

Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



**FERROVIENORD**

FNMGROUP



**NORD\_ING**

FNMGROUP

CODICE  
COMMESSA

Q 0 3

LIVELLO  
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.  
207/10

9

PROGRESSIVO  
ELABORATO

5 6 7

CATEGORIA  
OPERA

I M

NUMERO  
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

-

AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DEL  
NODO DI BOVISA - COMUNE DI MILANO

*Progetto Definitivo*

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti meccanici ed idraulici - SSE ed ACS

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Ott. 2020	Prima emissione		

NORD\_ING

NORD\_ING S.r.l.  
IL DIRETTORE TECNICO  
Ing. Antonella Volta

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.  
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA  
IL DIRETTORE  
Ing. Marco Mariani

Progettista



Collaborazione

**ELTEC S.r.l.**  
Società di ingegneria

Via C. Seganti 73/F int. 5/6 - 47121 Forlì (FC)  
Tel. +39-(0543)-473892 E-mail: info@eltec-service.it

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATERIALI DI CONSUMO ED ACCESSORI DI MONTAGGIO .....	2
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
4. TUBAZIONI.....	9
5. COIBENTAZIONE TUBAZIONI E COMPONENTI.....	14
6. CANALI D'ARIA .....	16
7. COIBENTAZIONE CANALI D'ARIA .....	22
8. VALVOLAME ED ACCESSORI.....	22
9. ACCESSORI PER RETI DISTRIBUZIONE ARIA.....	24
10. UNITA' ESTERNA VRF .....	25
11. UNITA' DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE ENTALPICO .....	28
12. UNITA' INTERNA VRF A PARETE.....	30
13. UNITA' INTERNA VRF A CASSETTA.....	32
14. UNITA' MULTI SPLIT PER LOCALI TECNOLOGICI.....	33
15. CONTROLLORE CENTRALIZZATO.....	34
16. CONDIZIONATORI DI PRECISIONE.....	36
17. UNITA' DI ESTRAZIONE ARIA .....	39
18. SCALDA ACQUA IN POMPA DI CALORE.....	40
19. DOSATORE IDRODINAMICO PROPORZIONALE.....	41
20. FILTRO PER ACQUA.....	41
21. STRUMENTAZIONE DI MISURA .....	42
22. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE DI SCARICO .....	44
23. APPARECCHI SANITARI .....	46
24. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI .....	47
25. COLLAUDI TECNICI FUNZIONALI .....	48

## **1. PREMESSA**

Il presente disciplinare descrive il complesso degli impianti a carattere fluido meccanico a servizio della nuova Sottostazione Elettrica di Conversione (SSE) destinata all'alimentazione dei convogli che transitano per il nodo di BOVISA

Le caratteristiche tecnico-funzionali e le modalità d'esecuzione degli impianti in argomento vengono appresso ulteriormente dettagliate e specificate; le loro caratteristiche dimensionali, lo sviluppo ed il posizionamento delle linee e degli apparecchi sono altresì ricavabili dagli elaborati di progetto.

Formano oggetto del presente capitolato tecnico le norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione degli impianti.

Gli impianti a servizio del fabbricato SSE e quindi definiti dalla presente relazione e dal capitolato tecnico allegato sono i seguenti:

- impianti di climatizzazione e controllo della temperatura in pompa di calore;
- impianto di ventilazione locali trafo;
- impianto idrico sanitario;
- impianto di scarico delle acque reflue.

## **QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente disciplinare tecnico e degli altri elaborati progettuali.

Tutti gli impianti fluidomeccanici presenti nel progetto definitivo dovranno essere eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali e delle specifiche del presente disciplinare tecnico, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia.

## **2. MATERIALI DI CONSUMO ED ACCESSORI DI MONTAGGIO**

La fornitura comprende tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature oggetto del progetto definitivo. I materiali di

consumo non sono computati separatamente poiché la loro incidenza è da intendersi compresa nella voce di prezzo cui si riferiscono. La fornitura comprende quindi tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

Di seguito sono riportati alcuni tra i più comuni "materiali accessori di montaggio" normalmente utilizzati; l'elenco deve essere inteso come indicativo e non limitativo: supporti; tasselli; staffette; zanche in profilato di ferro; collari di ferro piatto e graffette di fusione o in profilato; chiodi a sparo; viti; dadi e bulloni; nastro metallico rivestito in PVC; targhette metalliche e/o di plastica d'identificazione; pick; nastro di teflon; nastri di gomma, di neoprene, ecc.; nastri tipo scotch; nastri e tubetti sterlingati; morsetti concentrici; capicorda a compressione; treccia flessibile per la messa a terra delle armature; staffe; zanche per il fissaggio dei terminali dei cavi, collari, nipli, manicotti, eccetera.

Per gli attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo della manodopera, s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo (per es. martelli; tenaglie; pinze; cacciavite; morse; forge; filiere; banchi di lavoro; pennelli; spruzzatori; saldatrici; secchi; recipienti; attrezzatura personale antinfortunistica, ecc.) esclusi quindi soltanto i mezzi d'opera, i macchinari, il legname ed in genere gli impianti e le installazioni il cui uso è collettivo e generale.

Sono altresì comprese e compensate nelle rispettive voci tutte le seguenti opere:

- ✓ Pulizia ed ingrassaggio di parti a contatto ed in scorrimento e filettature ossidatesi dal momento della presa in consegna e durante il montaggio, ed eventuali piccole riparazioni derivate da incidenti di trasporto od altro; esecuzione di tutti i collaudi elencati dagli articoli riguardanti il collaudo degli impianti, compresi il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie.
- ✓ Protezione delle apparecchiature e strumenti che potrebbero venire danneggiate sia in fase di montaggio sia post installazione.
- ✓ Impianti e/o installazioni necessarie per la sicurezza del personale.
- ✓ l'allestimento e l'attrezzatura del cantiere;
- ✓ l'organizzazione e lo svolgimento dei lavori;
- ✓ i rilievi e le misurazioni necessari ai lavori;
- ✓ i materiali e le opere provvisori necessari alla costruzione delle baracche per il deposito dei materiali e per il ricovero del personale;

- ✓ le opere provvisorie in genere, come: ponti, assiti, steccati, illuminazioni, licenze e tasse relative, armature, centine, casseri, sagome, puntelli, macchine, cordami, taglie, attrezzi, utensili, catene, arganelli e tutto quanto necessario per la costruzione dell'opera;
- ✓ ogni qualsiasi opera, predisposizione, accorgimento, indicazioni e simili inerenti all'igiene e sicurezza del lavoro, dovendosi l'appaltatore attenere in materia a tutte le disposizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti al momento dell'esecuzione del lavoro;
- ✓ le difese degli scavi mediante sbarramenti, cavalletti, cartelli di avviso, lumi per segnali notturni e comunque con tutti gli altri mezzi ed opere necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle Norme di Prevenzione degli infortuni in vigore;
- ✓ la sorveglianza diurna e notturna del cantiere e dei magazzini;
- ✓ la pulizia quotidiana del cantiere e lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature, dei materiali residui e di quanto altro non utilizzato nelle opere;
- ✓ la documentazione fotografica dei lavori nel corso della loro esecuzione;
- ✓ l'assicurazione delle opere delle attrezzature nonché quella di responsabilità civile verso terzi;
- ✓ la custodia, la buona conservazione e la manutenzione ordinaria delle opere fino al collaudo;
- ✓ assistenza e fornitura delle attrezzature e maestranze necessarie alla messa in marcia di tutti gli impianti realizzati;
- ✓ consegna dei disegni costruttivi as built in allegato alla dichiarazione di conformità;
- ✓ tutti gli oneri di verifica e collaudo che la Direzione Lavori ed il collaudatore potrà richiedere per il controllo dello stato finale dei lavori;
- ✓ la definizione finale e la consegna delle documentazioni e delle pratiche riguardanti eventuali permessi, denunce, domande, benestare, autorizzazioni e collaudi nonché adeguamenti delle pratiche già consegnate a AUSL, INAIL, ENEL, VV.F., U.T.F. e di altri enti competenti;
- ✓ il rispetto al capitolato generale d'appalto ed alle specifiche tecniche di progetto nonché a tutti gli elaborati grafici ed i fascicoli allegati al progetto.

### 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

#### *Leggi, decreti e norme tecniche*

Gli impianti e tutti i componenti installati, sono stati progettati e dovranno essere costruiti in osservanza a quanto dettato dalla recente legge 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno completi di Marcatura.

#### *Risparmio energetico, isolamento termico, impianti fluido meccanici*

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.P.R. del 26.08.1993 n. 412 - Regolamento 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, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- D.Lgs 192 del 19 agosto 2005: "attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.Lgs 311 del 29 dicembre 2006: "Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 192 del 19 agosto 2005";
- Decreto interministeriale 26 giugno 2009, Certificazione energetica degli edifici - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 158 del 10 luglio 2009 - serie generale
- Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59, Regolamento di attuazione dell'art. 4 c. 1 lett. a) e b) del D.Lgs. 192/2005, pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 132 del 10 giugno 2009 - Serie generale
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28, Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 81 del 28 marzo 2011 - supplemento ordinario.

- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74, “Regolamento in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell’acqua calda per usi igienici sanitari, ai sensi dell’articolo 4, comma 1, lettera a), seconda parte, e lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”.
- Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102 "Attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici";
- Decreto legislativo 18 luglio 2016, n. 141 "Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE";
- Decreto Legge 30 dicembre 2016, n. 244 (in G.U. 30/12/2016, n.304) ha disposto (con l'art. 12, comma 2, lettera a)) la modifica dell'Allegato 3, comma 1, lettera b); (con l'art. 12, comma 2, lettera b)) la modifica dell'Allegato 3, comma 1, lettera c). *(aggiorna l'allegato 3 del [D.Lgs. 28/2011](#))*
- UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- UNI EN ISO 6946 - Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica;
- UNI 9182 - Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI 10344 - Riscaldamento degli edifici - calcolo del fabbisogno di energia;
- UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - metodo di calcolo;
- UNI 10346 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo;
- UNI 10347 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo;

- UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo;
- UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 10351 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore;
- UNI 10355 - Murature e solai - valori della resistenza termica e metodi di calcolo;
- UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- UNI 10379 - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica;
- UNI EN ISO 10211-1 - Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo;
- UNI EN ISO 14683 - Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento;
- UNI 10375 - Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti;
- UNI EN ISO 10551 - Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'influenza dell'ambiente termico mediante scale di giudizio soggettivo;
- UNI 14825-2016, riguardante i “Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido e pompe di calore, con compressore elettrico, per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Metodi di prova e valutazione a carico parziale e calcolo del rendimento stagionale”.
- UNI EN 14511-2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e refrigeratori per cicli di processo con compressore elettrico.

#### Impianti aeraulici

- D.M. 31 marzo 2003 - Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione;
- UNI 10381 - impianti aeraulici - condotte - classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera;
- UNI 10339/95 - Impianti aeraulici a fini di benessere;
- UNI 8199/81 - Rumore degli impianti di condizionamento, riscaldamento e ventilazione;



- UNI 5104 fa 1/91 - Purezza dell'aria;
- UNI 10365 - Apparecchiature antincendio - Dispositivi di azionamento di sicurezza per serrande tagliafuoco – Prescrizioni;
- UNI 8199 - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

#### Impianto idrico

- Decreto Legislativo 2 febbraio 2002, n.27 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- UNI 7442-75 e circolari del Ministero della Sanità per il convogliamento dell'acqua potabile;
- GU 103 del 05/05/00 – Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi - Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome;
- Circolare Ministero della Sanità n. 400.2/9/5708 - Sorveglianza e controllo della legionellosi;
- D.P.R. n. 236 Attuazione della direttiva 80/788/CEE concernente le qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183;
- UNI 8065 - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- UNI 8884 - Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione;
- UNI 9182 – Edilizia – impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – criteri di progettazione collaudo e gestione;

#### Impianto di fognatura

- UNI 9184 – Edilizia - sistemi di scarico delle acque meteoriche - criteri di progettazione collaudo e gestione;
- UNI EN 476 – Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità;
- UNI EN 12056 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;
- UNI EN 752 - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;

- Decreto Ministeriale del Ministero Dell'ambiente E Della Tutela Del Territorio - Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo n. 152/2006.

### ***Autorità competenti***

Nella progettazione, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, si è tenuto inoltre conto delle particolari norme dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- disposizioni del locale corpo dei Vigili del Fuoco;
- regolamenti, le prescrizioni e disposizioni USL;
- regolamenti e prescrizioni comunali - RUE;
- norme CEI di competenza;
- D.L. 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Ministeriale 22/01/2008 n. 37 - Ministero dello Sviluppo Economico - 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.

## **4. TUBAZIONI**

### **TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

#### **Materiali**

- Tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 8863 serie leggera e media;
- tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura acciaio secondo UNI 7287 (solo serie ISO) e UNI 4991/2 (spessore normale);
- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 6363-B e C;
- tubi senza saldatura, in acciaio Fe 45-1, secondo UNI 7088;
- tubi con estremità lisce saldate, di acciaio non legato di base UNI 7288;

Per tutte le tubazioni, condizioni di impiego in funzione della temperatura e della pressione di esercizio, secondo UNI 1284.

### **Giunzioni e pezzi speciali**

- Raccorderia in ghisa malleabile zincata per diametri sino a 4";
- raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco conforme alle norme UNI 5172-85;
- giunzioni filettate sino a diametro 4", giunzioni a flangia come 3.1 per diametri superiori.

## **TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO PRESSFITTING**

### **Materiali**

Tubi elettrouniti in acciaio al carbonio, prodotti secondo norma EN 10305-3, galvanizzati sulla superficie esterna.

### **Giunzioni e pezzi speciali**

Raccordi in acciaio al carbonio galvanizzato. I raccordi hanno ad ogni estremità una camera tiroidale nella quale è inserito un o-ring in gomma sintetica che permette la tenuta ermetica in accoppiamento con il tubo. La giunzione dei componenti avviene mediante compressione dei raccordi sul tubo

## **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 0,9 mm - In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 19,1 mm Spessore 0,8 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 22,2 mm Spessore 0,8 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 25,4 mm Spessore 1,0 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 28,6 mm Spessore 1,0 mm - In barre nudo

- Diametro esterno 31,8 mm Spessore 1,2 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 34,9 mm Spessore 1,2 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 38,1 mm Spessore 1,4 mm - In barre nudo
- Diametro esterno 41,3 mm Spessore 1,4 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 nei locali tecnici 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

### **Coibentazione Tubazioni**

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche: conduttività termica utile a  $T_m = 0\text{ °C}$ :  $\lambda \leq 0,040\text{ W/mK}$

fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\mu \geq 5000$

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.

#### TUBAZIONI IN MULTISTRATO IN Pexb/Al/Pexb

##### **Materiali**

Tubo costituito da uno strato interno di PEX-b (polietilene reticolato), da uno strato intermedio di alluminio, saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser, e uno strato esterno di PEX-b di colore bianco. Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di alluminio agli strati di PEX-b-b. Norma di riferimento UNI EN ISO 21003

##### **Giunzioni e pezzi speciali**

Raccordi in ottone del tipo Press-fitting ed a stringere

#### TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

##### **Dati generali**

Norme di riferimento

- D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- norme UNI;
- raccomandazioni emanate dall'Istituto Italiano Plastici (IIP).

##### **Polietilene ad alta densità (PEAD) PN16 per reti idriche e antincendio - condotte interrate**

Tubi di Polietilene AD PE100 di colore nero con bande azzurre coestruse per il trasporto di acqua potabile / da potabilizzare, conformi alla norma UNI EN 12201-2, rispondenti alle

prescrizioni igienico sanitarie del Min. della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari, (Dec. Min. n.174 del 6 aprile 2004). Prodotti da azienda dotata dei seguenti sistemi di gestione: QUALITÀ secondo UNI EN ISO 9001:2008 AMBIENTE secondo UNI EN ISO 14001:2004 SICUREZZA secondo BS OHSAS 18001:2007 che dovranno essere certificati e validati da ente terzo accreditato. Il prodotto dovrà recare per esteso il marchio di conformità, riferito alla normativa di costruzione, rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012 (certificazione di conformità di prodotto), e tutti gli altri elementi previsti dalla norma.

### **PVC rigido per condotte di scarico interrate**

I tubi ed i raccordi in PVC-U per fognature e scarichi interrati non in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

- UNI EN 1401 : 1998 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)”;
- UNI 10968 : 2005 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)”

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP -UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all’asse del tubo; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni richieste dalla norme sopracitate.

### **PVC rigido per condotte interne al fabbricato**

Tubi e raccordi in PVC-U realizzati secondo norma UNI EN 1329-1 destinati all'utilizzo nei settori: Tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa ed alta temperatura; tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui sopra; scarichi di acque piovane all'interno nella struttura dell'edificio

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione: con bicchiere a guarnizione monolabbro; con bicchiere ad incollare.

Tubi e raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione: all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla "B") e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla "BD").

I colori possibili sono definiti in due tinte: n Grigio RAL 7037 n Rosso bruno RAL 8023 n Arancione RAL 2003.

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal DPCM 5/12/1997 che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 di B misurato in opera secondo norma UNI EN ISO 16032.

Li sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo norma UNI EN 13051 e le relative euroclassi di reazione al fuoco.

Garantiscono la posa a "Regola d'arte" secondo quanto previsto da DM 22/01/2008 n. 37.

## **5. COIBENTAZIONE TUBAZIONI E COMPONENTI**

### *NORME DI RIFERIMENTO*

- Regolamento di esecuzione della Legge 10 del 09.01.1991;
- norme UNI e UNI-CTI;
- prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzione incendi.

## Dati generali

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta. Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo tubo. In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Gli spessori indicati negli elaborati di progetto si intendono sempre misurati in opera. Le conduttività termiche devono essere documentate da certificati di Istituti autorizzati e valutate a 50°C. Devono essere coibentate termicamente tutte le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda, dell'acqua fredda e refrigerata, dell'acqua di ricircolo, del vapore, della condensa e del fluido frigorigeno. L'isolamento delle tubazioni percorse da fluidi freddi deve essere tale da non consentire dispersioni termiche superiori al 15% della dispersione del tubo non coibentato.

## Esecuzione con guaine in elastomero

Applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -40°C a 105°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero degli Interni. Deve essere presentato certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.6.1984. Caratteristiche tecniche:

- conducibilità termica (a 40°C) 0,050 W/m °C
- permeabilità di vapore 75xEE(-15) kg/s m Pa
- temperatura di impiego tubazioni fredde -40°C < T < +105°C  
tubazioni calde +8°C < T < +105°C

Il materiale tubolare deve essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dall'Appaltatore fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante. Nel caso di tubazioni pesanti occorre inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un



ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm, ovvero utilizzare specifici supporti coibentati come consigliato dalla casa produttrice.

Per esterno utilizzazione prevista con finitura in lamierino di alluminio.

### **Esecuzione con cospelle in poliuretano**

- Coibentazione eseguita con cospelle isolanti in schiuma di poliuretano non infiammabile a cellule chiuse;
- conduttività termica non superiore a 0,032 W/m °C;
- densità non inferiore a 20 kg/mc;
- guaina esterna in alluminio martellinato rigido che realizza la barriera al vapore.

