensioni sono idonee alla portata di carico richiesta.

Sono inserite inoltre delle riduzioni che consentono di adattarsi a diverse sezioni di tubo. Completi di coibentazione.

CAPACITA' HP Fino a 6,4

CAPACITA' kW

## 7.3 Apparecchiature aerauliche e tubazioni

### 7.3.1 Griglia di ripresa dell'aria in alluminio anodizzato

La griglia di ripresa dell'aria sarà ad una singola serie di alette fisse.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio sarà effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista .

La griglia sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti autofilettanti non in vista o nottolini o clips.

Nel caso di griglie a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco.

La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.

### 7.3.2 Canalizzazioni

La quasi totalità delle canalizzazioni, necessarie per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti di climatizzazione, per realizzare le prese di aria esterna e le espulsioni o le estrazioni, saranno in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimirlock - formingquality) di spessore variabile a secondo delle dimensioni adottate. Lo spessore minimo di zincatura corrisponderà al tipo Z200 secondo norme UNI 5753-75.

I canali posti eventualmente all'esterno dovranno essere eseguiti con spessori della lamiera di 2/10 di maggiore di quello normale ammesso, rivestito esternamente con due mani di bitume e di vernice antiruggine tipo marina.

Tutti i canali saranno, inoltre, ampiamente rinforzati in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria e sostenuti da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico e, dove necessario, tali curve saranno provviste di deflettori interni.

Le curve a 90° saranno del tipo liscio e formato da almeno 5 settori. Il raggio di curvatura dell'asse del canale sarà pari ad 1,5 volte il diametro dello stesso.

Eventuali giunzioni di canali costruiti con metalli diversi saranno realizzate con giunti flessibili in modo da evitare il generarsi di correnti galvaniche.

Lo spessore minimo delle lamiere zincate per la realizzazione dei canali sia rettangolari che circolari dovranno corrispondere ai seguenti valori:

-	lato maggiore del canale o diametro	spessore minimo ammesso
-	inferiore a 300 mm	6/10
-	da 301 a 450 mm	8/10
-	da 451 a 1000 mm	10/10
-	superiore a 1000 mm	12/10

I canali il cui lato maggiore supererà i 600 mm dovranno essere rinforzati trasversalmente con angolari 25x25x3 mm posti alla distanza di 1,20 m; i canali il cui lato maggiore superi i 1000 mm dovranno essere rinforzati con angolari 30x30x3,5 mm posti alla distanza di 60 cm; ove necessario e per le larghezze uguali o maggiori di 1350 mm, dovranno essere previsti, oltre a quanto detto, angolari di rinforzo posti secondo la diagonale della superficie maggiore.

Gli angolari saranno in acciaio zincato a caldo e resi solidali alle pareti del canale a mezzo di opportuni rivetti.

Le staffe saranno eseguite con reggette in acciaio zincate a caldo dopo l'esecuzione.

I canali con lato superiore o uguale a 1000 mm dovranno essere sostenuti da staffe eseguite con angolari d'acciaio, zincate a caldo dopo l'esecuzione, di dimensioni non inferiori a 30x30x3,5 mm, con distanza massima ammessa, tra una staffa e la successiva, di m 2,5. Le staffe saranno smontabili e raggiungibili mediante viti di taratura.

### 7.3.3 Tubazioni in rame

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.

Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno 6,5 mm    Spessore 0,8 mm    In rotoli precoibentati

Diametro esterno 9,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 12,7 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 15,9 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 19,1 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 22,2 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 25,4 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 28,6 mm	Spessore 1,2 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 34,9 mm	Spessore 1,3 mm	In barre nudo
Diametro esterno 41,3 mm	Spessore 1,7 mm	In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti in copertura saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- "Lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);
- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

#### 7.3.4 Coibentazione delle tubazioni

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

- conduttività termica utile a  $T_m = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $\leq 0,040 \text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\geq 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno
- marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)
- Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle

tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

### **7.3.5 Coibentazione delle canalizzazioni**

Rivestimento isolante-coibente di canali dell'aria eseguito sulla superficie esterna con feltro in fibra di vetro trattato con resine termoindurenti di conducibilità  $\lambda = 0,041$  W/mK con certificazione di comportamento al fuoco in classe 1 fissato stabilmente al canale con collari in filo o piattina ferro zincato, eseguito con fasciatura in rete metallica zincata con rombi cm 5 circa.

- Densità 35 Kg/m<sup>3</sup>.
- Spessore 25 mm

Per le tubazioni posizionate all'esterno sarà prevista una fasciatura in lamierino di alluminio.

### **7.3.6 Cavo trasmissione dati**

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo schermato da 2x1 mm<sup>2</sup> collegherà tutte le unità esterne ed interne con i relativi comandi elettronici, così come indicato sullo schema della casa fornitrice delle apparecchiature di condizionamento.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti:

- lunghezza massima di un collegamento: 1000 m;
- lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m;

La linea di trasmissione dati deve essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

### **7.3.7 Tubazioni di scarico della condensa**

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere, con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 e 50 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli.

### **7.3.8 Raccordi flessibili**

Tubo in laminato di alluminio preisolato costituito da una parte interna in alluminio (tre strati) e poliestere (due strati) tra cui è inserita una spirale in acciaio armonico, da uno strato isolante in fibra di vetro (spessore 25 mm e densità 16 Kg/m<sup>3</sup>) e da una parte esterna in alluminio rinforzato con poliestere (tre strati);

- certificato ed omologato classe 1 di reazione al fuoco;
- Pressione massima di impiego 2500 Pa;
- Temperatura di esercizio: da - 25 °C a + 130 °C ;
- Velocità massima dell'aria 25 m/s;
- Comprimibilità fino al 15 % ;
- Raggio di curvatura 0.8 volte  $\phi$ .

