



Regione Piemonte



Comune di Buttigliera Alta



Fondazione Ordine Mauriziano

# PRECETTORIA DI SANT'ANTONIO DI RANVERSO

*Restauro e riqualificazione funzionale degli edifici  
dell'Ospedaletto antoniano*

## PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

Committente:

**Consulta Valorizzazione Beni Artistici e Culturali di Torino**

Via Fanti, 17 - 10128 Torino

Tel. 011-7741153 mail: info@consultaditorino.it



Progettazione architettonica:

**Studio Architetto Gianfranco Gritella & Associati**

Via Pianezza, 17 - 10149 Torino Tel. 011-75718226



Progettazione impianti meccanici e elettrici:

**PROECO s.s.**

Via Pigafetta, 3 - 10129 Torino Tel. 011-591647

**PROECO**

Consulenza per energia e acustica:

**Onleco s.r.l.**

Via Pigafetta, 3 - 10129 Torino Tel. 011-503054



**CSA - FM** Oggetto: **Impianti fluidomeccanici**  
**Capitolato speciale d'appalto**

Scala: -

Data: **Novembre 2015**

Elaborazione tavola: Proeco s.s.

Ing. G. Bonfante, Per. Ind. F. Pautasso, Per Ind. A. Tessari

IL COMMITTENTE

LA SOPRINTENDENZA

IL PROGETTISTA

IL CONSULENTE

## INDICE

<b>PARTE PRIMA – PRESCRIZIONI TECNICHE.....</b>	<b>6</b>
<b>1   PREMESSA.....</b>	<b>7</b>
<b>2   OGGETTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>9</b>
2.1   GENERALITA' .....	9
2.2   DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE .....	9
2.3   LIMITI DI FORNITURA.....	10
<b>3   DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>11</b>
3.1   DATI CLIMATICI .....	11
3.2   IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE .....	11
3.3   IMPIANTI IDRICOSANITARI .....	12
<b>4   ELABORATI GRAFICI.....</b>	<b>14</b>
<b>5   DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>15</b>
5.1   RISTORANTE.....	15
5.1.1   Impianto ventilconvettori .....	15
5.1.2   Impianto di ventilazione ristorante .....	15
5.1.3   Impianto di riscaldamento servizi igienici .....	15
5.1.4   Cucina e locali annessi .....	16
5.1.5   Impianto idrico sanitario.....	16
5.1.6   Impianto scarico acque reflue.....	16
5.2   CASA CUSTODE E UFFICI.....	17
5.2.1   Uffici.....	17
5.2.2   Casa custode .....	17
5.2.3   Impianto idrico sanitario.....	18
5.2.4   Impianto scarico acque reflue.....	18
5.3   ALBERGO .....	18
5.3.1   Impianto di riscaldamento e raffrescamento.....	18
5.3.2   Impianto idrico sanitario.....	19
5.3.3   Impianto scarico acque reflue.....	20
5.4   CENTRALI TECNOLOGICHE.....	20
5.4.1   Centrale termica .....	20
5.4.2   Centrale pompe di calore.....	21

5.4.3	Deposito e rete gas.....	21
5.4.4	Reti di scarico centrali tecnologiche.....	21
5.5	<b>IMPIANTI GENERALI.....</b>	<b>21</b>
5.5.1	Reti generali di alimentazione .....	21
5.5.2	Impianto scarico acque meteoriche .....	22
5.5.3	Scarico Camper.....	22
5.6	<b>ASSISTENZE EDILI ED ESCLUSIONI.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO .....</b>	<b>23</b>
6.1	<i>POMPA DI CALORE.....</i>	<i>23</i>
6.2	<i>GRUPPO TERMICO MODULARE A CONDENSAZIONE.....</i>	<i>26</i>
6.3	<i>CANNA FUMARIA SINGOLA IN ACCIAIO INOX.....</i>	<i>27</i>
6.4	<i>VALVOLA AUTOMATICA INTERCETTAZIONE GAS.....</i>	<i>28</i>
6.5	<i>VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE GAS.....</i>	<i>28</i>
6.6	<i>FILTRO GAS A CARTUCCIA.....</i>	<i>29</i>
6.7	<i>UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA.....</i>	<i>29</i>
6.8	<i>ESTRATTORI ARIA.....</i>	<i>32</i>
6.9	<i>VENTILATORE ASSIALE.....</i>	<i>32</i>
6.10	<i>SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE.....</i>	<i>33</i>
6.11	<i>ELETTROPOMPE.....</i>	<i>33</i>
6.12	<i>IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA.....</i>	<i>34</i>
6.13	<i>SISTEMA DI REGOLAZIONE.....</i>	<i>35</i>
6.14	<i>BOCCHETTE IMMISSIONE ED ESTRAZIONE ARIA, SERRANDE DI REGOLAZIONE ....</i>	<i>36</i>
6.15	<i>GRIGLIE PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE.....</i>	<i>37</i>
6.16	<i>SILENZIATORE RETTANGOLARE.....</i>	<i>38</i>
6.17	<i>SILENZIATORE CIRCOLARE.....</i>	<i>39</i>
6.18	<i>SERRANDE TAGLIAFUOCO.....</i>	<i>39</i>
6.19	<i>CONDOTTE ARIA.....</i>	<i>41</i>
6.20	<i>COIBENTAZIONE TERMICA PER CONDOTTE ARIA.....</i>	<i>44</i>
6.21	<i>COIBENTAZIONE ACUSTICA INTERNA PER CONDOTTE ARIA.....</i>	<i>44</i>
6.22	<i>COIBENTAZIONE ACUSTICA ESTERNA PER TUBAZIONI E CONDOTTE ARIA.....</i>	<i>45</i>
6.23	<i>SCHIUMA ISOLANTE PER SIGILLATURE TERMOACUSTICHE.....</i>	<i>46</i>
6.24	<i>COLLETTORE PANNELLI RADIANTI.....</i>	<i>46</i>
6.25	<i>PANNELLI RADIANTI.....</i>	<i>47</i>
6.26	<i>RADIATORI TUBOLARI IN ACCIAIO.....</i>	<i>49</i>
6.27	<i>VENTILCONVETTORI VERTICALI.....</i>	<i>49</i>
6.28	<i>VENTILCONVETTORI INCASSATI A PAVIMENTO.....</i>	<i>50</i>
6.29	<i>COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE DI ZONA.....</i>	<i>52</i>
6.30	<i>CASSETTA DI CACCIATA AD INCASSO.....</i>	<i>52</i>
6.31	<i>VALVOLAME.....</i>	<i>53</i>
6.32	<i>VALVOLE DI BILANCIAMENTO.....</i>	<i>55</i>

6.33 VALVOLE DI REGOLAZIONE PRESSIONE DIFFERENZIALE .....	56
6.34 GRUPPO DI CONTABILIZZAZIONE ENERGIA TERMICA .....	57
6.35 MISURATORE DI PORTATA ACQUA.....	57
6.36 MISURATORE DI GAS A TURBINA NON FISCALE.....	57
6.37 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	58
6.38 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO .....	59
6.39 TUBAZIONI MULTISTRATO.....	60
6.40 TUBAZIONI PREISOLATE IDONEE PER INTERRAMENTO DIRETTO .....	60
6.41 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PER CONDOTTE GAS NATURALE .....	62
6.42 TUBAZIONI DI SCARICO IN PEHD .....	62
6.43 TUBAZIONI DI SCARICO IN PVC .....	63
6.44 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA CALDA .....	64
6.45 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA E ACQUA POTABILE.....	65
6.46 STAFFAGGI, PUNTI FISSI E VERNICIATURE .....	67
6.47 DISPOSITIVI DI CONTROLLO .....	68
6.48 TARGHETTE INDICATRICI.....	68

## **PARTE SECONDA – CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA..... 69**

### **7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI..... 70**

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	70
7.2 OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE LAVORI .....	76
7.3 ONERI RELATIVI ALLA CERTIFICAZIONE LEED .....	79
7.4 ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI .....	81
7.5 COMPARTIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	83
7.6 PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI.....	88
7.7 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DELLE TUBAZIONI.....	91
7.8 SISTEMI DI REGOLAZIONE, SUPERVISIONE E DOMOTICA E CERTIFICAZIONE DELL'AUTOMAZIONE SECONDO UNI EN 15232 .....	95
7.8.1 Protocollo di comunicazione.....	95
7.8.2 Comunicazione wireless .....	98
7.8.3 Gestione apparecchi di illuminazione.....	99
7.8.4 Gestione sistemi sicurezza.....	99
7.8.5 Misura dei consumi di energia.....	99
7.8.6 Protocollo di comunicazione "application" .....	99
7.8.7 Sviluppo dell'architettura di rete.....	100
7.8.8 Identificazione dei dispositivi .....	101
7.9 ASSISTENZE EDILI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI .....	104

### **8 NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI..... 107**

8.1	NOTE GENERALI .....	107
8.2	TUBAZIONI.....	108
8.3	CANALIZZAZIONI.....	110
8.4	RIVESTIMENTI ISOLANTI .....	112
8.5	VERNICIATURE .....	113
8.6	VALVOLAME .....	113
8.7	ELETTROPOMPE.....	113
8.8	RADIATORI .....	113
8.9	BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI, SERRANDE.....	113
8.10	APPARECCHIATURE VARIE.....	114
8.11	COMPLESSI DI ACCESSORI DI COMPLETAMENTO .....	114
<b>9</b>	<b>REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI...</b>	<b>115</b>
9.1	NORME GENERALI.....	115
9.2	MODALITA' DI APPROVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....	115
9.3	CAMPIONATURE .....	118
9.4	MATERIALI IN CANTIERE .....	119
9.5	OPERE DA RICOPRIRE .....	119
<b>10</b>	<b>MODALITA' DI PROVA E COLLAUDO .....</b>	<b>120</b>
10.1	DOCUMENTAZIONE .....	120
10.2	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E FINALI.....	121
10.3	COLLAUDO DEFINITIVO.....	127
10.4	GARANZIA DELLE OPERE.....	128
10.5	ADDESTRAMENTO.....	128

## **PARTE PRIMA – PRESCRIZIONI TECNICHE**

## **1       PREMESSA**

L'oggetto del presente documento è la descrizione di tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'appalto nonché la descrizione delle modalità di esecuzione e delle norme di misurazione di ogni lavorazione, dei requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti, delle specifiche di prestazione e delle modalità di prova e collaudo.

Le descrizioni contenute nel presente documento devono intendersi integrative e complementari alle altre informazioni deducibili dagli altri documenti d'appalto con particolare riferimento agli elaborati grafici esecutivi.

Per quanto attiene la parte amministrativa si rimanda al contratto.

Le specifiche tecniche e di prestazione indicate rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Tali caratteristiche, se di carattere generale, si intendono completate ed integrate da quelle esplicitate negli elaborati grafici di progetto.

Indice delle abbreviazioni utilizzate:

- C.L. : Committente dei Lavori;
- D.L. : Direzione dei Lavori;
- A.L. : Assuntore dei Lavori.

Si ricorda espressamente che l'A.L. deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo, apportare tutte quelle integrazioni per cantierizzare il progetto (materiali di completamento, accessori di montaggio, ecc.) che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefissato.