### **Tubo preisolato**

- Coibentazione in schiuma poliuretanica protetta da una guaina esterna in polietilene ad alta densità;
- conduttività termica non inferiore a 0,032 W/m °C;
- densità non inferiore a 20 Kg/mc.

## **6. CANALI D'ARIA**

### **Norme di riferimento**

- Prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzione incendi;
- norme UNI.

### **Prescrizioni generali**

Canali costruiti in lamiera di acciaio zincato a caldo di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z200 secondo norme UNI 5753-75, tranne ove diversamente indicato.

I canali sono classificati in base alle condizioni di esercizio:

- bassa velocità e pressione      velocità aria < 10 m/s e pressione < 500 Pa;
- alta velocità e pressione      velocità aria > 10 m/s e pressione > 500 Pa;

I canali possono inoltre essere a sezione rettangolare o circolare.

## Caratteristiche costruttive canali d'aria

### Canali rettangolari - Bassa velocità e pressione

I canali a sezione parallelepipedica, devono essere realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non sono pertanto posti in opera i canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali il cui lato maggiore superi 400 mm devono essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm oppure con croci di S.Andrea. Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm l'irrigidimento deve essere eseguito mediante nervature trasversali. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio con raggio di curvatura del lato interno inferiore a 1/3 il raggio di curvatura del lato esterno. Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

a) nei canali di mandata:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a 1/3 il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

b) nei canali di aspirazione:

in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a 1/3 il raggio di curvatura del lato esterno.

Spessori lamiere e tipo di giunzione:

LATO MAGGIORE CANALE	SPESS. LAMIERA (mm)	TIPO DI GUARNIZIONE E SPAZIATURA MASSIMA
<b>ACCIAIO ZINCATO</b>		
fino a 35 cm.	6/10	Flangia-angolare 2 m. max
da 36 a 60 cm	8/10	Flangia-angolare 2 m. max
da 61 a 80 cm	10/10	Flangia-angolare 1 m. max
da 81 a 110 cm.	12/10	Flangia-angolare 1 m. max

Per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura e il peso per metro quadrato comprende già le zincature. Le flange e gli angolari saranno in ogni caso dello stesso materiale della canalizzazione.

### **Canali circolari metallici**

Saranno del tipo spiroidale, realizzati in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio. Tutti i pezzi speciali ed i raccordi avranno le giunzioni saldate a stagno. E' ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio-femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio. Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con tratti tronco-conici ai canali principali. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,5 fra raggio di curvatura e diametro del canale. Le curve a 90° saranno realizzate in lamiera liscia oppure a spicchi in cinque pezzi, le curve a 45° saranno eseguite in lamiera liscia oppure a spicchi in tre pezzi. I canali dritti a sezione circolare verranno realizzati con lamiere in nastro giuntate con staffatura spiroidale.

Nei pezzi speciali, ove non sia possibile eseguire la graffatura spiroidale, verranno impiegate lamiere in fogli o in nastro con i bordi giuntati mediante graffatura longitudinale, eseguita a macchina. I vari tronchi di canale verranno giuntati fra di loro mediante collari interni in lamiera zincata, avvitati sui canali stessi, fino al diametro di 800 mm, oltre tale valore le giunzioni saranno effettuate mediante flange in angolare di ferro 30x3.

Spessori delle lamiere:

<b>DIAMETRO CONDOTTO</b>	<b>DEL</b>	<b>SPESSORE LAMIERA (mm)</b>
<b>ACCIAIO ZINCATO</b>		
fino a 25 cm.		6/10
da 26 a 50 cm		8/10
oltre a 50 cm		10/10

Per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura ed il peso tiene già conto della zincatura.

### **Canali flessibili in classe 1**

Serviranno in linea di massima per i collegamenti da canalizzazioni rigide ad unità terminali. A seconda di quanto prescritto e/o necessario, i tipi di canali flessibili da impiegare potranno essere:

- a) condotto flessibile realizzato in spirale di acciaio zincato, aggraffata meccanicamente ad un nastro in tessuto plastico autoestinguente, tale da dare una superficie interna liscia;
- b) condotto flessibile formato da un nastro ondulado di alluminio (o acciaio inox, secondo quanto richiesto) avvolto elicoidalmente ed aggraffato lungo le giunzioni elicoidali con un giunto di tipo e forma adeguati, tale da garantire tenuta all'aria e flessibilità;
- c) condotto come al punto b), ma forellato (per fono assorbimento) e rivestito all'origine con materassino (di isolamento termoacustico) in lana minerale, di spessore non inferiore a 25 mm, rivestito all'esterno con guaina di P.V.C. polietilene, o materiale simile autoestinguente.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei raccordi flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montata con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta, così da ottenere perfetta tenuta all'aria.

### **Strutture di sostegno**

Tutte le parti metalliche quali supporti, staffe, flange, saranno zincate a bagno. Per i canali in acciaio inox supporti e ancoraggi anch'essi in acciaio inox. Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni. Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo. I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali.

### **Modalità di posa**

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, devono correre parallelamente od ortogonalmente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere. I relativi supporti e staffaggi devono essere realizzati nel modo seguente:

- canali a sezione rettangolare:
- staffe formate da angolare di sostegno, in profilato di ferro a "C", sostenute da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto;
- canali a sezione circolare:
- staffe del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto.

Fra supporto e canali deve essere sempre interposto uno strato di feltro o neoprene. In casi particolari può essere richiesta una sospensione munita di sistema a molla oppure con particolari antivibranti in gomma fissati al dispositivo di attacco. Prima del montaggio i canali saranno puliti internamente. Durante il montaggio in cantiere le estremità dei canali devono essere tenute chiuse da appropriate coperte (tappi, fondelli) in lamiera; una cura particolare deve essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni. Dovunque riportato sui disegni, richiesto dalla Direzione Lavori, o necessario, devono essere previsti dei fori, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, etc. Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica gli eventuali collegamenti fra metalli diversi devono essere realizzati con l'interposizione di adatto materiale dielettrico. Gli attraversamenti di pareti divisorie, muri e solai devono essere realizzati con forature rifinite, senza murare i canali. Gli spazi vuoti fra i canali e i fori devono essere riempiti con lana minerale o altro materiale incombustibile con funzione di abbattimento del rumore e di barriera contro il fumo. Tutti i giunti trasversali devono essere sigillati con mastice.

### **Condotti flessibili**

I condotti flessibili devono essere fissati ai canali ed alle apparecchiature servite mediante fascette stringi tubo. Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) deve essere utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto. I percorsi devono essere quanto più brevi e diritti possibile e senza curve a raggio stretto.

### **Verniciature finali e identificazione**

Le canalizzazioni in lamiera zincata correnti all'interno dell'edificio non devono di regola essere verniciate. Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria. La natura dell'aria convogliata deve essere convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta cinque centimetri. I colori distintivi saranno i seguenti:

- condotti di aria calda : rosso
- condotti di aria refrigerata : verde
- condotti di aria calda refrigerata (circuiti a ciclo annuale) : verde-rosso
- condotti di aria esterna e di semplice ventilazione : azzurro
- condotti di aria viziata e di espulsione : nero

Il senso di flusso dell'aria deve essere indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

### **Messa in esercizio**

Prima della messa in esercizio dei canali, tutte le bocchette di mandata devono essere ricoperte con tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura viene eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

### **Collaudi**

Le prove, devono essere eseguite prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti isolanti. Per i canali a bassa pressione non è richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali devono essere curate perchè non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio. La prova dei canali deve essere eseguita a una pressione pari a quella statica massima resa disponibile dal ventilatore di mandata, aumentata del 25% o comunque non inferiore a 1000 Pa. La prova dà esito positivo se le perdite d'aria globali non sono superiori all'1% della portata totale del sistema. Indipendentemente dall'esito della prova, dovranno essere eliminate eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

## **7. COIBENTAZIONE CANALI D'ARIA**

### *NORME DI RIFERIMENTO*

- Prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzione incendi;
- norme UNI.
- legge 3737/76 o sue successive modificazioni

### **Esecuzione con guaine elastomeriche (esterno ai canali)**

- Applicazione di guaine elastomeriche a celle chiuse a base di gomma sintetica;
- conducibilità termica  $0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $20^\circ\text{C}$ ;
- permeabilità al vapore  $75 \times 10^{-15} \text{ kg/s m Pa}$ ;
- spessore 32 mm;
- spessore 13 mm (isolamento anticondensa);
- incollaggio dell'isolante alla lamiera mediante l'uso di adesivo consigliato dalla casa fornitrice;
- in corrispondenza di spigoli e giunzioni, protezione delle lastre con fasce di adeguata larghezza a garanzia della continuità dell'isolamento, sempre incollate con adesivi adeguati;
- verniciatura finale di protezione con vernice prescritta dalla casa costruttrice.
- Per i tratti correnti all'esterno finitura in lamierino di alluminio spessore minimo 6/10.

## **8. VALVOLAME ED ACCESSORI**

### **Prescrizioni generali**

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati. La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative. Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio. Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni. Valvole con attacchi filettati ammesse sino a 2", con attacchi

flangiati a partire da DN 50. Sui collettori sempre con attacchi flangiati. Tutto il valvolame flangiato fornito completo di contro flange, guarnizioni e bulloni.

#### **Valvole a sfera a passaggio totale PN 10-16**

- A norma UNI CTI 8858;
- corpo in ottone nichelato o cromato.
- Sfera in ottone nichelata, cromata e diamantata o in acciaio;
- tenuta sulla sfera in PTFE;
- tenuta sull'asta con O-ring e guarnizione in PTFE;
- attacchi a manicotto, filettati gas;
- leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate.