### **7.3.9 Serranda di taratura**

Nei canali, sia di mandata che di ripresa dell'aria, dovranno essere previste serrande per la taratura delle portate dell'aria con le seguenti caratteristiche:

- servocomando sulle serrande di aspirazione e sulla presa di aria esterna delle unità di trattamento;
- cassa e attacchi flangiati in lamiera zincata;
- alette con larghezza massima di 120 mm, esecuzione in lamiera zincata, perni in acciaio inox su bussole di nailon, movimento contrapposto con ruote dentate in resina;
- maniglia per posizionamento manuale completa di settore e bloccaggio della posizione;
- targhette metalliche esterne per l'individuazione della posizione della serranda;
- spessori: cassa ed alettature in lamiera zincata da 1,5 mm.

### **7.3.10 Griglia di transito in alluminio anodizzato**

La griglia di transito avrà una singola presa di alette a "V" rovesciato, disposte al labirinto orizzontalmente.

La griglia sarà in alluminio anodizzato e sarà fornita completa dell'eventuale controtelaio in lamiera di acciaio zincato o di controcornice per montaggio su porte.

La griglia di transito, se installata su porte o parete divisorie con spessore non superiore a 60 mm, sarà dotata di controcornice, se installata su pareti con spessore compreso tra 60 mm e 100 mm sarà dotata di copriprofili per il montaggio, se installato su pareti con spessore maggiore di 100 mm, dovrà essere dotata di controtelaio e si dovrà prevedere il montaggio accoppiato di una griglia di ripresa di uguali dimensioni, anch'essa dotata di controtelaio, compresa nella fornitura.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio verrà effettuato con viti cromate non in vista o mediante clips. Colore a scelta della Committente o della D.L.

### **7.3.11 Diffusore ad ugello orientabile**

Apparecchiatura utilizzata per la diffusione dell'aria in grandi ambienti, che consente il controllo della direzione del flusso d'aria; la configurazione costruttiva aerodinamica garantisce la gestione di elevate portate d'aria con alto coefficiente induttivo e ridotto livello di rumorosità;

Corpo in alluminio verniciato bianco RAL 9010, privo di saldature, giunzioni o rivettature;  
Guarnizione in feltro;

Adatto per installazione a parete oppure su canali circolari o rettangolari;

Il fissaggio su canali rettangolari avviene direttamente con viti con serranda montata.

### **7.3.12 Silenziatore**

Silenziatore a setti fonoassorbenti di spessore 200 mm e passo da 100 mm; involucro in lamiera di acciaio zincato spessore 1,0 mm; setti fonoassorbenti costituiti da un telaio in acciaio zincato; rivestimento interno composto da lana di roccia di elevata qualità di densità 60 Kg/m<sup>3</sup>, non igroscopico ed incombustibile, protetto internamente da velo vetro nero, classe di resistenza al fuoco M0; flange con foratura ai quattro angoli.

### **7.3.13 Serranda tagliafuoco**

La serranda sarà certificata secondo la norma UNI EN 1366-2, classificata secondo la norma UNI EN 13501-3 e marcata CE secondo UNI EN 15650:2010, con le seguenti possibilità di installazione:

- all'interno di una parete rigida in calcestruzzo cellulare/muratura spessore min. 100 mm, densità min. 500 Kg/m<sup>3</sup> EI 120 S;
- all'interno di una parete leggera in cartongesso spessore min. 100 mm, EI 120 S;
- all'interno di un solaio in calcestruzzo cellulare spessore min. 150 mm, densità min. 650 Kg/m<sup>3</sup> EI 240 S.

La serranda tagliafuoco verrà fornita con fusibile termoelettrico ed attuatore con ritorno a molla.

Le serrande tagliafuoco saranno provviste di servomotori con ritorno a molla e microinterruttori di fine corsa per la segnalazione a distanza dello stato della pala, specificatamente realizzati per l'azionamento automatico delle serrande di sicurezza negli impianti HVAC. Alimentato elettricamente con tensione 24Vac, il servomotore porta la pala della serranda in posizione di apertura e contemporaneamente carica la molla di ritorno. Con l'interruzione dell'alimentazione elettrica, la molla del servomotore riporta la serranda in posizione di chiusura.

Caratteristiche tecniche:

- range dimensionale da 100 x 200 mm a 800 x 600 mm (realizzazione in campo unico);
- telaio in acciaio zincato con cassa asimmetrica profondità 300 mm e carter dissipativo multiforo;
- pala in calcio silicato con apposito meccanismo di comando;
- guarnizione siliconica per la tenuta ai fumi freddi;
- guarnizione termoespandente per la tenuta a caldo.

Certificazioni:

- UNI EN 1366-2;
- UNI EN 13501-3;

L'installazione sarà effettuata a cavallo di pareti in muratura, pareti leggere in cartongesso e solai in calcestruzzo, certificate EI.

## 7.1 Ventilatori di estrazione

Estrattore aria in linea, contenuto in box insonorizzato, costituito da:

- telaio in profilo d'alluminio e pannelli smontabili in lamiera zincata
- tettuccio parapiovra in lamiera zincata
- gruppo ventilante sostenuto da idonee staffe di supporto, completamente isolato dalla struttura, mediante supporti antivibranti e guarnizioni di tenuta
- rivestimento del plenum con tecnopolimero autoestinguente
- gruppo ventilante a doppia aspirazione con motore incorporato, direttamente accoppiato, asincrono monofase e trifase, IP 20, classe F. Adatto ad un funzionamento in regolazione di velocità.