Si stabilisce pertanto che:

- quanto risulta negli elaborati di progetto, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente una idonea valutazione dell'appalto stesso e la cantierizzazione del progetto;
- l'A.L. è tenuto ad eseguire, compresi nel prezzo a corpo contrattuale, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari finiti a regola d'arte e funzionanti;
- l'A.L. è tenuto ad eseguire, compresi nel prezzo forfettario contrattuale tutte le eventuali attività relative a collaudi parziali ed in corso d'opera di alcune porzioni di impianto, oppure consegne anticipate di alcune forniture che si rendessero necessarie per consentire il completamento di alcune lavorazioni;
- qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto (elaborati dattiloscritti e disegni) deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto tranne giudizio diverso del D.L.;

- la qualità degli impianti stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere.

L'A.L. ha comunque la responsabilità del corretto funzionamento dell'impianto ed ha l'onere della verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto, ivi comprese le verifiche relative alla diffusione del rumore prodotto verso l'ambiente esterno ai sensi della normativa vigente.

Nel caso di contrasto tra le presenti prescrizioni ed altre contenute in altri documenti di appalto, valgono sempre le condizioni più favorevoli per il C.L..



## **2 OGGETTO DELL'INTERVENTO**

### **2.1 GENERALITA'**

L'appalto ha per oggetto le opere e le provviste "a corpo" occorrenti per l'esecuzione delle opere impiantistiche meccaniche relative alla realizzazione dell'intervento di **restauro e riqualificazione degli edifici dell'Ospedaletto antoniano presso il Comune di Buttigliera Alta.**

### **2.2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

Nell'ambito del presente progetto sono previste le opere di seguito sinteticamente elencate:

#### Ristorante

- Impianto di riscaldamento/raffrescamento a ventilconvettori e ventilazione per ristorante e bar
- Impianto di riscaldamento a radiatori e ventilazione meccanica per servizi igienici e spogliatoi
- Impianto di termoventilazione per cucina
- Impianto di estrazione cappa cucina
- impianto idrico sanitario di adduzione e scarico a servizio della cucina, del bar e dei servizi igienici

#### Casa custode e uffici

- impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori a servizio degli uffici
- impianto di riscaldamento a pannelli radianti a servizio dell'alloggio custode
- impianto idrico sanitario di adduzione e scarico a servizio dei servizi igienici e della cucina dell'alloggio custode

#### Albergo

- impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori a servizio delle camere
- impianto di riscaldamento a radiatori per servizi igienici

- impianto idrico sanitario di adduzione e scarico a servizio dei servizi igienici e della cucina dell'alloggio custode

#### Centrale tecnologica

- centrale a pompa di **calore** per la produzione di acqua calda e refrigerata;
- centrale termica **a gpl**;
- centrale di pompaggio per la distribuzione dei fluidi termovettori;
- centrale idrica per il trattamento e la distribuzione dell'acqua fredda ad uso sanitario;
- centrale per la produzione e distribuzione dell'acqua calda igienico sanitaria;

#### Impianti generali

- reti generali di distribuzione fluidi termovettori
- reti generali di distribuzione acqua potabile fredda
- reti generali di distribuzione acqua calda sanitaria
- reti generali di scarico acque reflue e meteoriche
- area attrezzata per camper

### **2.3 LIMITI DI FORNITURA**

Di seguito vengono indicati i limiti di fornitura per i vari impianti descritti nel presente documento.

- Impianti di climatizzazione: completi.
- Impianti di ventilazione: completi.
- Impianti di idrico sanitari: completi con esclusione della fornitura di apparecchi sanitari e rubinetterie (previsto solo il montaggio).
- Impianti di scarico acque reflue: completi fino al perimetro del fabbricato.
- Centrali tecnologiche: complete
- Oneri e opere di allacciamento alle reti cittadine: esclusi.

### 3 DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

#### 3.1 DATI CLIMATICI

##### Ubicazione

• Nazione	Italia	
• Località	Buttiglieria Alta (TO)	
• Latitudine	45,40	N
• Longitudine	07,26	E
• Altezza sul livello del mare	414	m
• Zona climatica invernale	E	
• Gradi giorno	2975	

##### Condizioni termoigrometriche invernali

• Temperatura	-9	°C
• Umidità relativa	80	%

##### Condizioni termoigrometriche estive

• Temperatura	32	°C
• Umidità relativa	60	%

#### 3.2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

##### Condizioni termoigrometriche ambiente

• temperatura invernale	20	°C
• temperatura estiva	26	°C
• umidità relativa <b>fabbricati</b>	non controllata	

##### Ventilazione naturale dei locali privi di ventilazione meccanica

• Valore medio	0,5 vol/h	
----------------	-----------	--

##### Ventilazione meccanica

• Ristorante	40	m <sup>3</sup> /h x persona
• Cucina	60	m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
• Antibagni	8	vol/h di estrazione
• Servizi igienici	8	vol/h di estrazione

##### Requisiti di tenuta dei canali dell'aria (secondo UNI EN 13779)

• Intero impianto	Classe B	
-------------------	----------	--

##### Filtrazione dell'aria esterna (secondo UNI 10339)

• Ristorante	classe	F7
• Cucina	classe	G4

##### Carichi endogeni (Riferiti ai locali raffrescati)

• Fabbricato	15	W/m <sup>2</sup>
--------------	----	------------------

• Caffetteria	20	W/m <sup>2</sup>
• Affollamento (sensibile + latente)	134	W/persona

#### Velocità dell'aria ambiente (per i locali dotati di ventilazione meccanica)

Riferita al volume convenzionalmente occupato, così come definito dalla UNI 10339 (porzione del locale delimitata dal pavimento, da una superficie orizzontale posta ad un'altezza di 1,80 m al di sopra del pavimento e dalle superfici verticali poste a distanza di 0,60 m da ciascuna delle pareti del locale o delle apparecchiature per la climatizzazione ambientale). In tale zona le velocità massime ammesse sono:

• In fase di riscaldamento	0,15	m/s
• In fase di raffreddamento	0,20	m/s

#### Rumorosità

La rumorosità ambiente da impianti meccanici con tutte le finiture e gli arredi installati, misurata nel volume convenzionalmente occupato (posizione degli utilizzatori), così come definito dalla UNI 8199/98 (LAeq), non dovrà essere superiore a:

• Ristorante	45	dB(A)
• Uffici	45	dB(A)
• Albergo	30	dB(A)
• Locali tecnici	65	dB(A)

Ove il rumore di fondo misurato fosse superiore ai valori limite sopra indicati, la differenza tra il rumore misurato a impianti accessi e il rumore ambientale dovrà essere contenuto entro i 5 dB.

Per quanto riguarda la rumorosità generata dagli impianti al di fuori degli ambienti oggetto del presente progetto, le sorgenti di rumore sono distinte tra quelle poste all'aperto o simili a tali e quelle poste all'interno dei locali. I limiti massimi ammessi sono stabiliti rispettivamente dal DPCM 14/11/97 e del DPCM 05/12/97.

#### Tolleranze

• Temperatura	± 2	°C
• Umidità relativa	± 10	unità
• Portata aria	± 5	%
• Rumore	± 5	unità

#### Trasmittanze unitarie

Per quanto riguarda le caratteristiche di conducibilità termica degli elementi strutturali adottate nel calcolo del fabbisogno termico estivo ed invernale si rimanda alla relativa relazione specialistica.

### **3.3 IMPIANTI IDRICOSANITARI**

#### Unità di carico

Il dimensionamento della rete di alimentazione è stato effettuato con il metodo delle unità di carico (UC) secondo quanto prescritto dalla norma UNI 9182;

#### Unità di scarico

Il dimensionamento della rete di scarico è stato effettuato con il metodo delle unità di scarico (DU) secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056-2;

## 4 ELABORATI GRAFICI

Le opere a cui si fa riferimento nel presente progetto risultano illustrate nelle seguenti tavole grafiche:

TAVOLA	OGGETTO	SCALA
IM 01	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE PIANTA PIANO TERRA	1:50
IM 02	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE PIANTA PIANO PRIMO	1:50
IM 03	IMPIANTI DI VENTILAZIONE PIANTA PIANO TERRA E PRIMO	1:50
IM 04	IMPIANTI IDRICOSANITARI RETI DI ALIMENTAZIONE PIANTA PIANO TERRA	1:50
IM 05	IMPIANTI IDRICOSANITARI RETI DI ALIMENTAZIONE PIANTA PIANO PRIMO	1:50
IM 06	IMPIANTI IDRICOSANITARI RETI DI SCARICO PIANTA PIANO TERRA	1:50
IM 07	IMPIANTI IDRICOSANITARI RETI DI SCARICO PIANTA PIANO PRIMO	1:50
IM 08	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E IDRICOSANITARI SCHEMA FUNZIONALE	--
IM 09	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E IDRICOSANITARI PIANTA CENTRALE TECNOLOGICA	1:50
IM 10	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E IDRICOSANITARI PLANIMETRIA GENERALE	1:250

## **5 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Le attività descritte nei paragrafi che seguono, verranno realizzate secondo le tempistiche individuate nel programma generale delle opere.

### **5.1 RISTORANTE**

#### **5.1.1 Impianto ventilconvettori**

Per il riscaldamento e raffrescamento del ristorante e del bar è previsto un impianto costituito da ventilconvettori alimentati tramite una distribuzione dei fluidi a due tubi, con inversione stagionale centralizzata.

Sono previste le seguenti tipologie di apparecchi:

- Ventilconvettori da incasso a pavimento, al piano terreno, ciascuno costituito da contenitore in acciaio completo di batteria, ventilatore a velocità variabile, filtro rigenerabile, vaschetta raccogli condensa, griglia pedonabile in alluminio brunito.
- Ventilconvettori verticali a pavimento con carenatura e piedini nel soppalco, ciascuno completo di filtro acrilico rigenerabile, ventilatore centrifugo a tre velocità, semplice batteria, bacinella raccolta condensa

La rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino ai collettori, dovrà essere realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

I collegamenti ai singoli apparecchi, a valle dei collettori, dovranno essere eseguiti mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi alla legge 10/91, passanti nel sottofondo del sottopavimento e prive di giunzioni intermedie. Ogni derivazione dovrà essere provvista di valvole di intercettazione.

Le tubazioni di raccolta condensa saranno realizzate in polietilene ad alta densità con giunzioni termosaldate, con percorso analogo alle reti di alimentazione e saranno riportate fino all'esterno dell'edificio per essere connesse alla rete di scarico acque meteoriche

#### **5.1.2 Impianto di ventilazione ristorante**

La sala del ristorante sarà dotata di un impianto di immissione ed estrazione dell'aria dedicato.

L'impianto sarà costituito da canalizzazioni circolari in lamiera preverniciata, microforate, passanti in vista a soffitto del locale, connesse ad una unità di trattamento aria ubicata nel sottotetto dell'appartamento del custode, alimentata dalle tubazioni acqua/refrigerata a servizio del circuito ventilconvettori

#### **5.1.3 Impianto di riscaldamento servizi igienici**

I servizi igienici e gli spogliatoi verranno riscaldati mediante radiatori a colonnine in acciaio preverniciati, provvisti di valvola termostatica e detentore.

in corrispondenza di ogni blocco servizi, o gruppo di terminali, si prevede l'installazione di una coppia di collettori di distribuzione di zona ubicati in cassetta ispezionabile, alimentata dalla rete generale, mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi a alla legge 10/91 passanti sottopavimento e prive di giunzioni intermedie.