#### **Valvole di intercettazione a flusso avviato PN 10-16**

- Corpo valvola in acciaio o ghisa;
- interni in acciaio inox;
- tenuta a soffietto.

#### **Valvole di intercettazione a tampone gommato flangiate a norme UNI PN 10-16**

- Corpo e otturatore valvola in ghisa GG 25;
- asta in acciaio inox;
- rivestimento otturatore in gomma EPDN;
- visualizzazione del grado di apertura sul volantino.

#### **Valvole di taratura PN 10-16**

- Corpo in bronzo o ghisa;
- anello otturatore e sedi di tenuta in teflon o PTFE;
- completa di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita e attacco di scarico.



**Giunti antivibranti in gomma**

- Giunti assiali adatti per assorbire piccoli movimenti e per interrompere la trasmissione dei rumori;
- gomma EPDM con rinforzi in tela di nylon;
- collare di tenuta alle estremità con rinforzo;
- flange dimensionate e forate secondo norme UNI.

**9. ACCESSORI PER RETI DISTRIBUZIONE ARIA****Bocchette di mandata aria a parete**

- costruzione in alluminio;
- fissaggio a viti nascoste;
- doppia fila di alette regolabili;
- serranda di taratura ad alette multiple contrapposte manovrabili a chiavetta;
- captatore;
- controtelaio.

**Griglie di ripresa aria a soffitto o parete**

- Costruzione in profili di alluminio, con griglia a maglia quadrata o a semplice fila di alette fisse;
- serranda di taratura ad alette contrapposte e regolabili frontalmente.

**Bocchette di ripresa aria**

Costituite in alluminio estruso o acciaio come quelle di mandata ma con un solo ordine di alette, singolarmente orientabili e complete di serranda di taratura come precedentemente descritto. Il montaggio deve essere in maniera analoga alla bocchetta di mandata.

**Griglie di transito aria**

- Costruzione in alluminio, con alette a V a labirinto per montaggio su porta o parete;
- controtelaio;
- schermo antiluce;
- per spessori di parete superiori a 100 mm, montaggio accoppiato di doppia griglia con canotto distanziatore.

**Griglie di presa aria esterna o espulsione**

- Costruzione con griglia in alluminio anodizzato e telaio in lamiera zincata protetta con cromato di zinco di fondo e vernice epossidica a finire;
- semplice fila di alette con profilo antipioggia;
- rete antitopo e antivolatile;
- controtelaio;
- tegolo rompigocce;
- per griglia di espulsione serranda di sovrapposizione.

**Valvole di estrazione aria dai servizi**

- Costruzione in polipropilene;
- del tipo ad alta perdita di carico con disco regolabile;
- complete di controtelaio per montaggio a canale o a muratura.

*TARATURA E COLLAUDO*

A montaggi ultimati, prima delle prove di collaudo, deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio.

**10. UNITA' ESTERNA VRF**

Il sistema VRF, con refrigerante R410a in pompa di calore, consiste in una unità esterna con scambio termico Refrigerante-Aria, installata nel locale tecnico del piano semi interrato, e collegata mediante tubazioni frigorifere a unità interne per la climatizzazione dell'aria, che possono funzionare sia in raffreddamento che in riscaldamento alternativamente (in inversione automatica in funzione delle temperature esterne o di set point liberamente programmabili).



La capacità nominale in regime di raffreddamento pari a 28 kW alle condizioni di temperatura interna 27°C BS/19°C BU e temperatura esterna 35°C BS/24°C BU, in regime di riscaldamento pari a 31,5 kW alle condizioni temperatura interna 20°C BS, temperatura esterna 7°C BS/6°C BU.

Gli elementi caratteristici del sistema sono:

**Scambiatore compartimentato:** il riscaldamento, anche alle basse temperature, è garantito in maniera continuativa grazie ad uno scambiatore di calore suddiviso in due parti, che consente l'esecuzione di cicli di sbrinamento alternati, ciò al fine di non interrompere mai l'erogazione di calore negli ambienti e garantire comfort costante agli utenti..

**Scambiatore di calore con circuito variabile:** Lo scambiatore di calore, con circuito variabile, seleziona in modo intelligente il percorso ottimale del refrigerante per il funzionamento in modalità riscaldamento o raffrescamento. Il numero di percorsi e la velocità dei circuiti sono regolati in funzione delle temperature e delle modalità operative per massimizzare l'efficienza.

**Compressore:** il sistema di erogazione della capacità composto da un compressore ermetico, di tipologia Scroll inverter ad avviamento diretto, con controllo lineare della capacità e con campo di frequenza 10Hz-165Hz. Il compressore ad iniezione di vapore è in grado di ricevere refrigerante in fase vapore nella zona di compressione per incrementare la temperatura di mandata del refrigerante in condizioni di lavoro a basse temperature esterne.

**High Pressure Oil Return:** l'olio raccolto dal separatore viene immesso ad alta pressione direttamente nel compressore senza perdite di energia, contrariamente ai compressori tradizionali, nei quali l'olio viene reimpresso attraverso il tubo di aspirazione del refrigerante, con conseguente perdita di energia.

**Controllo attivo del refrigerante:** Il controllo attivo del refrigerante regola il volume di refrigerante in circolo per massimizzare l'efficienza in tempo reale, sia in riscaldamento che in raffrescamento e con carichi parziali. Il controllo ha 5 livelli di portata che variano in funzione delle condizioni di funzionamento: carichi parziali, raffreddamento, riscaldamento. Questo controllo permette un miglioramento in termini di efficienza energetica.

**Smart Oil Management:** il compressore è dotato di sensore olio che rileva costantemente la presenza di olio, questa misurazione in tempo reale permette di ottimizzare i cicli di recupero garantendo il riscaldamento costante degli ambienti interni.

**Ventilatore:** il ventilatore di scambio termico di tipo elicoidale con mandata verticale, con di motore DC inverter, con portata d'aria totale massima di 240 m<sup>3</sup>/min. e basse rumorosità, con prevalenza statica massima di 80 Pa, viene controllato in velocità tramite microprocessore, tecnologia Esp Control in grado di variare la velocità massima del ventilatore per poterlo adattare alle migliori condizioni di lavoro. Le pale hanno superficie corrugata ad elevata portata e bassa rumorosità progettate con tecnologia biomimetica, condotto di espulsione maggiorato per ottenere prevalenze superiori. La prevalenza del ventilatore di 80 Pa consente, per mezzo di una canalizzazione, l'installazione interna al locale tecnico.

**Modularità:** l'impianto di condizionamento è stato suddiviso in due zone di funzionamento (sala d'aspetto, bar e restanti locali) rispettando la necessità di ogni zona. Ogni locale di ciascuna zona può avere libertà di funzionamento, indipendentemente dagli altri, ed autonomia di scelta per i parametri di temperatura e portata d'aria impostati. Ciò si traduce nella massima libertà di utilizzo dell'impianto da parte degli utenti e in risparmio energetico poichè la marcia e l'arresto delle unità terminali è dettata dall'uso dei locali.

Unità Esterna avente la seguenti caratteristiche:

- Refrigerante R-410A.
- n. 1 Compressore HSS scroll BLDC inverter ad iniezione di vapore.
- Cuscinetti con materiale polimerico PEEK.
- Range di modulazione esteso da 10 a 165 Hz.
- Elevate prestazioni in riscaldamento alle basse temperature, operatività fino a -25 °C
- Dual Sensing Control: rilevazione integrata di temperatura esterna e livello di umidità relativa effettuata tramite due sensori dedicati, con miglioramento dell'efficienza stagionale

in tutte le modalità operative e aumento delle prestazioni in riscaldamento grazie all'ottimizzazione dei cicli di sbrinamento.

- Funzione Comfort Cooling per il massimo benessere in ambiente.
- Smart Load Control, controllo attivo della temperatura del refrigerante in base alle condizioni ambientali (temperatura e umidità esterna) con incremento dell'efficienza del sistema.
- Sistema di lubrificazione HiPOR (High Pressure Oil Return) e sistema Smart oil Return per operazioni di recupero dell'olio solo quando necessario.
- Scambiatore di calore con circuito variabile, massimizzazione dell'efficienza a seconda della modalità operativa, trattamento Ocean Black Fin per maggiore resistenza alla corrosione.
- Riscaldamento continuo ed esecuzione alternata dei cicli di sbrinamento.
- Possibilità di creare circuiti frigoriferi di 1000 m e dislivelli pari a 110 m.
- Ventilatore elicoidale con tecnologia biomimetica ad espulsione verticale, motore BLDC Inverter, prevalenza ventilatore fino a 80 Pa.
- Autodiagnosi e funzione scatola nera.
- Carica automatica del refrigerante, check up stato di carica.
- Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50/60 Hz

## **11. UNITA' DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE ENTALPICO**

Recuperatore di calore entalpico a flussi incrociati, completo di batteria di post-trattamento aria sulla mandata aria da collegare a sistema MULTI VRF.



I recuperatori, aventi efficienza di scambio entalpia prossima o superiore al 70% ed efficienza in scambio di temperatura  $\geq 80\%$ , saranno così composti :

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguente.
- Ventilatori tangenziali tipo Sirocco a tre velocità con motore di ventilazione BLDC (Brushless Direct Current, indica un motore elettrico a magneti permanenti e senza spazzole) ad accoppiamento diretto; con funzione di regolazione lineare della velocità di rotazione del ventilatore per regolazione della prevalenza statica utile.
- Pacco di scambio termico in carta ignifuga con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Filtrazione a due stadi: filtro primario G4 installato prima e dopo lo scambiatore di calore per rimuovere efficacemente dall'aria le sostanze nocive come granelli di polvere e virus, e filtro alta efficienza, UE7; questo ultimo rimuove fino al 90% dei granelli di polvere di diametro uguale o superiore a  $0,4 \mu\text{m}$  (EN779:2012).
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- Modalità "Fresh up" per l'impostazione della portata d'aria di immissione e di ripresa e la possibilità di variare la pressione del locale servito.
- Comando a filo con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata con ambiente in pressione, estrazione forzata con ambiente in depressione), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro.
- Scheda di interfaccia per il collegamento all'unità di controllo centralizzata.
- Valvola elettronica di espansione/regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura dell'aria di mandata per mezzo di termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore.
- Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Modalità di funzionamento automatica con commutazione tra modalità di recupero calore e modalità by pass per le stagioni intermedie.

- Efficienza scambio temperatura (SH/H/L): 80/80/81 %
- Efficienza scambio entalpico risc. (SH/H/L): 67/67/69 %
- Efficienza scambio entalpico raffr. (SH/H/L): 50/50/53 %
- Pressione sonora modalità scambio termico (SH/H/L): 41/38/36 dB(A)
- Pressione sonora modalità bypass (SH/H/L): 41/38/36 dB(A)
- Dimensioni (LxAxP) : 1.140x365x1.667 mm (indicative)

## 12. UNITA' INTERNA VRF A PARETE

Unità interna a parete per sistema MULTI VRF a R-410A

- Copertura in materiale plastico, mandata aria dotata di meccanismo di movimentazione automatica del deflettore, con chiusura automatica al momento della disattivazione dell'unità.
- Ventilatore a flusso incrociato con motore elettrico BLDC direttamente accoppiato.
- Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Valvola elettronica di espansione/regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura ambiente.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore. - Dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore.
- Wi-fi integrato
- Filtro Plasmaster con ionizzatore
- Installazione facilitata grazie alla clip di supporto
- Predisposizione di serie per contatto di input da remoto. Diverse possibilità di configurazione del contatto (on-off semplice, on-off con blocco comando, restart manuale/automatico, collegamento con sensore di presenza esterna).
- Predisposizione per collegamento Wifi con modulo accessorio obbligatorio

- Alimentazione: 220-240 V monofase a 50 Hz
- Potenza elettrica assorbita 11 W
- Dimensioni (LxAxP) : 837 × 302 × 189 mm
- Portata aria (H/M/L) 6,8/6,5/5,9 m³/min
- Livello di pressione sonora (H/M/L) 30/29/28 dB(A)
- Capacità nominale di raffreddamento 1,6 kW
- Capacità nominale di riscaldamento 1,8 kW – 2,5 kW - 3,5 kW



### ***Comando individuale a filo per unità interne***

Ogni unità interna sarà completa di comando individuale a filo standard, di colore bianco con retroilluminazione del display di colore azzurro, per la gestione di unità interne.



Possibilità di controllo di gruppo fino a un massimo di 16 unità. Funzioni disponibili: accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata (tranne che per eco V), della velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento. Impostazione  $\Delta T$  per cambio automatico modalità operativa con sistemi a recupero di calore. Timer settimanale con impostazione di 2 intervalli di funzionamento giornaliero. Funzione Holiday per l'esclusione del programma in caso di festività o periodi di assenza. Funzione di blocco dei comandi principali (Child Lock). Funzione di controllo dell'umidificatore. Ricevitore integrato per telecomando a infrarossi. Allarme pulizia filtri. Sensore temperatura ambiente integrato. Memoria di backup per la



conservazione delle impostazioni in caso di assenza dell'alimentazione elettrica con durata fino a 3 ore.

### **13. UNITA' INTERNA VRF A CASSETTA**

Unità interna a cassetta per sistema MULTI V ad R410A.

- Struttura in lamiera d'acciaio zincata con rivestimento in polistirene espanso
- Ventilatore turbo con motore elettrico BLDC direttamente accoppiato
- Regolazione della ventilazione in funzione dell'altezza di installazione
- Regolazione indipendente di ognuno dei 4 deflettori di direzione del flusso d'aria
- funzione swirl wind, geometria tipo "Wide Flow" per una migliore distribuzione della temperatura negli ambienti
- Pompa di scarico condensa.
- Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Valvola elettronica di espansione/regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura ambiente.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore.
- Dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore
- Alimentazione: 220\*240 V monofase a 50 Hz



### ***Comando individuale a filo per unità interne***

Ogni unità interna sarà completa di comando individuale a filo standard, di colore bianco con retroilluminazione del display di colore azzurro, per la gestione di unità interne. Possibilità di controllo di gruppo fino a un massimo di 16 unità. Funzioni disponibili: accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata (tranne che per eco V), della velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento. Impostazione  $\Delta T$  per cambio automatico modalità operativa con sistemi a recupero di calore. Timer settimanale con impostazione di 2 intervalli di funzionamento giornaliero. Funzione Holiday per l'esclusione del programma in caso di festività o periodi di assenza. Funzione di blocco dei comandi principali (Child Lock). Funzione di controllo dell'umidificatore. Ricevitore integrato per telecomando a infrarossi. Allarme pulizia filtri. Sensore temperatura ambiente integrato. Memoria di backup per la conservazione delle impostazioni in caso di assenza dell'alimentazione elettrica con durata fino a 3 ore.

## **14. UNITA' MULTI SPLIT PER LOCALI TECNOLOGICI**

**Unità esterna** con struttura autoportante in acciaio dotata di pannelli amovibili, verniciata con trattamento per esterno atto a proteggerla dall'azione degli agenti atmosferici. Aspirazione dell'aria posta posteriormente e lateralmente all'unità, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione. N. 1 Compressore rotativo con controllo inverter DC Circuito frigorifero con refrigerante R32, controllo del refrigerante tramite valvola di espansione elettronica. Scambiatore di calore Wide Louver ad elevata superficie corrugata, trattamento anticorrosione Gold Fin. Ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico DC Inverter direttamente accoppiato. Dispositivi di sicurezza :Fusibili di protezione, meccanismi di protezione termica per i componenti del sistema. Microprocessore per il controllo e la gestione completa dell' autodiagnosi. Metodo di sbrinamento con controllo a microprocessore e sonde di temperatura Livello di pressione sonora unità esterna 47 dB(A) Livello di potenza sonora unità esterna 65 dB(A) Dimensioni (LxAxP) :770x545x288mm Peso netto :31kg

### **Unità interne a parete**

- Scambiatore di calore composto da tubazioni in rame ed alette in alluminio.

- Motore di ventilazione BLDC, direttamente accoppiato al ventilatore, a velocità variabile con controllo elettronico.
- Dispositivi di sicurezza: fusibili di protezione, meccanismi di protezione termica per i componenti del sistema.
- Autodiagnosi del sistema con visualizzazione codici guasto.
- Alimentazione Elettrica Monofase 220-240V 50Hz
- Classe di efficienza energetica Raff. A++ Risc.A++
- Pressione Sonora Unità Interna (Alta-Media-MinIma-Notturna) 40-35-24-19 dB(A)

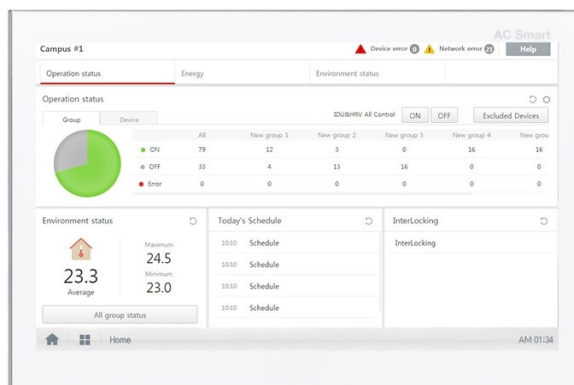


## 15. CONTROLLORE CENTRALIZZATO

Per il sistema VRF di progetto è previsto un sistema di gestione centralizzata e supervisione. per il controllo e il monitoraggio di tutte le unità interne. L'interfaccia grafica utente con Visual Navigation consente l'importazione di immagini o piante di edificio e collocazione di icone rappresentative delle unità interne. L'unità consente la programmazione con impostazione ad eventi: funzione Holiday per esclusione programma in caso di festività; varie possibilità di implementare logiche di funzionamento con contatti esterni o creazione di gruppi virtuali di unità interne; impostazione della temperatura, della velocità del ventilatore, della modalità operativa; impostazione limiti di temperatura e blocchi selettivi; controllo automatico della commutazione stagionale a doppio valore di impostazione e delle temperature limite (protezione gelo e surriscaldamento sistema); salvataggio dello storico del funzionamento impianto e di eventuali

codici di errore con possibilità di invio E-mail a destinatari; funzione di invio automatico E-mail in caso di malfunzionamento impianto.

L'utilizzo del comando centralizzato, permette inoltre, di impostare alcune restrizioni relative alle funzionalità di ciascuna unità interna, andando a selezionare, unità per unità le funzioni che si vogliono mantenere attive ad esempio limitare il campo di funzionamento, gestione on/off, modalità di funzionamento, ecc..



Controllo centralizzato LG AC SMART 5 o equivalente, display a colori touch screen 10.2" avente le seguenti caratteristiche:

- Unità per il controllo e il monitoraggio di unità interne per singola unità interna e per gruppi.
- Basato su HTML 5 per la massima flessibilità e rapidità di accesso.
- Supporto IPV4/IPV6.
- Doppia interfaccia BacNet e Modbus di serie per integrazioni con BMS.
- Accesso da remoto tramite qualsiasi dispositivo (PC, tablet, smartphone).
- Predisposizione per 2 contatti di input (DI) e 2 contatti di output (DO).
- Scheda ethernet 10/100Mbs
- Connessioni Micro USB 1 per aggiornamento/esportazione dati.
- Impostazione della temperatura, della velocità del ventilatore, della modalità operativa; impostazione limiti di temperatura e blocchi selettivi (modalità operativa, velocità ventilatore, impostazione temperature).
- Controllo automatico della commutazione stagionale a doppio valore di impostazione e delle temperature limite (protezione gelo e surriscaldamento sistema).