I collegamenti dai collettori ai singoli radiatori dovranno essere eseguiti mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi a alla legge 10/91, passanti sottopavimento, prive di giunzioni intermedie, con risalite in traccia a parete fino ai rispettivi attacchi.

La rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino ai collettori, sarà realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

#### 5.1.4 Cucina e locali annessi

Per la zona cucina è previsto un impianto di termoventilazione provvisto di diffusori di mandata facente capo ad un'unità di trattamento aria ubicata a soffitto del locale, completa di filtro, batteria a recupero, batteria riscaldante e ventilatore, alimentata dalle tubazioni acqua calda a servizio del circuito radiatori

L'aria immessa verrà estratta dalla cappa provvista di gruppo di ventilante con filtro antigrasso, sezione a carboni attivi e batteria di recupero calore connessa al termoventilatore di mandata.

L'immissione e l'estrazione dell'aria verrà effettuata mediante canalizzazioni in acciaio inox, con giunzioni flangiate a tenuta.

#### 5.1.5 Impianto idrico sanitario

Le reti di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo, in arrivo dal pozzetto di connessione con la rete generale, saranno realizzate in acciaio zincato tipo Mannesmann con giunzioni filettate, coibentate termicamente,

In corrispondenza di ogni blocco servizi o di un gruppo di apparecchi sarà installato un collettore di distribuzione, ciascuno provvisto di valvola di intercettazione ad incasso.

A valle dei collettori le reti di alimentazione locale, incassate sottopavimento, verranno eseguite mediante tubazioni multistrato idonee per impianti idrosanitari, coibentate termicamente, complete di raccordi ed accessori per il collegamento degli apparecchi.

Le reti generali e le colonne montanti verranno realizzate tramite tubazioni in acciaio senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240, con giunzioni filettate, coibentate e rifinite con lamierino d'alluminio nei tratti in vista.

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

#### 5.1.6 Impianto scarico acque reflue

Il sistema sarà composto da un insieme di tubazioni (diramazioni, colonne, collettori) realizzati in polietilene ad alta densità che collegheranno tutti gli apparecchi sanitari alla rete generale passante all'esterno.



Le reti saranno complete di ogni accessorio necessario come: curve, braghe semplici e doppie, riduzioni concentriche ed eccentriche, manicotti, giunti, pezzi di ispezione, ecc.

Le diramazioni, ovvero tutti i tratti prevalentemente orizzontali che collegano i sifoni degli apparecchi alle colonne di scarico, così come le reti generali passanti all'esterno dovranno avere una pendenza non inferiore a 1,5%.

La rete di scarico a servizio della cucina dovrà essere provvista di un serbatoio di separazione dei grassi

## **5.2 CASA CUSTODE E UFFICI**

### **5.2.1 Uffici**

Per il riscaldamento e raffrescamento degli uffici è previsto un impianto costituito da ventilconvettori alimentati tramite una distribuzione dei fluidi a due tubi, con inversione stagionale centralizzata.

Sono previste apparecchi verticali a pavimento con carenatura e piedini, ciascuno completo di filtro acrilico rigenerabile, ventilatore centrifugo a tre velocità, semplice batteria, bacinella raccolta condensa

La rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino ai collettori, dovrà essere realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

I collegamenti ai singoli apparecchi, a valle dei collettori, dovranno essere eseguiti mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi alla legge 10/91, passanti nel sottofondo del sottopavimento e prive di giunzioni intermedie. Ogni derivazione dovrà essere provvista di valvole di intercettazione.

I percorsi di tutte le tubazioni dovranno essere attentamente verificati con quelli relativi ad altri impianti (condotte aria, impianti elettrici e speciali), al fine di risolvere eventuali interferenze.

Le tubazioni di raccolta condensa saranno realizzate in polietilene ad alta densità con giunzioni termosaldate, con percorso analogo alle reti di alimentazione e saranno riportate fino all'esterno dell'edificio per essere connesse alla rete di scarico acque meteoriche

### **5.2.2 Casa custode**

Per il riscaldamento della casa del custode è previsto un impianto pannelli radianti che sarà costituito da un pacchetto da realizzare al di sopra della soletta strutturale, così definito (dal basso verso l'alto):

- massetto alleggerito per il contenimento degli impianti idraulici ed elettrici principali
- isolante preformato con barriera al vapore (spessore isolante 3 cm, spessore totale 4,8);
- tubazioni in polietilene reticolato Ø 17 mm (PEXc);
- massetto con impasto fluido additivato con prodotti chimici specifici (spessore minimo 4 cm);
- pavimentazione.

L'isolante e il massetto soprastante dovranno essere separati dalle murature circostanti mediante idonea cornice isolante (giunti periferici).

Nella realizzazione dell'impianto dovranno inoltre essere previsti adeguati giunti di dilatazione principali (in corrispondenza dei giunti strutturali) e di taglio (in corrispondenza delle porte).

Il servizio igienico dell'appartamento verrà riscaldato mediante un radiatore termoarredo.

L'alimentazione dei circuiti avverrà mediante un collettore connesso alla rete generale esterna; la rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino al collettore, sarà realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

#### 5.2.3 Impianto idrico sanitario

Le reti di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo, in arrivo dal pozzetto di connessione con la rete generale, saranno realizzate in acciaio zincato tipo Mannesmann con giunzioni filettate, coibentate termicamente,

In corrispondenza di ogni blocco servizi o di un gruppo di apparecchi sarà installato un collettore di distribuzione, ciascuno provvisto di valvola di intercettazione ad incasso.

A valle dei collettori le reti di alimentazione locale, incassate sottopavimento, verranno eseguite mediante tubazioni multistrato idonee per impianti idrosanitari, coibentate termicamente, complete di raccordi ed accessori per il collegamento degli apparecchi.

Le reti generali e le colonne montanti verranno realizzate tramite tubazioni in acciaio senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240, con giunzioni filettate, coibentate e rifinite con lamierino d'alluminio nei tratti in vista.

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

#### 5.2.4 Impianto scarico acque reflue

Il sistema sarà composto da un insieme di tubazioni (diramazioni, colonne, collettori) realizzati in polietilene ad alta densità che collegheranno tutti gli apparecchi sanitari alla rete generale passante all'esterno.

Le reti saranno complete di ogni accessorio necessario come: curve, braghe semplici e doppie, riduzioni concentriche ed eccentriche, manicotti, giunti, pezzi di ispezione, ecc.

Le diramazioni, ovvero tutti i tratti prevalentemente orizzontali che collegano i sifoni degli apparecchi alle colonne di scarico, così come le reti generali passanti all'esterno dovranno avere una pendenza non inferiore a 1,5%.

### **5.3 ALBERGO**

#### 5.3.1 Impianto di riscaldamento e raffrescamento

Per il riscaldamento e raffrescamento delle camere, nonché delle aree comuni, previsto un impianto costituito da ventilconvettori alimentati tramite una distribuzione dei fluidi a due tubi, con inversione stagionale centralizzata.

Sono previste apparecchi verticali a pavimento con carenatura e piedini, ciascuno completo di filtro acrilico rigenerabile, ventilatore centrifugo a tre velocità, semplice batteria, bacinella raccolta condensa

La rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino ai collettori, dovrà essere realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

I collegamenti ai singoli apparecchi, a valle dei collettori, dovranno essere eseguiti mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi alla legge 10/91, passanti nel sottofondo del sottopavimento e prive di giunzioni intermedie. Ogni derivazione dovrà essere provvista di valvole di intercettazione.

Le tubazioni di raccolta condensa saranno realizzate in polietilene ad alta densità con giunzioni termosaldate, con percorso analogo alle reti di alimentazione e saranno riportate fino all'esterno dell'edificio per essere connesse alla rete di scarico acque meteoriche

I servizi igienici e verranno riscaldati mediante radiatori a colonnine in acciaio preverniciati, provvisti di valvola termostatica e detentore.

In corrispondenza di ogni blocco servizi, o gruppo di terminali, si prevede l'installazione di una coppia di collettori di distribuzione di zona ubicati in cassetta ispezionabile, alimentata dalla rete generale, mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi alla legge 10/91 passanti sottopavimento e prive di giunzioni intermedie.

I collegamenti dai collettori ai singoli radiatori dovranno essere eseguiti mediante tubazioni metalplastiche multistrato precoibentate conformi alla legge 10/91, passanti sottopavimento, prive di giunzioni intermedie, con risalite in traccia a parete fino ai rispettivi attacchi.

La rete di distribuzione principale, a partire dal pozzetto di connessione con la rete generale, fino ai collettori, sarà realizzata con tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio nei tratti passanti in vista o all'esterno.

### 5.3.2 Impianto idrico sanitario

Le reti di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo, in arrivo dal pozzetto di connessione con la rete generale, saranno realizzate in acciaio zincato tipo Mannesmann con giunzioni filettate, coibentate termicamente,

In corrispondenza di ogni blocco servizi o di un gruppo di apparecchi sarà installato un collettore di distribuzione, ciascuno provvisto di valvola di intercettazione ad incasso.

A valle dei collettori le reti di alimentazione locale, incassate sottopavimento, verranno eseguite mediante tubazioni multistrato idonee per impianti idrosanitari, coibentate termicamente, complete di raccordi ed accessori per il collegamento degli apparecchi.

Le reti generali e le colonne montanti verranno realizzate tramite tubazioni in acciaio senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240, con giunzioni filettate, coibentate e rifinite con lamierino d'alluminio nei tratti in vista.

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

#### **5.3.3 Impianto scarico acque reflue**

Il sistema sarà composto da un insieme di tubazioni (diramazioni, colonne, collettori) realizzati in polietilene ad alta densità che collegheranno tutti gli apparecchi sanitari alla rete generale passante all'esterno.

Le reti saranno complete di ogni accessorio necessario come: curve, braghe semplici e doppie, riduzioni concentriche ed eccentriche, manicotti, giunti, pezzi di ispezione, ecc.

Le diramazioni, ovvero tutti i tratti prevalentemente orizzontali che collegano i sifoni degli apparecchi alle colonne di scarico, così come le reti generali passanti all'esterno dovranno avere una pendenza non inferiore a 1,5%.

### **5.4 CENTRALI TECNOLOGICHE**

#### **5.4.1 Centrale termica**

Al suo interno si prevede l'installazione dei seguenti componenti principali:

- N. 1 generatore a condensazione funzionante a GPL completo di bruciatore a premiscelazione modulante a bassa emissione di NOx, elettropompa centrifuga ed accessori
- Rete di alimentazione gas completa di accessori
- N. 1 camino ad elementi componibili in acciaio inox a doppia parete sfociante sulla copertura, completo di terminale, faldaleria ed accessori.
- Sistema di neutralizzazione e scarico condensa.
- Predisposizione per installazione secondo generatore
- Separatore idraulico verticale

All'interno della centrale si prevede inoltre l'installazione di:

- Collettori generali di mandata e ritorno acqua calda, completi di saracinesche di intercettazione ed accessori.
- Collettori generali di mandata e ritorno acqua calda/refrigerata, completi di saracinesche di intercettazione ed accessori.
- Elettropompe gemellari elettroniche complete di saracinesche di intercettazione ed accessori
  - circuito produzione acqua calda sanitaria;
  - circuito utenze acqua calda;
  - circuito utenze acqua calda/refrigerata;
  - circuito ricircolo acqua calda sanitaria camere;
  - circuito ricircolo acqua calda sanitaria cucina;
- Vasi di espansione chiusi
- Collettore generale distribuzione acqua potabile;
- Collettore generale distribuzione acqua calda sanitaria;
- Bollitore con scambiatore estraibile per produzione acqua calda sanitaria
- N. 2 filtri dissabbiatori su arrivo acqua potabile fredda;

- Addolcitore a scambio ionico a doppia colonna a funzionamento automatico con rigenerazione volumetrica alternata completo di serbatoio salamoia ed accessori
- N. 2 stazioni di dosaggio prodotti condizionanti ciascuna costituita da serbatoio prodotto e pompa dosatrice, azionata da contatore ad impulsi.