- Salvataggio dello storico del funzionamento impianto e di eventuali codici di errore con possibilità di invio E-mail a destinatari.
- Funzione di invio automatico E-mail in caso di malfunzionamento impianto.
- Impostazione di funzioni avanzate dell'unità esterna (Smart Logic Control, Low Noise, Defrost Mode)

Il controllo centralizzato dovrà essere completo delle seguenti interfacce così da comunicare anche con le altre unità presenti:

#### **Scheda di interfaccia per unità split**

Scheda di interfaccia per controllo centralizzato, per MULTI V serie I, Single A, Multi M, Multi F, Multi F DX, Therma V. Converte il segnale prodotto dalla scheda dell'unità esterna, in segnale RS485. Marca LG modello PMNFP14A1 o equivalente

#### **Scheda di interfaccia per recuperatori**

Scheda di interfaccia per controllo centralizzato di ventilatori a recupero di calore ERV.

## **16. CONDIZIONATORI DI PRECISIONE**

I condizionatori di precisione presentano caratteristiche costruttive e di esercizio che si differenziano ampiamente dalle normali unità di climatizzazione. Il loro impiego, benché ottimizzato per Data Centres, è altrettanto valido in applicazioni speciali, quali locali di controllo in centrali elettriche, nodi ferroviari e in generale ambienti dove siano prevalenti i carichi termici di natura sensibile e l'affollamento risulti trascurabile.

Esecuzione con aspirazione dall'alto e mandata dell'aria frontale con plenum di distribuzione con griglia.



## UNITA' INTERNA

Aspirazione in alto, mandata in basso. Struttura in lamiera di acciaio.

Pannelli di chiusura in lamiera di acciaio verniciati con resina epossidica colore grigio scuro.

Isolamento termoacustico autoestinguente ricoperto da film antiattrito.(A1- UNI/ISO 3795).

Regolazione a microprocessore Survey3 Modbus per il controllo di temperatura e umidità.

Equipaggiato standard di scheda RS485 (Modbus RTU), scheda RJ45 (Modbus IP), morsetti per allarme fumo/fuoco e sonda di temperatura in mandata.

Quadro elettrico completo. Interruttore generale blocca porta.

Tutte le utenze elettriche sono protette da cortocircuito e sovraccarico.

tensione di alimentazione 400V-3PH+N+PE-50Hz

## SEZIONE FILTRANTE

Filtro aria pieghettato

Pressotato differenziale per allarme di filtro sporco.

Efficienza di filtrazione G4

Perdita di carico finale 250 Pa

Dimensioni 700 x 640 x 48 mm

## CIRCUITO FRIGORIFERO

Circuito frigorifero in rame coibentato equipaggiato di valvola di espansione elettronica

Refrigerante R410a

Batterie N. 1

Circuiti N. 1 Volume interno circuito dm<sup>3</sup> 1 x 4,30

Compressori N. 1 Potenza nominale [Hp] 7

Tipo Compressore brushless DC con inverter

## PRESTAZIONI CIRCUITO FRIGORIFERO

Prestazioni dichiarate secondo la Norma EN 14511 (al lordo del calore generato dal ventilatore)

100% ricircolo

Aria ripresa 24,0°C Aria uscita 10,5 °C

Aria uscita 91,8 %

Temperatura di condensazione 45,0 °C

Frequenza	Prestazione minima	Prestazione media	Prestazione massima
Potenza frigorifera totale [kW]	7,9	12,3	16,4
Potenza frigorifera sensibile: [kW]	7,9	11,8	13,7
EER (Energy Efficiency Ratio)	3,50	3,58	3,48
Potenza assorbita macchina [kW]	2,26	3,44	4,71
Calore da scambiare [kW]	9,6	15,1	20,5
Portata aria [m3/h]	3.200	3.200	3.200

EER = Potenza frigorifera totale / somma della potenza assorbita dai compressori + ventilatori. Condensatori ad aria esclusi.

#### SEZIONE VENTILANTE

Plug fan tipo EC con regolazione della portata in proporzione alla potenza frigo

Prevalenza statica utile 30 Pa

Potenza assorbita nominale 0,62 kW

Portata aria totale 3.200 m<sup>3</sup>/h

Velocità rotazione ventilatore 86 %

Ventilatore n. 1

#### ACUSTICA

SWL ventilatore di mandata [dB(A)] 77 alla bocca di mandata

SPL fronte macchina [dB(A)] 57 a 2 m in campo libero (ISO 3744)

#### CONDENSATORE AD ARIA – UNITA' ESTERNA

Temperatura Ingresso Aria [°C] 35,0

Temperatura di condensazione [°C] 45,0

Temperatura del gas surriscaldato [°C] 80,0

Sottoraffreddamento [K] 0

Refrigerante R410A

Livello sul mare [m] 0

Montaggio Orizzontale

Potenza 13,2 kW

Portata aria 5.240 m<sup>3</sup>/h

Classe efficienza energetica D

Potenza Assorbita 310 w

Assorbimento 1,5 A

Assorbimento massimo ventilatori [A] 2,7

Velocità Ventilatori [1/min] 1.475

Livello Sonoro (distanza 10 [m] ) [dB(A)] 44

Livello di Potenza sonora [dB(A)] 75

Ventilatori: 2 x 350 mm

Peso [kg] 44

Poli: EC FANS

Attacchi Entrata 1 x 16 mm

Passo alette 1,8 mm Uscita 1 x 16 mm

Volume 2,00 dm<sup>3</sup>

Circuito n 12 x 1

Superficie 25,1 m<sup>2</sup>

## **17. UNITA' DI ESTRAZIONE ARIA**

### **Cassonetti di estrazione**

- struttura costituita da telaio tubolare in lega di alluminio estruso anticorrosivo, pannellatura sandwich in acciaio zincato plastificato esterno e alluminio interno, guarnizioni di tenuta a taglio termico in neoprene, viteria in acciaio inox;
- ventilatore centrifugo;
- albero in acciaio, su cuscinetti a sfere autolubrificanti;
- gruppi motore-trasmissione completi di supporti antivibranti di base o di aggancio alla coclea;
- motori elettrici serie UNEL-MEC. Isolamento in classe F. Protezione IP 54;
- raccordi o giunti antivibranti in tela neoprene.



## 18. SCALDA ACQUA IN POMPA DI CALORE

Scaldacqua a pompa di calore murale, avente le seguenti caratteristiche:

- range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da - 7 a 35°C.
- gas ecologico r134a consente di raggiungere temperature dell'acqua fino a 65°C in pompa di calore
- condensatore avvolto alla caldaia (non immerso in acqua)
- bassa rumorosità (funzione silent)
- caldaia in acciaio smaltato al titanio
- resistenza elettrica integrativa
- anodo attivo (protech) + anodo magnesio
- display lcd
- funzione green, boost, auto, programmazione oraria dei prelievi, voyage e antilegionella



**Dati tecnici**

COP aria +7°C acqua 10°C - 3,5

COP aria -7°C acqua 10°C - 5

Pressione massima di esercizio bar 10

CAPACITA' : 300 litri

**19. DOSATORE IDRODINAMICO PROPORZIONALE**

Dosatore idrodinamico di precisione per il dosaggio proporzionale di polifosfati per proteggere efficacemente dalle incrostazioni calcaree e dalle corrosioni, nonché per ridurre incrostazioni calcaree e residui di corrosione già esistenti negli impianti d'acqua calda potabile sanitaria, circuiti di raffreddamento con acqua a perdere, completo di gruppo di collegamento Venturi ruotabile di 360°, membrana blocca dosaggio, idro modulatore e due ricariche .

Apparecchio realizzato con materiali rispondenti al D.M. 174/04 e in conformità al D.M. Salute 25/2012.

*DATI TECNICI:*

- Raccordi: 1"
- Portata max m3/h: 2,4
- Pressione max. bar: 10
- Perdita di carico alla portata max. bar: 0,5
- Temperatura acqua min./max. °C: 5-30
- Temperatura ambiente min./max. °C: 5-40
- Autonomia m3 : 150
- Carica Cillit-55 : 350 g

**20. FILTRO PER ACQUA**

Filtro di sicurezza realizzato in materiale sintetico atossico, per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 µm, al fine di prevenire corrosioni puntiformi e danni alle tubazioni, al valvolame e alle apparecchiature. Il filtro è equipaggiabile con diversi tipi

di cartuccia; con cartuccia in microtessuto lavabile a 90 µm è adatto per acqua potabile e ad uso alimentare.

IQ - Informazioni Qualità: materiali atossici; ghiera di serraggio; sede O'Ring ad alta tenuta.

Cartuccia lavabile filtro DUNA 90 micron elemento filtrante in microtessuto lavabile con capacità

filtrante di 90 µm, per trattenere impurezze e corpi solidi in sospensione idonea al trattamento delle acque potabili, ad uso tecnologico e di processo. Materiali conformi al D.M. 174/04.

#### *DATI TECNICI:*

- Capacità filtrante cartuccia lavabile : 90 µm
- Pressione max. bar: 6
- Temperatura acqua min./max. °C: 5-30
- Temperatura ambiente min./max. °C: 5-40

## **21. STRUMENTAZIONE DI MISURA**

### **Norme di riferimento**

- Norma UNI 1064-1067 "Contatori per acqua, a turbina e volumetrici. Tipo e dimensioni- Quadranti-Contrassegni-Chiusure";
- norme UNI relative a termometri e manometri.

### *CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE*

#### **Termometri per acqua**

- Diametro nominale 60 mm ;
- cassa in acciaio verniciato, oppure in alluminio o ottone, a perfetta tenuta di polvere e spruzzi;
- guarnizioni di tenuta in gomma sintetica;
- anello anteriore di tenuta in acciaio inossidabile
- schermo in vetro;

- quadrante in metallo, fondo bianco, numeri in nero; dispositivo micrometrico di azzeramento;
- guaina in acciaio inox;
- pozzetto termometrico in acciaio con riempimento liquido dell'intercapedine;
- indicazione in gradi centigradi;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/120 °C; acqua refrigerata -10±50 °C; acqua di condensazione ±60 °C; acqua fredda di consumo 0±50 °C; acqua calda di consumo 0/100 °C; vapore 0/200 °C);
- Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare;
- Precisione  $\pm 1\%$  del valore di fondo scala.

### **Manometri per acqua**

- Diametro nominale 60 mm;
- elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio;
- cassa in acciaio verniciato, oppure in ottone, protezione IP 32 minimo, con flangia anteriore cromata per esecuzioni all'interno;
- tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti (pompe, compressori, gruppi frigoriferi);
- schermo in vetro;
- quadrante in alluminio verniciato bianco, numeri in nero; dispositivo di azzeramento;
- graduazione e numerazione secondo norme UNI;
- campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio;
- valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima;
- montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame;
- precisione  $\pm 1,6\%$  riferita al valore di fondo scala.

**Contatori volumetrici totalizzatori per acqua fredda**

- Tipo a mulinello elicoidale tipo "Woltman";
- quadrante asciutto;
- mulinello estraibile. Indicazione con rulli numeratori;
- flange di attacco forate secondo UNI 2223-67 PN 16, complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

**22. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE DI SCARICO**

Tutte le tubazioni di scarico saranno conformi alle vigenti norme, alle prescrizioni, ai regolamenti e a tutte le disposizioni emanate dagli Enti preposti alla data dell'appalto.

Il fissaggio delle tubazioni dovrà essere fatto in modo che le stesse non abbiano mai ad accusare eventuali pressioni e sforzi in conseguenza dell'assestamento dell'edificio.

In ogni caso tutte le tubazioni dovranno essere posate secondo prontuario e criteri formulati dalla ditta produttrice e saranno previsti opportuni giunti di dilatazione sia sulle reti verticali che orizzontali.

Le colonne saranno sostenute da braccioli in acciaio zincato in due pezzi con bloccaggio a vite in modo da permettere l'eventuale rapida rimozione del tubo con guarnizioni per evitare la trasmissione dei rumori alla struttura. Detti sostegni dovranno essere posti in opera inclinati verso il basso onde non portare acqua verso le murature.

Le tubazioni sub-orizzontali di fognatura dovranno avere diametri come previsto dal progetto. Si dovrà dare la massima pendenza possibile utilizzando uniformemente la differenza di quota tra l'uscita del fabbricato ed i vari scarichi domestici.

Il percorso dovrà essere il più rettilineo possibile, con curve ad ampio raggio e tratti diagonali agli angoli, senza mai pregiudicare la funzionalità della fognatura.

I raccordi tra le tubazioni sub-orizzontali con le colonne di scarico dovranno essere realizzate con braghe semplici e curve aperte (a 135°).

A valle di ogni braga, di ogni curva, nei tratti rettilinei (ogni 10 mt.) ed al piede di ogni colonna dovrà essere collocata un'ispezione munita di tappi e serratappi con guarnizioni di gomma.

Dovranno inoltre essere inseriti tutti i pezzi speciali prescritti dai Regolamenti Comunali , prima dell'immissione nel pubblico collettore.

Le tubazioni sub-orizzontali che attraversano strutture REI devono essere dotate di collari antincendio in modo da garantire le caratteristiche del compartimento.

### **Manufatti di cemento esterni**

I pozzetti per cambio direzione saranno prefabbricati in cemento, ad anelli semplici misure interne minime 40 x 40 con chiusini in ghisa, carrabile dove necessario.

I pozzetti di ispezione saranno in cemento prefabbricato con sifone incorporato con misure interne minime 60 x 60.

I pozzetti di raccolta acque piovane (caditoie) saranno tutti in elementi prefabbricati di dimensioni interne 50 x 50 muniti di chiusini in cemento o in ghisa carrabile dove necessario.

### **Reti di smaltimento delle acque usate**

Le reti di scarico delle acque usate all'interno degli edifici saranno costituite:

- dalle diramazioni di scarico che collegheranno gli scarichi dei singoli apparecchi igienici con i collettori orizzontali di scarico;
- dai collettori orizzontali interni all'edificio;
- dai collettori esterni all'edificio.

L'intera rete di scarico delle acque usate, interna all'edificio, sarà realizzata con tubazioni in PEAD saldato resistenti a 100°C, tipo Geberit silent con capacità fono assorbente di 13db(A).

La raccolta delle acque nere e delle acque chiare avverrà distintamente ai piani: sarà quindi necessario l'uso di braghe a scagno con diramazione a 60°, possibilmente a diametri diseguali e con boccaglio incorporato per l'attacco delle ventilazioni secondarie.

Il diametro delle diramazioni di scarico non sarà inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati negli apparecchi. Gli impianti interni avranno gli scarichi in polietilene PEAD Silent con curve ed imbocchi dei suddetti in esecuzione afonica.

Al piano interrato, per le tubazioni suborizzontali (pendenza minima 1%) sono richieste ispezioni su ogni innesto di colonna montante, su ogni curva e comunque ad intervalli non superiori a 10 m; le curve dovranno essere raccordate dolcemente.

I collettori di scarico avranno diametro non inferiore a 110 mm. I collettori di scarico saranno prolungati fin oltre la copertura dell'edificio e termineranno con esalatori. La rete di ventilazione, parallela diretta, assicurerà la ventilazione naturale delle colonne di scarico.

Al piede delle colonne di scarico saranno installati dei gomiti di rispetto aventi tratto verticale non inferiore a 2 m; saranno inoltre previsti dei sifoni-ispezione ed i raccordi con i sifoni dovranno essere eseguiti in maniera tale da evitare il rifluire delle acque luride nel condotto di ventilazione. La rete di ventilazione saranno raccordate alle coperture dei fabbricati dove verranno installati torrini ad esalazione statica isolati o in batteria o comignoli in muratura costruiti in opera secondo disegni forniti dalla D.L.

Tutto il corpo fognario esterno sarà invece costituito da tubazioni in PVC a norme UNI EN 1401 SN8 completi di tutti gli accessori e raccorderia; non sono ammessi materiali diversi da quelli descritti. La rete fognaria sarà munita di ispezioni, con tappo e serratappo a tenuta ermetica e di tutti gli accessori relativi, entro pozzetti.

I pozzetti saranno in cemento prefabbricato vibrato, ad anelli sovrapposti; dimensioni interne e profondità adeguate al diametro della tubazione; i chiusini saranno in ghisa completi di telaio di tipo carreggiabile o pedonabile secondo disposizioni della D.L.

All'uscita dell'area fondiaria, prima dell'immissione nella fognatura stradale sarà prevista una cameretta di ispezione con i prescritti pezzi speciali regolamentari "sifone-braga-ispezione", completa di chiusini, gradini alla marinara, intonacatura in cemento liscio e ogni altro finimento.

## **23. APPARECCHI SANITARI**

### **Lavabi acqua calda e fredda**

I lavabi saranno in vitreous-china.

Le dimensioni saranno come da elaborati di progetto senza colonna con mensole tipo nascosto per fissaggio alla parete.

Ogni lavabo sarà corredato di: piletta di scarico e troppo pieno da 1-1/4" con dispositivo di scarico a salterello e comando sulla bocca di erogazione; sifone di scarico a bottiglia da 1-1/4", completo di raccordo a parete con rosone: curvette a squadra da 1/2" per raccordo sotto lavabo alla parete.

### **Vasi con cassetta da incasso**

I vasi saranno in vitreous-china conforme le caratteristiche di cui sopra.

Le dimensioni saranno come da elaborati di progetto per fissaggio a pavimento mediante viti e tasselli.

Lo scarico del vaso sarà a parete (in alcuni casi a pavimento) e ogni apparecchio sarà corredato di: cassetta di scarico del tipo da incasso costruita con materiale plastico antiurto adatta per fissaggio ai regoli metallici della parete o ancoraggio degli intonaci, con portello di ispezione e completa di batteria interna a funzionamento silenzioso, sicurezza di scarico e troppo pieno, piastra per ispezione, doppio comando a pulsante posto in alto della cassetta fuori battente, nonché rivestimento afonico con lana di vetro, spessore 30 mm atto a ridurre al massimo la rumorosità,

sedile in plastica di colore bianco, tipo chiuso, completo di coperchio, viti e galletti di fissaggio, viti e tasselli per fissaggio a pavimento.

L'apparecchiatura dovrà essere ad alta efficienza ed avere caratteristiche di consumo d'acqua per ciclo comunque minori di 6 litri con scarico completo e comunque tali da garantire il conseguimento della riduzione dei consumi idrici di acqua potabile.

## **24. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

Le verifiche e le prove preliminari, da eseguirsi sia durante l'esecuzione dei lavori che al termine degli stessi, sono di seguito elencate:

- 1) La verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, qualitativamente, corrisponde alle prescrizioni contrattuali.
- 2) Una prova idraulica a freddo di tutte le condutture, ad impianto ultimato, prima della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della esecuzione dei pavimenti e dei



rivestimenti delle pareti, ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 10 bar, mantenendo detta pressione per un periodo di 24 ore.