I collegamenti tra i vari componenti dovranno essere realizzati con:

- Circuiti riscaldamento e raffreddamento: tubazioni e con collettori in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio
- Circuiti acqua potabile e trattata: tubazioni in acciaio senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240, con giunzioni filettate coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio.

#### 5.4.2 Centrale pompe di calore

In uno spazio scoperto adiacente alla centrale termica si prevede l'installazione di una pompa di calore elettrica per la produzione di acqua calda e refrigerata, completa di gruppo idronico. La centrale è dimensionata per prevedere la futura installazione di un secondo apparecchio per futuri eventuali ampliamenti

Il gruppo verrà collegato ai collettori di mandata e ritorno acqua calda/refrigerata ubicati all'interno della centrale termica mediante tubazioni in acciaio Fe 330, senza saldatura o saldati, secondo UNI EN 10255 o UNI EN 10216, a seconda dei diametri, coibentati e rifiniti con lamierino d'alluminio.

#### 5.4.3 Deposito e rete gas

Per alimentare la centrale termica, nonché gli apparecchi della cucina ristorante e della casa del custode si prevede l'installazione di un serbatoio di gpl interrato, ubicato nell'area verde in prossimità dalla centrale termica.

Il serbatoio sarà completo di tutti gli accessori di controllo, sicurezza e di regolazione della pressione necessari per garantire il regolare funzionamento .

A valle del gruppo di riduzione si deriveranno tre tubazioni gas separate, per alimentare le varie utenze, realizzate in polietilene ad alta densità passanti interrate

#### 5.4.4 Reti di scarico centrali tecnologiche

All'interno delle centrali tecnologiche dovranno essere previste delle reti di scarico realizzate mediante tubazioni in polietilene ad alta densità, con giunzioni termosaldate, per il collegamento di tutti i punti di scarico previsti (griglie a pavimento, collettori, valvole di sicurezza, spurghi, svuotamento reti di distribuzione ed apparecchiature, addolcitore, etc.) con la rete generale di scarico.

Al fine di evitare la risalita di odori dalla rete il personale di conduzione e manutenzione degli impianti dovrà avere cura di riempire periodicamente di acqua le pilette a pavimento.

### 5.5 **IMPIANTI GENERALI**

#### 5.5.1 Reti generali di alimentazione

Per l'alimentazione delle utenze distribuite nelle varie zone del complesso si prevede la realizzazione di una rete di distribuzione generale, passante interrata, costituita da tubazioni preisolate idonee all'interramento diretto, oppure da tubazioni in PEHD per fluidi in pressione

In particolare si prevede:

- Mandata/ritorno utenze acqua calda;
- Mandata/ritorno utenze acqua calda/refrigerata;
- Mandata acqua calda sanitaria camere;
- Ricircolo acqua calda sanitaria camere;
- Mandata acqua calda sanitaria cucina;
- Ricircolo acqua calda sanitaria cucina;
- Mandata acqua potabile fredda
- Arrivo generale acqua potabile dal contatore

Nei pressi dell'ingresso di ogni fabbricato servito si prevede la realizzazione di un pozzetto all'interno del quale si installeranno i sistemi di contabilizzazione dell'energia termica e frigorifera nonché dell'acqua fredda e calda utilizzata da ogni utenza.

#### 5.5.2 Impianto scarico acque meteoriche

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta e scarico delle acque meteoriche a partire dai tratti verticali dei nuovi pluviali nonché da una serie di pozzetti a pavimento.

La rete dovrà essere connessa alla roggia passante all'esterno del muro di cinta del complesso.

Le tubazioni saranno realizzate in PVC con giunti a bicchiere con guarnizioni, complete di ogni accessorio necessario come: curve, braghe, riduzioni concentriche ed eccentriche, manicotti, giunti, pezzi di ispezione, ecc.

I tratti suborizzontali dovranno avere una pendenza non inferiore a 1,0%.

#### 5.5.3 Scarico Camper

Nei pressi della zona di sosta destinata ai camper si prevede la realizzazione di un'area attrezzata costituita da:

- Colonnina di rifornimento acqua
- Colonnina di scarico per cassette estraibili
- Pozzetto scarico per camper completo di piatto di scarico in acciaio inox con ugelli di lavaggio
- Serbatoio di stoccaggio interrato in cls a tenuta competo di ispezione

### **5.6 ASSISTENZE EDILI ED ESCLUSIONI**

Tutte le opere accessorie e di assistenza edile necessarie alla posa degli impianti sono comprese nell'appalto generale delle opere comprendente sia le opere impiantistiche che le opere edili. Nel merito della natura e consistenza delle assistenze edili si rimanda allo specifico paragrafo del capitolo "MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI" del presente documento.

## **6 SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO**

### **6.1 POMPA DI CALORE**

Refrigeratore d'acqua con compressori scroll, con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali, funzionante con refrigerante ecologico, completo di controllo a microprocessore e di modulo idronico, adatto all'installazione esterna, funzionamento a pompa di calore con inversione di ciclo lato gas .

#### Compressore

Primo circuito: compressore ermetico scroll comandato da inverter, completo di protezione del motore contro le sovratemperatures, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore.

Secondo circuito: compressore ermetico scroll a spirale orbitante, completo di protezione del motore contro le sovratemperatures, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore.

#### Struttura

Struttura portante realizzata in lamiera Zinco-Magnesio che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed una elevata resistenza alla corrosione nel tempo.

#### Pannellatura

Pannellatura esterna in zinco-magnesio preverniciato che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità

#### Scambiatore interno

Scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX (AISI 316) con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa.

Lo scambiatore è completo di:

- pressostato differenziale lato acqua
- resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

#### Scambiatore esterno

Scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con trattamento idrofilico e con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

### Ventilatori

Ventilatori elicoidali con pale profilate a falce con "Winglets" alla fine, direttamente accoppiati al motore a controllo elettronico (IP54), azionato dalla continua commutazione magnetica dello statore. L'assenza di spazzole (brushless) e la particolare alimentazione ne aumentano sia la vita utile che l'efficienza. I consumi si riducono così anche del 50%. I ventilatori sono alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro e sono dotati di griglie antinfortunistiche. Forniti con regolazione a velocità variabile.

### Circuito frigorifero

Doppio circuito frigorifero completo, per ogni circuito, di:

- filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido
- pressostato di sicurezza alta pressione
- trasduttore di bassa pressione
- ricevitore di liquido
- separatore di liquido
- sonda temperatura refrigerante
- valvola di espansione termostatica elettronica
- valvola di inversione del ciclo a 4 vie
- valvola di sicurezza per alta pressione

### Quadro elettrico

La sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale blocco porta
- trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario
- magnetotermico protezione compressore scroll on-off
- fusibili protezione compressore scroll inverter
- inverter, completo di protezione termica, per controllo e regolazione continua dei giri del compressore scroll modulante
- fusibili protezione ventilatori e protezione termica
- contattore comando compressore scroll on-off

La sezione di controllo comprende:

- terminale di interfaccia con display grafico
- funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri
- tasti per controllo ON/OFF, modalità di funzionamento caldo e freddo, reset allarmi.
- regolazione proporzionale-integrale della temperatura dell'acqua
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- compensazione del set point in funzione della temperatura dell'aria esterna
- gestione accensione unità da locale o da remoto (seriale)
- scheda di comunicazione BACnet
- protezione antigelo lato acqua
- protezione e temporizzazione compressore
- funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante



- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto
- controllo rotazione automatica avviamenti compressori
- visualizzazione ore funzionamento compressore
- comando ON/OFF a distanza
- relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo
- ingresso per demand limit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V)
- ingresso digitale per abilitazione doppio set point
- contatti puliti per stato compressori
- monitore di fase

### Regolazione elettronica

La regolazione elettronica permette di gestire in modo affidabile l'unità in funzione del carico richiesto.

L'attivazione dei gradini dei compressori avviene favorendo la massima efficienza e gestendo al meglio la gestione del compressore ad inverter.

Il compressore ad inverter viene attivato per primo modulando la potenza in funzione della temperatura di ritorno dall'impianto e controllando la temperatura in mandata con regolazione di tipo PID.

### Controlli principali

- Controllo della temperatura dell'acqua in uscita con algoritmo PID: mantiene la temperatura media di uscita al valore di set impostato.
- Differenziale di accensione autoadattativo: garantisce i tempi minimi di funzionamento del compressore in sistemi con basso contenuto d'acqua.
- Compensazione del set-point con la temperatura esterna
- Controllo di condensazione basato sulla pressione
- Preallarmi a reset automatico: in caso di allarme è consentito un certo numero di ripartenze prima del blocco definitivo
- Conteggio ore funzionamento compressore
- Conteggio spunti compressore
- Controllo e gestione continua delle condizioni di lavoro dei compressori per garantire il funzionamento dell'unità anche in condizioni di lavoro estreme
- Controllo temperatura dell'acqua all'utilizzo per prevenire la ghiacciatura delle tubazioni
- Funzione "Anti neve": in caso di abbondanti nevicate previene il deposito di neve su ventilatori
- Storico allarmi
- Autostart dopo caduta di tensione
- Controllo locale o remoto

### Visualizzazione dello stato dell'unità

Attraverso l'interfaccia utente è possibile visualizzare:

- stato e modo di funzionamento delle unità
- temperatura ingresso/uscita acqua
- temperatura aria esterna
- temperature e pressioni del circuito frigorifero (circuito 1 e 2)
- segnalazione allarmi e anomalie in corso

## MODULO IDRONICO

La configurazione prevede 2 elettropompe di tipo centrifugo disposte in parallelo comandate da inverter, con corpo e girante in acciaio AISI 304, e componentistica secondo legenda sullo schema idraulico riportato.

Tutti gli attacchi acqua sono Victaulic.

Le elettropompe sono dotate di motore elettrico trifase con grado di protezione IP55 e complete di guscio isolante in termoformato.

La regolazione, deve essere in grado di modulare il numero di giri delle pompe mantenendo costante la portata d'acqua che attraversa lo scambiatore interno compensando le perdite di carico del circuito esterno alla macchina.

In caso di temporanea indisponibilità di una delle due pompe, garantisce circa l'80% della portata nominale.

## **6.2 GRUPPO TERMICO MODULARE A CONDENSAZIONE**

Tipo BALTUR mod Smile Energy MK o equivalente

Gruppo termico modulare a condensazione costituito da quattro generatori pansili funzionanti a metano, con bruciatori gas premiscelati ad alto rendimento.

L'intero sistema può modulare in modo continuo dalla minima potenza del singolo generatore fino alla massima di tutti i generatori in funzione.

Il generatore è di classe 5 per quanto riguarda le emissioni degli ossidi di azoto (NOx).

### CARATTERISTICHE GENERALI

- Modulo termico di tipo C (Generatore di calore a condensazione totalmente stagno rispetto l'ambiente) con:
- Corpo caldaia in acciaio INOX.
- Protezione elettrica IPX5D: può essere installata all'interno e all'esterno in luogo parzialmente protetto.
- Bruciatore ad aria soffiata a premiscelazione totale con emissioni di NOx in classe 5.
- Riduzioni delle accensioni e spegnimenti, grazie a una modulazione di fiamma, che va dal 12% al 100% della potenza massima
- Funzionamento a temperatura scorrevole
- Unica scheda elettronica a microprocessore di controllo e display LCD retroilluminato.
- Sensori NTC per il rilevamento temperature di mandata e ritorno.
- Circolatore a modulazione elettronica ad alta prevalenza.
- Funzioni antigelo, antibloccaggio circolatore con post circolazione.
- Funzione spazzacamino e antilegionella.

- Diagnostica completa delle funzioni con segnalazione degli eventuali blocchi. Predisposizione per il funzionamento in batteria e al sistema di sicurezza INAIL. Valvola di sicurezza idraulica da 3bar omologata CE/TUV.
- Predisposizione valvola deviatrice opzionale a tre vie, per commutazione Riscaldamento/Sanitario, con sonda per controllo temperatura bollitore remoto (predisposizione per comando circolatore esterno ACS,).
- Programmazione oraria preparazione bollitore.
- Sifone per scarico della condensa.
- Attacchi per condotti di aspirazione aria e scarico fumi con prese di controllo combustione.
- Gestione solare direttamente dalla caldaia con scheda aggiuntiva.
- Gestione zona miscelata dalla caldaia con scheda aggiuntiva controllo 3 punti).
- Predisposizione per controllo (0-10 Volt) per installazione singola

### **6.3 CANNA FUMARIA SINGOLA IN ACCIAIO INOX**

Canna fumaria in acciaio inox composta da elementi di rettilinei modulari prefabbricati a doppia parete con interposto materiale coibente, completa di curve, raccorderia pezzi speciali, scarico condensa, staffe , fascette di giunzione, terminale di scarico ed accessori.

La parete esterna sarà in acciaio inox AISI 304

La parete interna sarà in acciaio inox AISI 316L

Il materiale coibente sarà ad alta densità, resistente alla temperatura di uscita dei fumi ed avrà una conducibilità termica non superiore a 0,045 W/m°K ed uno spessore minimo di 50 mm.

La canna fumaria sarà completa di piastra con pirometro e foro  $\varnothing$  50 mm per prelievo campioni di fumo e di sportello di ispezione alla base

Le giunzioni saranno perfettamente a tenuta di fumo e di condensa con sistema d'innesto a bicchiere con bloccaggio garantito da fascette a doppia gola e doppio effetto (statico e meccanico).

La canna dovrà essere fissata alla struttura dell'edificio a mezzo di apposite staffe con interasse massimo 3,0 m. in alternativa dovrà essere prevista una apposita struttura di sostegno a traliccio in ferro o in acciaio.

Il terminale di scarico dovrà essere posizionato ad una quota superiore di 1 m rispetto a tutte le strutture circostanti nel raggio di 8 m .

Il dimensionamento dovrà essere effettuato in base alla norma UNI EN 13384-2.

## **6.4 VALVOLA AUTOMATICA INTERCETTAZIONE GAS**

La valvola automatica di intercettazione gas naturale installata sulla tubazione gas all'esterno della centrale dovrà essere di primaria marca, adatta al funzionamento continuativo all'esterno (all'azione degli agenti atmosferici).

Dovrà essere completa di servocomando con chiusura di sicurezza istantanea in caso di mancanza di tensione.

Il tempo di chiusura dovrà essere inferiore ad 1 secondo.

### CARATTERISTICHE TECNICHE:

• Corpo valvola	Al Si
• Servocomando	Al Si
• Attacchi flangiati per Ø superiori	filettati fino a Ø 2"
• Pressione massima esercizio	200 mbar
• Tempo chiusura	< 1 s
• Tempo apertura	< 1 s
• Temperatura di esercizio	-20 °C ÷ +40 °C
• Tensione alimentazione	220 ÷ 240 V 50 Hz
• Grado di protezione	IP 54
• Perdita di carico ammissibile alla portata richiesta dall'impianto	50 Pa

## **6.5 VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE GAS**

Per le linee con diametro fino a 4" (DN 100), dovranno essere impiegate valvole a sfera a passaggio totale con doppia guarnizione di tenuta, sfera cromata, albero di manovra in acciaio inox con doppia guarnizione.

Il comando manuale sarà del tipo a leva, manovra con un quarto di giro.

Attacchi filettati per diametri fino a 2" (DN 50), flangiati per diametri superiori.

### CARATTERISTICHE:

• pressione di esercizio:	10	bar
• attacchi:	flangiati	PN16
• corpo:	ghisa	
• guarnizione:	PTFE (teflon)	
• sfera:	acciaio cromato	

Per linee con diametro superiore a 4" (DN 100), dovranno essere utilizzate valvole a farfalla a perfetta tenuta pneumatica con doppia guarnizione di tenuta, sede sferica cromata; albero di manovra in acciaio inox dotato di doppia guarnizione.

Il comando manuale dovrà essere del tipo a leva con arresto in varie posizioni intermedie mediante agevole maniglia a pinza e disco dentellato.

Caratteristiche:

- |                           |                         |      |
|---------------------------|-------------------------|------|
| • pressione di esercizio: | 10                      | bar  |
| • attacchi:               | flangiati               | PN10 |
| • corpo:                  | ghisa                   |      |
| • guarnizioni:            | elastomeri (Perbunan-N) |      |
| • farfalla:               | ghisa                   |      |

## **6.6      *FILTRO GAS A CARTUCCIA***

Il filtro dovrà essere di primaria casa, completo di cartuccia con elevato potere filtrante, di facile pulizia, corredato di prese di pressione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| • Corpo   | in alluminio                 |
| • Attacchi  | filettati fino a Ø 2"        |
|   | flangiati per Ø superiori    |
| • Cartuccia   | materassino in polipropilene |
| • Potere filtrante  | 50 micron                    |
| • Pressione massima esercizio   | 1 bar                        |
| • Temperatura di esercizio  | -20°C ÷ +80°C                |
| • Perdita di carico ammissibile<br>alla portata richiesta dall'impianto | 50 Pa                        |

## **6.7      *UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA***

Unità di trattamento aria (UTA), ad elementi componibili, idonea all'installazione diretta all'esterno, avente componenti e dimensioni di ingombro riportate sui disegni e le seguenti caratteristiche generali. Le UTA dovranno garantire caratteristiche di tenuta certificate equivalenti alla classe di tenuta richiesta per le canalizzazioni dell'aria ai sensi della norma UNI EN 13779.

STRUTTURA

La struttura portante dovrà essere costituita da profili cavi ricavati mediante estrusione di lega d'alluminio UNI 3569. Le viterie di fissaggio in acciaio inox saranno a scomparsa nel profilo al fine di avere all'interno superfici lisce. Elementi d'angolo in nylon.

Tra struttura ed involucro dovrà essere interposta una guarnizione in neoprene per garantire la tenuta.

INVOLUCRO

La struttura sarà completata esternamente da pannellature spessore minimo 40 mm normalmente ricavate da due lamiere pressopiegate a scatola e iniettate a caldo con

poliuretano densità 40/50 kg/m<sup>3</sup>, coefficiente di trasmissione 0,0005 kW/m<sup>2</sup>h°C, e classe 1 di reazione al fuoco certificata.

Le lamiere costituenti l'involucro saranno in alluminio internamente e preplastificate esternamente. Il colore esterno dovrà essere sottoposto ad approvazione della D.L. L'accessibilità a tutte le parti soggette a manutenzione o ispezione (ventilatore, filtri, etc.) dovrà essere garantito mediante ampi sportelli di accesso completi di maniglie e cerniere

#### SERRANDE

Le serrande dovranno essere costituite da una intelaiatura e da una serie di alette in acciaio zincato o estruse in alluminio UNI 3569; Le alette saranno a movimento contrapposto ruotanti su bussole di nylon e munite di guarnizioni di tenuta PVC, mentre nella zona di imperniatura strisciano a tenuta su una lamina flessibile di acciaio inox.

Il comando della serranda può essere manuale o motorizzato; albero diam. 12 mm idoneo per servocomandi reperibili da commercio.

#### FILTRI PIANI

Di tipo pieghettato costituiti da telaio in lamiera zincata, di tipo apribile, con setto filtrante in tessuto sintetico rigenerabile tenuto a sandwich tra due reti elettrosaldate zincate. Pieghettatura con superficie doppia di quella frontale, efficienza non inferiore a G3.

Rigenerabili secondo istruzioni del costruttore.

#### FILTRI A TASCHE

Costituiti da telaio a tenuta in lamiera zincata con tasche rigide o flosce in materiale sintetico o fibra di vetro; efficienza non inferiore a F7.

#### BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO

Le batterie impiegate saranno a pacco alettato con passo tra i tubi 60 mm. Tubi in rame diametro 16 mm spessore 0,41 mm per acqua fino a 140 °C e 0,75 mm per temperature superiori. Alette in alluminio spessore 0,12 mm con passi da 2 a 7 mm, fissate mediante mandrinatura meccanica del tubo.

Telaio in acciaio zincato e piastre tubiere con collarini per evitare rotture per scorrimento dovute a dilatazioni termiche del tubo di rame.

Collettori di acciaio tipo MANNESMANN con attacchi filettati; a richiesta flangiati e con controflange.

Ogni batteria sarà collaudata mediante immersione in acqua e insufflaggio aria a 30 bar.

Le batterie dovranno essere facilmente ispezionabili ed estraibili dal lato frontale dell'unità.

Inferiormente alla batteria di raffreddamento si dovrà prevedere il bacino di raccolta condensa completo di scarico filettato.

A monte ed a valle di ogni batteria dovrà essere previsto un adeguato spazio per l'inserimento delle sonde del sistema di regolazione.

#### SEZIONE DI UMIDIFICAZIONE

Se presente sarà costituita da una sezione predisposta per l'inserimento di un distributore di vapore realizzata in lega di alluminio.

A completamento della sezione di umidificazione è previsto l'eliminatore di gocce, costituito da setti a più pieghe in PERALUMAN pressopiegati a profilo speciale, che permette di ottenere un elevato rendimento con modesta perdita di carico lato aria.

#### SEZIONE VENTILANTE

Ventilatore centrifugo a singola aspirazione direttamente accoppiato.

Girante centrifuga realizzata in alluminio con 7 pale curve indietro saldate, energeticamente ottimizzate per funzionare senza coclea, grazie allo speciale design di pala con diffusore rotante, per il recupero dell'energia statica, per più elevata efficienza ed ottimale comportamento acustico.

Bilanciatura statica e dinamica dell'intero assieme (motore/girante), realizzata in accordo alla norma DIN ISO 1940. Grado di bilanciatura G6.3.

Motore a rotore esterno a commutazione elettronica (EC), con elettronica integrata e protetta dal sovraccarico grazie a gestione attiva della temperatura.