Si ritiene positivo l'esito della prova, quando non si verifichino perdite o deformazioni permanenti, ovvero, quando sul manometro indicante la pressione di prova, installato a valle della presa idraulica separato da questa da un rubinetto di intercettazione, non si apprezzino perdite di pressione sulla linea in prova, nell'arco di tempo menzionato.

- 3) Una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto.

Si ritiene positiva la prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a perdite o deformazioni permanenti, ovvero si sia riscontrata la libera dilatazione delle tubazioni, senza vibrazioni, improvvise distensioni e senza che le deformazioni delle tubazioni vadano a sollecitare gli apparecchi costituenti l'impianto.

- 4) Per gli impianti di condizionamento di aria invernale, dopo effettuate le prove di cui al precedente punto 3) si procederà anche ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda portando la temperatura del fluido caldo circolante nelle batterie ai valori massimi previsti;
- 5) Per gli impianti di ventilazione, una volta avviate le unità ventilanti, si procederà al bilanciamento dei circuiti aeraulici, partendo con serrande in posizione aperta; in primo luogo si misureranno le portate dei ventilatori di mandata e ripresa, verificandone gli eventuali scostamenti dai valori di progetto.
- 6) Prove e collaudi delle reti acque nere e meteoriche secondo le modalità specifiche contenute nella norma UNI EN 12056.
- 7) Una verifica funzionale dell'impianto di regolazione automatica. Si ritiene positiva la prova quando ogni elemento in campo sia visibile, programmabile, gestibile.

## **25. COLLAUDI TECNICI FUNZIONALI**

I collaudi tecnici funzionali avranno lo scopo di esaminare accuratamente gli impianti al fine di verificarne la perfetta rispondenza alle prescrizioni tecniche contenute nel presente disciplinare tecnico e negli elaborati di progetto.

### *a) Operazioni preliminari di collaudo*

Si intendono operazioni preliminari di collaudo tutte quelle operazioni atte a verificare se l'impianto è perfettamente funzionante, in particolare:

- Saranno provati tutti gli asservimenti, interblocchi, ecc. fra i quadri e le utenze elettriche.
- Sarà verificato il senso di marcia di tutti i motori.
- Sarà effettuata la taratura dell'impianto di regolazione.
- Sarà verificata la corretta esecuzione e posizione delle apparecchiature, tubazioni e dei relativi isolamenti e/o rivestimenti protettivi.

Le tubazioni saranno provate alle condizioni previste di esercizio onde constatare le condizioni di portata nei vari circuiti ed alle prese di utilizzazione.

#### *b) Collaudo tecnico*

Una volta eseguite le operazioni preliminari, si procederà al collaudo tecnico, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza alle norme vigenti.

Le date di esecuzione del collaudo dovranno essere concordate con la Direzione dei Lavori.

Per le modalità di collaudo si farà riferimento alla seguente normativa:

- Norme UNI 3824 per le tubazioni senza saldatura.
- Norme UNI 5104 per il collaudo degli impianti di condizionamento.
- Norme UNI 5364 per il collaudo degli impianti di riscaldamento.
- Norme UNI 10339 per il collaudo degli impianti aeraulici.
- Norme UNI 9182 per il collaudo degli impianti distribuzione d'acqua fredda e calda

### IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO INVERNALE

Il collaudo degli impianti di riscaldamento o condizionamento invernale si dovrà effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione dei lavori, in ottemperanza alle norme UNI 10339 e UNI 5364; in particolare, sui valori di temperatura prescritti sarà ammessa una tolleranza di  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Fermo restando le prove e le verifiche preliminari di cui all'art. precedente, agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto valgono le seguenti:

- quale valore della temperatura esterna si deve assumere quello rilevato alle ore sei (6) del mattino del giorno o dei singoli giorni del collaudo (le temperature ritenute valide per il collaudo dovranno essere da  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ) , a mezzo di termometro posto ad opportuna distanza dall'edificio, esposizione Nord, schermato in modo da non ricevere irraggiamento dall'edificio stesso e dagli edifici circostanti;
- quale valore della temperatura interna dei locali si deve assumere quella rilevata al centro degli stessi a metri 1,50 di altezza dal pavimento, con strumento dotato di elemento sensibile schermato dall'influenza di eventuali effetti radianti per mezzo di una custodia a superficie speculare ma con opportuni fori tali che consentano la libera circolazione dell'aria; si intende che le condizioni termiche interne dovranno essere ottenute senza tener conto dell'apporto di irradiazione solare o di altri apporti o sottrazioni di calore, in presenza dei quali potranno ammettersi tolleranze maggiori.
- nei locali di grandi dimensioni, si effettueranno le misure in più punti ed il valore rappresentativo sarà dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti;
- tutte le fasi di collaudo dell'impianto di riscaldamento si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime, della durata di giorni 7 (sette). Dopo il predetto periodo l'impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento della durata di ore 3.
- le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale, si intendono raggiunte quando la temperatura degli ambienti con i prescritti ricambi di aria, risulti quella posta a base del calcolo con le tolleranze di legge. In corrispondenza di diverse temperature ed umidità dell'aria esterna, diverse da quelle prese a base del calcolo dell'impianto, i valori della temperatura dell'aria alle bocchette, dell'aria ambiente e della sua umidità, dovranno variare in relazione alla variazione di potenza risultante.

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Il collaudo degli impianti di climatizzazione estivi dovrà essere effettuato entro il 31 agosto della prima stagione utile dalla data di consegna dei lavori, una volta effettuate le prove e le verifiche preliminari, e dovrà essere eseguito secondo le seguenti prescrizioni:

- quale valore della temperatura esterna si deve assumere quello rilevato nelle ore di maggior soleggiamento, dalle ore 12 alle ore 16 e possibilmente con cielo non annuvolato, una volta che l'impianto abbia raggiunto le condizioni di regime; per le misure dovrà essere utilizzato un termometro posto alla bocca di presa dell'aria esterna delle unità di trattamento aria. Il rilievo dell'umidità relativa esterna dovrà essere effettuato nella stessa posizione di misura della temperatura e contemporaneamente al rilievo della temperatura e dell'umidità interna. Qualora nel giorno del collaudo si presentassero notevoli scarti della temperatura o dell'umidità relativa esterna rispetto alla medie registrata nel giorno precedente, si dovranno ripetere le prove nei giorni successivi.
- la misura dell'umidità relativa interna ed esterna dovrà essere misurata con uno psicrometro ventilato i cui due termometri dovranno avere le caratteristiche dello strumento di cui al p.to precedente;
- quale valore della temperatura interna dei locali si deve assumere quella rilevata al centro degli stessi a metri 1,50 di altezza dal pavimento, con strumento dotato di elemento sensibile schermato dall'influenza
- di eventuali effetti radianti per mezzo di una custodia a superficie speculare ma con opportuni fori tali che consentano la libera circolazione dell'aria; si intende che le condizioni termiche interne dovranno essere ottenute senza tener conto dell'apporto di irradiazione solare o di altri apporti o sottrazioni di calore, in presenza dei quali potranno ammettersi tolleranze maggiori.
- nei locali di grandi dimensioni, si effettueranno le misure in più punti ed il valore rappresentativo sarà dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti;
- sarà ammessa una tolleranza sui valori di temperatura ed umidità relativa interna progettuali rispettivamente di  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  e di  $\pm 10\%$
- le misure della portata di aria esterna e della portata immessa, effettuate negli ambienti più significativi, dovranno essere effettuate tramite anemometri a filo caldo o a mulinello con tolleranze di  $\pm 10\%$  sui valori prescritti.

## IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Il collaudo dell'impianto idrico sanitario dovrà essere effettuato in ottemperanza a quanto contenuto nella norma UNI 9182; in particolare, una volta effettuate le prove e le verifiche preliminari di cui all'Art. 10, si dovrà procedere come di seguito riportato:

- verifica della corretta installazione degli apparecchi sanitari e delle relative rubinetterie e del loro perfetto funzionamento;
- prova di erogazione acqua fredda, da effettuarsi per una durata minima di 30 minuti consecutivi aprendo contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo; la prova si riterrà superata se, in tale periodo, il flusso dell'acqua da ogni bocca rimane nei valori di calcolo con una tolleranza del 10%.
- prova di erogazione acqua calda, da effettuarsi per una durata minima di 60 minuti facendo funzionare tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo meno una; la prova si la prova si riterrà superata se, in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda viene erogata nella portata prevista con una tolleranza del 0% ed alla temperatura prevista dopo i primi 1,5 litri con una tolleranza di 1 °C.

#### IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio" e nella norma UNI 12845: "Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio".

#### IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

Preliminarmente dovranno essere effettuate tutte le prove e verifiche atte a verificare la rispondenza dei materiali e delle modalità di esecuzione alle prescrizioni progettuali, con particolare riferimento alle porzioni di rete non più accessibili a lavori ultimati. Il collaudo prevede l'effettuazione delle seguenti prove:

- prova di tenuta all'acqua, da effettuarsi isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 20 kPa per la durata

di un'ora; durante il periodo di prova non dovranno verificarsi trasudi o perdite di sorta.

- prova di evacuazione, da effettuarsi ad impianto ultimato facendo scaricare allo stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua; durante la prova l'acqua dovrà essere smaltita con regolarità e senza rigurgiti e variazioni di regime, dovendosi anche verificare la rimozione di oggetti leggeri (quali mozziconi di sigaretta, carta appallottolata, tappi di sughero, ecc.);
- prova di tenuta agli odori, da effettuarsi una volta installati gli apparecchi sanitari e dopo aver riempito i sifoni, utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa, senza che nessun odore di
- fumo penetri all'interno degli ambienti;
- prova di efficienza delle colonne e/o reti di ventilazione, controllando la tenuta dei sifoni contestualmente allo scarico del numero di apparecchi.
- Dovranno comunque essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nelle norme UNI EN 12056.