L'intera elettronica è immersa in un bagno di resina speciale (tecnica potting) che garantisce una migliore resistenza all'umidità, elimina problemi di vibrazioni e di punti critici di temperatura, determinando un incremento della vita utile della scheda. Controllo standard della velocità di rotazione tramite ingresso analogico 0-10V dedicato. Alimentazione integrata 10V e 24V per dispositivi esterni.

Led di stato integrato.

Relay programmabile per segnalazione guasti. Protezione motore e funzionalità motor heating integrate.

Tensione di alimentazione 380-480V 50-60Hz.

Motore con grado di protezione IP54, classe termica 155.

Temperatura di esercizio -25°C /+60°C.

Efficienze energetiche superiori agli obbiettivi della seconda fase (anno 2015) del regolamento UE 327/2011, sulle modalità di applicazione della direttiva europea 2009/125/CE.

Efficienza energetica del motore in accordo to IE4 (draft) Conforme alle norme EMC e CE di prodotto.

Motore e ventilatore sono fissati su robusta e compatta struttura in lamiera zincata comprensiva di boccaglio in aspirazione in acciaio zincato e sonda di pressione integrata per la misura della portata d'aria

All'esterno della sezione ventilante è previsto un indicatore digitale di portata aria del ventilatore

#### CRITERI DI INSTALLAZIONE

La sistemazione dell'UTA, delle tubazioni, del valvolame e delle canalizzazioni ad essa relative è illustrata nelle tavole allegate al presente Capitolato Speciale.

La centrale di trattamento aria dovrà essere assemblata così come indicato sulle tavole citate.

Le batterie di scambio termico A.C. e A.R. dovranno essere complete di:

- valvola di regolazione a tre vie con servocomando;
- saracinesche di intercettazione e by-pass;

- giunti di dilatazione in gomma per assorbimento delle dilatazioni angolari o trasversali delle tubazioni;
- rubinetto di scarico collegato alla rete di scarico prevista;
- termometri, manometri, pozzetti termometrici.

Tutte le tubazioni convoglianti l'A.C. e A.R. dovranno essere in acciaio nero, montate a regola d'arte secondo i criteri esposti nelle relative schede tecniche.

La finitura delle coibentazioni termiche dovrà essere effettuata con materiali specificati nelle schede tecniche relative alle coibentazioni termiche ed antistillicidio per tubazioni.

Particolare cura dovrà essere posta nella coibentazione e nella finitura del valvolame A.R.

Le acque di scarico dovranno essere convogliate a mezzo di apposito sifone, nella rete di scarichi.

L'A.L. è tenuta alla fornitura di una serie completa di filtri aria di scorta.

Il collegamento tra l'UTA le condotte di distribuzione aria dovrà avvenire mediante l'inserimento di giunti antivibranti in tela e profilati.

Inferiormente ai piedi di appoggio dovranno essere inseriti elementi antivibranti di tipo monoblocco in gomma.

L'A.L. ha l'obbligo di verificare attentamente le perdite di carico dell'impianto di distribuzione dell'aria sulla scorta delle apparecchiature da essa prescelte ed in base a queste ultime affinare la scelta del ventilatore.

Ultimata l'installazione dell'UTA l'A.L. dovrà procedere ad accurate misure della portata dell'aria di mandata e a tarare il ventilatore al fine di assicurare la portata di progetto.

## **6.8     *ESTRATTORI ARIA***

Sezione ventilante di estrazione aria, costituita da telaio e pannelli in alluminio a doppia parete con interposto materiale isolante espanso, completa di piedini di appoggio, idonea per installazione all'interno, costituita da ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, max. velocità 900 giri/1', equilibrato staticamente e dinamicamente, completo di motore elettrico e trasmissione a cinghia supportato da cuscinetti a rotolamento

## **6.9     *VENTILATORE ASSIALE***



## **6.10 SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE**

Scambiatore di calore a piastre PN 16, per impianti di riscaldamento, raffreddamento, produzione di acqua calda igienico-sanitaria.

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Piastre in acciaio inox AISI 316

Guarnizioni in nitrile non incollate per un'agevole manutenzione

Fusto, piastroni e attacchi in acciaio verniciato

Attacchi filettati fino a DN 50, flangiati per diametri superiori

## **6.11 ELETTROPOMPE**

Tipo GRUNDFOS mod. TPE, MAGNA o equivalente

Le elettropompe centrifughe, dovranno essere a motore ventilato, con attacchi in-line, idonee per acqua calda refrigerata, di tipo elettronico con inverter incorporato, complete di trasduttori di pressione per la regolazione automatica della velocità.

I circolatori dovranno essere a rotore bagnato, idonee per acqua calda refrigerata, di tipo elettronico con inverter incorporato, completi di trasduttori di pressione per la regolazione automatica della velocità.

Ogni apparecchio inoltre dovrà essere completo di due valvole di sezionamento, filtro, valvola di ritegno, giunti antivibranti, collettore di aspirazione e mandata, collegamento del gocciolatoio alla rete di scarico.

### CARATTERISTICHE POMPE IN - LINE

• corpo	in ghisa
• girante	acciaio inox/ghisa
• albero	in acciaio inox
• tenuta	meccanica
• attacchi	flangiati EN 1092-2
• pressione di esercizio	PN 16
• temperatura di esercizio	-25 / + 140 °C
• grado di protezione	IP 55
• motore	a 4 poli
• classe di efficienza motore	IE 3 (IE 4 per potenze <1,5kW)
• regolatore di velocità	variatore di frequenza integrato
• alimentazione	230/1/50 V/f/Hz

### CARATTERISTICHE CIRCOLATORI

• corpo	in ghisa
• girante	in poliestere
• albero	in acciaio inox

• attacchi	flangianti EN 1092-2
• pressione di esercizio	PN 16
• temperatura di esercizio	-10 / + 110 °C
• grado di protezione	IP X4D
• motore	a 4 poli, sincrono a magneti permanenti
• classe di efficienza motore	IE 4
• regolatore di velocità	variante di frequenza integrato
• indice di efficienza energetica	EEI 0,18
• alimentazione	230/1/50 V/f/Hz

## **6.12 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA**

L'addolcitore per il trattamento dell'acqua dovrà essere del tipo completamente automatico, a scambio di basi, con rigenerazione automatica volumetrica, temporizzata e statistica.

Il sistema dovrà essere gestito da un contatore ad impulsi, il quale al raggiungimento della portata programmata attraverso il quadro di comando e controllo, avvierà automaticamente la rigenerazione della stessa.

I principali componenti dell'addolcitore dovranno essere:

- contenitore delle resine in acciaio elettrosaldato e zincato a fuoco;
- contenitore del sale in materiale plastico oppure in acciaio verniciato con vernici epossidiche antiacide;
- automatismi vari per il funzionamento, il controllo e la regolazione dell'addolcitore;
- by-pass tarabile incorporato nella testata per garantire il grado di durezza richiesto dalla normativa vigente.

A monte dell'addolcitore dovrà essere installato un filtro dissabbiatore con cartuccia intercambiabile in grado di garantire la filtrazione di tutti i corpi solidi con granulometria superiore a 80 µm.

Sulla tubazione di alimentazione del gruppo di trattamento acqua, in arrivo dalla rete acqua potabile, dovrà essere inserito un disconnettore anticontaminazione, al fine di preservare la rete stessa in caso di pressione di valle superiore.

A valle dell'addolcitore dovrà essere installata una stazione di dosaggio di prodotti condizionanti per il circuito di alimentazione del circuito riempimento impianti, composta da:

- Serbatoio di contenimento prodotto in materiale plastico, capacità 100 l con coperchio e sonda di minimo livello, predisposto per inserimento diretto della pompa dosatrice
- Pompa dosatrice elettromeccanica a portata variabile, funzionamento manuale o automatico (comandato da contatore ad impulsi) completa di motore, tubazioni di mandata e raccordo per l'inserimento sul relativo serbatoio

- Contatore ad impulsi a frequenza rapida adatto per il comando di pompe dosatrici, attacchi filettati

### **6.13    *SISTEMA DI REGOLAZIONE***

#### CONTROLLORI (tipo DDC FALCON o equivalente)

Controllore DDC BACnet nativo per tutte le applicazioni di regolazione HVAC e funzionalità di automazione degli edifici. Il controllore può essere impiegato per funzionamento indipendente, per sistemi in rete o con accesso tramite linea telefonica.

Per tutti gli edifici

- Software di controllo: liberamente programmabile con software programmabile con moduli software standard
- Ingressi hardware : moduli di ingresso disponibili per misurazioni di temperatura, umidità relativa, pressione, ecc. stato dei contatti di relè, termostati, ecc.
- Uscite hardware: moduli di uscita disponibili per dispositivi di controllo come servomotori dispositivi commutabili come pompe e ventilatori
- Interfaccia operatore: mediante PC Panel Touch screen per accesso a grafica integrata a bordo con operatività completa basata su browser standard con qualsiasi Notebook standard, Laptop o PC. Le opzioni di accesso sono le porte RS232, USB o Ethernet.
- Interfaccia Hardware:
  - Ethernet 10/100 Mbit/s, RJ45
  - 1 LED “collegamento” – 1 LED “attività”
  - LONWORKS 78 Kbit/s – FTT10A, FT-X1 – 2 x morsetti a vite, removibile
  - n. 3 porte RS232C
- Applicazioni di gestione : ARENA
- Funzionamento indipendente : sì
- comunicazione mediante standard internazionale ISO 16484-5 --BACnet/IP con altri controllori BACnet e front-end BACnet.
- L'interpolarietà con i controllori BACnet di tezi (peer-to-peer) e i sistemi front-end si basa sul profilo BACnet Building controller (B-BC) comunicazione mediante standard LonWorks(R) con i dispositivi di I/O e le apparecchiature in campo
- Comunicazione mediante HTTP browser internet explorer
- Software LINUX integrato
- Tipo di Transceiver: LonWorks(R) FTT10A
- Schede applicative: porta per schede Compact Flash (CF) opzionali di tipo 1 e 2 per estendere il trend buffer interno.
- Montaggio: su binario DIN e a parete
- Classe di Protezione : IP20
- Tipo di terminali: terminali a vite plug-in (LON, alimentazione, I/O integrato), RJ45 (Ethernet, LON)
- Processore Motorola power PC MCP 859. 32 BIT 7128 MHz

- Memoria: 128 MB SDRAM, 128 kB RAM - 2 MB memoria flash all'avvio (boot Flash Memory) Back up della memoria: condensatore goldcap per 72 ore di continuità
- Moduli I/O da collegare al controllore DDC tramite connettore bus LONWorks(R).
- Web-server integrato per accesso diretto mediante browser.
- Certificati di collaudo:, certificati BTL e BACnet PICS edisponibili su richiesta.
- Alimentazione: 24Vacdc
- Collegamento modem: collegabile direttamente
- Connessione BACnet : collegabile direttamente
- Collegamento a LON-bus: collegabile direttamente

#### MODULI I/OI

Moduli I/O LON per controllori .

- montaggio su cabinet, binario DIN, cassetta fusibili o a parete
- interruttori e potenziometro per funzione override
- funzioni LED configurabili
- posizioni di sicurezza configurabili
- terminali fissi
- alimentatore da 24 Vca protetto da cortocircuiti
- tipologia moduli:
  - modulo a 8 ingressi analogici NTC10k, NTC20k, Ni1000TK5000, Pt1000, Pt3000, Balco500, contatto
  - modulo a 8 uscite analogiche da 0-10 Vcc, 3 punti, binarie da 0/10 V
  - modulo a 12 ingressi binari per contatto o contatto totalizzatore da 20 Hz
  - modulo a 6 uscite a relè SPDT 250 V, 2(1) A, feedback
  - Attacco per 1 modulo a ingresso analogico o uscita analogica
  - Attacco per 1 modulo a ingresso binario
  - Attacco per 1 modulo con uscita a relè o a 3 punti (fornito con connettore a stella aggiuntivo)

#### **6.14 BOCCHETTE IMMISSIONE ED ESTRAZIONE ARIA, SERRANDE DI REGOLAZIONE**

Le bocchette ed diffusori di mandata e ripresa aria dovranno essere in alluminio anodizzato o in lamiera verniciata, completi di controtelaio, eventuali serrande di taratura, e di tutti gli accessori per la corretta installazione nelle posizioni previste.

Tutte le bocchette di immissione ed estrazione aria dovranno garantire un livello di potenza sonora non superiore ai 30 dB(A) alla velocità nominale di funzionamento (carico nominale di progetto). Tale livello massimo ammissibile deve essere garantito tenendo conto anche del rumore indotto dalla relativa unità di trattamento aria di alimentazione e dal rumore generato dalle serrande e dispositivi installati lungo il condotto.

Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

## IMMISSIONE

Diffusore quadrangolare a flusso turbolento con frontale in lamiera forellinata preverniciata, completo di plenum di distribuzione coibentato con serranda di taratura ed accessori

Bocchetta rettangolare a doppia fila di alette ortogonali regolabili indipendentemente, in acciaio verniciato, completa di serranda di taratura ad alette con rotazione contraria e controtelaio)

Diffusore di mandata aria con canale a pavimento in lamiera di acciaio zincato sendzimir, verniciato su entrambi i lati grigio grafite, completo di equalizzatore in lamiera microforata verniciata nero opaco e griglia pedonabile, avvolgibile realizzata con profili a doppia T in alluminio anodizzato nero o brunito

## ESTRAZIONE

Canale a pavimento in lamiera di acciaio zincato sendzimir, verniciato su entrambi i lati grigio grafite, con griglia pedonabile, avvolgibile realizzata con profili a doppia T in alluminio anodizzato nero o brunito

Bocchetta rettangolare a semplice fila di alette orizzontali inclinate, in acciaio verniciato, completa di serranda di taratura ad alette con rotazione contraria e controtelaio

Valvola di ventilazione in acciaio preverniciato, con disco centrale ellittico, regolabile a vite, completa di collare per il collegamento al flessibile

Bocchetta di transito, in alluminio anodizzato, a semplice fila di alette a labirinto, con profilo antiluce, completa di controcornice per fissaggio sulle porte.

## SERRANDA DI REGOLAZIONE

Serranda di regolazione aria in acciaio zincato, con alette tamburate, a rotazione contraria tramite ingranaggi, con comando manuale, passo 50 mm.

### **6.15 GRIGLIE PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE**

Dovranno essere costituite da una intelaiatura esterna in acciaio zincato e verniciato, di spessore minimo 10/10 mm, da una rete di protezione antitopo in acciaio zincato e verniciato all'esterno, di una serie di alette fisse in lamiera di acciaio zincato e verniciato di robusto spessore, passo 50 o 100 mm, disposte con inclinazione di 45°, in modo da impedire l'entrata di acqua.

Le singole parti della griglia saranno imbullonate tra di loro o saldate.

In questo caso la zincatura dovrà essere fatta a saldatura avvenuta.

Qualora la griglia sia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale dovrà essere previsto un tronco della lunghezza minima di 30 cm, in lamiera zincata e dello spessore stesso del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

La griglia dovrà essere posta ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad essa.

Le griglie dovranno essere di tipo acustico cioè adatte ad abbattere in parte il livello di rumorosità prodotto dai ventilatori e dall'aria.

## **6.16 SILENZIATORE RETTANGOLARE**

### GENERALITA'

Silenziatore rettangolare con cassa in acciaio zincato e setti fonoassorbenti in lana minerale ad alta densità con rivestimento antierosione.

Le caratteristiche riportate nella presente scheda fanno riferimento ai valori di prestazione minimi accettabili. In sede di cantierizzazione del progetto dovranno essere verificati e selezionati, senza alcun onere aggiuntivo per l'E.A., silenziatori idonei alle caratteristiche dichiarate dai produttori dei componenti impiantistici (UTA, serrande, bocchette) al fine di verificare e rispettare i livelli massimi ammissibili di rumorosità in ambiente di cui al presente capitolato.

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Carcassa metallica per il contenimento dei setti, realizzata in lamiera zincata spessore minimo 1 mm, completa di flange forate alle due estremità.

Setti costituiti da telaio in lamiera zincata contenente lana minerale ad alta densità e ad alto coefficiente di assorbimento acustico con rivestimento in fibra di vetro per impedirne lo sfaldamento con velocità dell'aria fino a 20 m/s

La certificazione di reazione al fuoco del materiale fonoassorbente è in Classe 1 ai sensi del D.M. 26-6-1984.

### DIMENSIONI

Spessore dei setti	200	mm
Larghezza passaggi aria	100	mm
Area frontale libera	33	%

### ATTENUAZIONE

Lungh. mm	Bande d'ottava - Hz							
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
600	3	6	11	18	24	28	18	12
900	5	11	20	28	40	42	30	20

1.200	7	14	24	36	46	46	38	29
1.500	9	16	30	44	49	49	44	30
1.800	11	19	35	47	50	50	47	35
2.100	12	21	39	50	50	50	49	41

## 6.17 SILENZIATORE CIRCOLARE

### GENERALITA'

Silenziatore circolare con cassa in acciaio zincato e rivestimento fonoassorbente in lana minerale, con ogiva centrale.

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Involucro esterno in robusta lamiera di acciaio zincato, contenente lana minerale ad alta densità e ad alto coefficiente di assorbimento acustico, con rivestimento in fibra di vetro e protezione in lamierino forato per impedirne lo sfaldamento, con velocità dell'aria fino a 20 m/s.

Ogiva centrale realizzata in lana minerale ad alta densità rivestita con velo di vetro e protetta con lamierino forato

Inseri filettati alle estremità per accoppiamento con canali flangiati.

Temperatura di esercizio -40/+120°C

Certificazione di reazione al fuoco del materiale fonoassorbente è in Classe 1 ai sensi del D.M. 26-6-1984.

### DIMENSIONI

- Diametro nominale (DN) progressionale serie metrica R20
- Lunghezza 2 DN
- Filettatura inserti M8 – M12

### ATTENUAZIONE

DN	Bande d'ottava – Hz							
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
315-560	7	10	15	24	29	29	27	23
630-800	8	11	16	27	32	31	29	19
900-1250	8	11	18	26	27	26	22	16

## 6.18 SERRANDE TAGLIAFUOCO

### SERRANDA QUADRANGOLARE

Serranda tagliafuoco certificata secondo la Normativa Europea EN 1366-2 (Decreto Ministero dell'Interno 16 Febbraio 2007) presso laboratorio certificato con classificazione secondo UNI EN 13501-3.

#### Comportamento al fuoco:

- chiusura automatica a meno di 30 secondi dal contatto con la fiamma;
- isolamento al calore e alla fiamma indicata a progetto e comunque sempre maggiore o uguale alla resistenza al fuoco della parete attraversata;
- assenza di ponte termico tra le facce della parete di installazione;
- assenza di ponte termico tra i canali a monte e a valle.

#### Comportamento al fumo:

- funzione di serranda taglia fumo sia in assenza d'incendio (fumi freddi) sia durante l'incendio.

#### Possibilità di installazione:

La serranda deve essere idonea per poter essere certificata per installazione

- entro parete in mattoni aerati o REI;
- entro parete leggera (cartongesso);
- entro solaio in calcestruzzo.

#### Comandi di chiusura:

La chiusura della serranda deve poter essere

- totalmente meccanica;
- meccanico/magnetico per collegamento ad impianto antincendio e rilevamento fumi;
- motorizzato per collegamento ad impianto antincendio e rilevamento fumi con riarmo automatico.

Blocco sicurezza: garantisce il mantenimento della chiusura della serranda anche nel caso in cui il fuoco distruggesse completamente il comando di chiusura.

#### Caratteristiche aerauliche:

- assenza di una direzione preferenziale per il flusso d'aria;
- velocità dell'aria fino a 10 m/s;
- perdite di carico contenute;
- bassa generazione di rumore.

#### Materiali:

- condotto in lamiera zincata di acciaio al carbonio;
- pala monoblocco in silicato di calcio;
- pala in tre strati composta in due pannelli esterni in silicato di calcio e un pannello interno in solfato di calcio;
- guarnizione termica in fibra minerale;
- guarnizione per fumi freddi in silicone;
- guarnizione termo espandente in grafite
- accessori a corredo inclusi.

#### Modalità di installazione e certificazione

L'installazione deve essere eseguita osservando scrupolosamente le procedure di installazione fornite dal costruttore, che rispecchiano le installazioni realizzate durante le prove al fuoco.



L'installazione deve essere certificata dall'installatore mediante dichiarazione di corretta posa in opera specificando:

- costruttore, marca e modello della serranda;
- versione della serranda e accessori a corredo;
- modalità di installazione e accessori a corredo in funzione della parete (pesante o leggera) e della posizione (verticale, orizzontale);
- documentazione tecnica allegata a corredo.

## **6.19 CONDOTTE ARIA**

### CLASSE DI TENUTA

La classe di tenuta minima delle condotte d'aria deve rispondere alle richieste di capitolato e comunque, come minimo, ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 13779:2005. In particolare:

- Classe A: le fughe d'aria delle UTA e nei locali tecnici con ventilatori devono essere almeno di classe A. La classe A è applicata anche alle canalizzazioni a vista negli ambienti in cui gli stessi canali garantiscono la ventilazione, e dove la differenza di pressione relativa all'aria interna (Indoor Air) è inferiore ai 150 Pa.
- Classe B: viene applicata a canali presenti in locali sprovvisti di ventilazione, a canali separati dall'ambiente con pannelli (es. canali in controsoffitto), o a canali posti in ambienti in cui viene fornita una ventilazione con una prevalenza superiore a 150 Pa.
- Classe C: è applicata caso per caso. Per esempio, se la differenza di pressione all'interno dei canali è eccezionalmente alta, o se qualsiasi perdita può risultare pericolosa per la qualità dell'aria interna, o per il controllo delle condizioni di pressione, o le funzionalità del sistema.
- Classe D: è applicata in situazioni particolari.

Le condotte a sezione rettangolare dovranno essere realizzate secondo le indicazioni progettuali in:

- lamiera zincata;
- pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in poliuretano espanso rigido rivestito su entrambi i lati con lamine di alluminio.

### CARATTERISTICHE CONDOTTE RETTANGOLARI IN PANNELLI SANDWICH

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili con le seguenti caratteristiche:

- spessore pannello: 20,5 mm per canali interni e 30,5 mm per canali esterni;
- alluminio esterno: spessore 0,08 mm per canali interni e 0,2 mm per canali esterni, goffrato protetto con lacca poliestere;
- alluminio interno: spessore 0,08 mm liscio protetto con lacca poliestere;
- conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- densità isolante: 50-54 kg/m<sup>3</sup>;
- espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- eco-sostenibilità: studio LCA (Life Cycle Assessment);

- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- classe di rigidità: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1.

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi dovrà essere effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

#### CARATTERISTICHE CONDOTTE RETTANGOLARI IN LAMIERA ZINCATA

I canali in lamiera zincata devono essere realizzati con i seguenti spessori minimi:

- 0,6 mm per i canali aventi il lato maggiore fino a 300 mm;
- 0,8 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 301 e 750 mm;
- 1,0 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 751 e 1.200 mm;
- 1,2 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 1.251 e 2.000 mm;
- 1,5 mm per i canali aventi il lato maggiore superiore a 2.000 mm.

La giunzione longitudinale delle lamiere per formare i vari tronchi di canale dovrà essere di tipo aggraffato.

Per aumentare la resistenza meccanica dei piani della condotte, dovranno essere previsti dei rinforzi ottenuti mediante nervatura delle lamiere, sia di tipo trasversale a "Z" oppure diagonale a "croce di S. Andrea".

Non sono ammessi normalmente dei rinforzi interni.

Le giunzioni tra i vari tronchi rettilinei di canale, o tra canali ed i pezzi speciali dovrà essere del tipo a flangia, con flangia in profilato zincato riportato.

#### CARATTERISTICHE CONDOTTE CIRCOLARI

Le condotte a sezione circolare dovranno essere realizzate in lamiera zincata, con i seguenti spessori:

- 0,4 mm per i canali aventi diametro fino a 80 mm;
- 0,6 mm per i canali aventi diametro compreso tra 100 e 250 mm;
- 0,8 mm per i canali aventi diametro compreso tra 315 e 500 mm;
- 1,0 mm per i canali aventi diametro compreso tra 560 e 900 mm;
- 1,2 mm per i canali aventi diametro superiore a 1.000 mm;

La tipologia costruttiva prevista è di tipo spiroidale, cioè con profilatura continua del nastro il lamiera e aggraffatura spiroidale.

Le giunzioni tra i vari tronchi rettilinei di canale, o tra canali e le curve ed i pezzi speciali, dovrà essere del tipo ad innesto (con manicotti di giunzione) per diametri fino a 800 mm, del tipo a flangia per diametri superiori.

### POSA

Tutte le giunzioni dovranno essere provviste di una guarnizione di tenuta inserita tra le flange.

Tutti i canali dovranno essere staffati al soffitto o alle pareti con i profilati metallici, opportunamente irrigiditi in modo da evitare alcuna flessione o vibrazione delle lamiere.

Per i canali installati in vista dovrà essere posta particolare cura nella realizzazione degli staffaggi e delle giunzioni in modo da assicurare un effetto estetico apprezzabile.

I pezzi speciali (curve, raccordi, disgiunzioni, restringimenti, ecc.) relativi ai canali di distribuzione dell'aria dovranno essere realizzati secondo i migliori accorgimenti costruttivi in grado di garantire un corretto flusso dell'aria con ridotte perdite di carico.

Non saranno in alcun caso accettati stacchi a 90° né curve ad angolo retto e derivazioni brusche.

Qualora problemi di spazio impediscano di realizzare i pezzi speciali così come indicato a progetto, si dovrà fare uso di alette deflettrici a profilo alare e/o serrandine multiple captatrici.

### PUNTI DI CONTROLLO DEI CANALI

I canali dovranno essere dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso materiale che forma il canale, in combinazione con

appositi profili. I portelli dovranno essere dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

#### COLLEGAMENTI ALLE UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali dovranno essere realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

### **6.20 COIBENTAZIONE TERMICA PER CONDOTTE ARIA**

Le condotte d'aria in lamiera zincata dovranno essere coibentate termicamente ed antistillicidio mediante lastre in materiale espanso a cellule chiuse incollate all'esterno delle condotte.

La giunzione longitudinale e trasversale tra le varie lastre dovrà essere effettuata con l'uso dell'apposito nastro adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante.

Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione in corrispondenza di flange di giunzione, appoggi, attraversamenti di solai e di pareti, al fine di evitare fenomeni di condensazione superficiale.

In particolare si prevede la coibentazione dei seguenti tratti :

- condotte di mandata
- condotte di presa aria esterna
- condotte di ripresa nei tratti passanti al piano interrato

Tutte le condotte in vista (siano esse in lamiera che in pannello sandwich) dovranno essere rifinite con lamierino d'alluminio, fissato con viti autofilettanti in acciaio inossidabile; inoltre per i canali esposti alle intemperie la finitura dovrà essere a tenuta d'acqua, con giunti siliconati e sigillati

Il materiale utilizzato dovrà avere le seguenti caratteristiche minime, certificate:

- Reazione al fuoco di classe 1.
- $K \leq 0,04 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$  a 20 °C
- S = 19 mm.

### **6.21 COIBENTAZIONE ACUSTICA INTERNA PER CONDOTTE ARIA**

Rivestimento interno eseguito con materassino fonoassorbente, realizzato in fibra di poliestere termolegata, ignifuga, "Classe 1" con superficie piana, spessore 30 mm, incollato mediante collante a dispersione acquosa.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

<b>Grandezza</b>	<b>U.M.</b>	
Densità	Kg/m <sup>3</sup>	40
Temperatura di esercizio	°C'	-50/+120
Conducibilità specifica	W/mK	0,0341
Classe di reazione al fuoco	-	B s1 d0
Classe di fumosità	-	F1
Assorb acustico (sp 40 mm) NRC	-	0,67
Assorb acustico (sp 40 mm) $\alpha_w$	-	0,65

## **6.22 COIBENTAZIONE ACUSTICA ESTERNA PER TUBAZIONI E CONDOTTE ARIA**

Rivestimento esterno eseguito con materassino fonoisolante costituito da due strati di resina di poliuretano con interposta guaina elastomerica caricata ad alta densità, "Classe 1", con superficie piana, spessore 20 mm, incollato mediante collante a dispersione acquosa.

### CARATTERISTICHE TECNICHE RESINA

<b>Grandezza</b>	<b>U.M.</b>	
Densità	Kg/m <sup>3</sup>	105
Temperatura di esercizio	°C'	-40/+100
Conducibilità specifica	W/mK	0,07
Classe di reazione al fuoco	-	1
Classe di fumosità	-	F1

### CARATTERISTICHE BARRIERA ACUSTICA

<b>Grandezza</b>	<b>U.M.</b>	
Peso	Kg/m <sup>2</sup>	4
Temperatura di esercizio	°C'	-30/+110
Conducibilità specifica	W/mK	0,021
Classe di reazione al fuoco	-	1
Classe di fumosità	-	F1
Caratteristiche acustiche - R	dB	27,5
Caratteristiche acustiche - STC	dB	27

### CARATTERISTICHE ACUSTICHE COMPLESSIVE

<b>Grandezza</b>	<b>U.M.</b>	
Spessore	mm	20
Isolamento acustico - $R_w$	dB	27,5

## **6.23 SCHIUMA ISOLANTE PER SIGILLATURE TERMOACUSTICHE**

Schiuma isolante autoestinguente per sigillature, in bombole da 500 ml, con ottima capacità adesiva ed elevato isolamento termoacustico.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

<b>Grandezza</b>	<b>U.M.</b>	
Tipologia	-	In bombola
Contenuto bombola	ml	500
Resa (massima espansione)	l	44
Resistenza a trazione	N/cm <sup>2</sup>	Circa 5
Resistenza al taglio	N/cm <sup>2</sup>	Circa 5
Isolamento termico	W/mK	0,0362
Isolamento acustico	dB	61
Temperatura di utilizzo	°C'	0/+30
Temperatura di esercizio	°C'	-20/+80
Classe di reazione al fuoco	-	B2

## **6.24 COLLETTORE PANNELLI RADIANTI**

### KIT COLLETTORE

Kit per distribuzione e regolazione per impianti a pavimento completo di collettori, valvola miscelatrice a 3 vie, servomotore analogico 0-10, circolatore a 3 velocità, detentore micrometrico, valvola unidirezionale, valvole di intercettazione, termometri, detentore di bilanciamento, collettori a 2 vie per circuito alta temperatura (predisposti per testina elettrotermica), valvole di sfiato e carico-scarico impianto, termostato di sicurezza elettronico, separatore microbolle, connettore per l'allacciamento elettrico e impianto cablato.

Adatto ad essere comandato da una centralina esterna.

Disponibile per tubazioni ø14, 17, 20 mm.

Dotato di isolamento anticondensa.

### ARMADIETTO PER COLLETTORI

Armadio per contenimento collettori ed accessori, costruzione in acciaio zincato, spessore 8 cm., piedini regolabili, altezza cm. 72:78 dotato di: rete sullo schienale, falsi fori per entrate laterali, guide per coppia staffe disassate, coperchio di protezione per intonaci, controtelaio e portina metallica bianca verniciata a polveri con serratura e chiave di sicurezza.

## **6.25    PANNELLI RADIANTI**

L'impianto a pannelli radianti dovrà garantire, locale per locale, le rese indicate nella tabella di seguito riportata. L'A.L., senza alcun onere aggiuntivo per l'E.A., dovrà definire con il produttore del sistema di riscaldamento il diametro, il passo e la lunghezza di ogni circuito in modo da garantire le prestazioni richieste. Le indicazioni di diametri, passo e lunghezza dei circuiti indicate negli elaborati di progetto fanno riferimento a dati di prestazione standard e definiscono i requisiti minimi degli impianti. Tali dati non possono essere in alcun modo utilizzati dall'A.L. per richiedere integrazioni economiche con riferimento alla lunghezza complessiva dei circuiti, ai tempi di posa, agli accessori, etc, relativi agli impianti così come realizzati.

### PANNELLO ISOLANTE PLASTIFICATO

Pannello in polistirene espanso prodotto in conformità alla normativa UNI 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio.

Conducibilità termica  $0.035 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , spessore isolante 30 mm., spessore totale 58 mm., spessore totale equivalente 38.2 mm., resistenza termica secondo EN 1264  $1.05 \text{ (mq}^{\circ}\text{K)/W}$ , resistenza a compressione al 10% di deformazione  $\geq 200 \text{ kPa}$ , reazione al fuoco euroclasse E secondo UNI EN 13501.

Dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi di 27 mm. per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato  $\varnothing 17 \text{ mm.}$  ad interassi multipli di 8,3 cm.

### TUBO PER PANNELLI IN PE-XC $\varnothing 17 \text{ mm}$

Tubo in polietilene ad alta densità reticolato nella sua massa per via elettrofisica, con barriera antiossigeno, prodotto in conformità alle normative DIN EN 15875 e DIN 4726, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Diametro 17 mm, spessore 2 mm.

### MATERASSINO FONOASSORBENTE

Materassino in polietilene espanso elasticizzato compatto, fornito in rotoli da posare sotto i pannelli isolanti per migliorare la prestazione acustica del solario. Spessore 10 mm, densità 30/33 kg/mc, conducibilità termica  $0,04 \text{ W/mK}$ , abbattimento del livello del calpestio 25 dB, rigidità dinamica 50,7 MN/mc.

### CORNICE PERIMETRALE

Cornice con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico delle pareti. Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare al 100% chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni di malta tra cornice e pannello. Spessore 6 mm., altezza min. 160 mm (l'altezza deve essere sufficiente a garantire il disaccoppiamento dell'intero sistema radiante sino al pavimento finito). Per gli angoli deve essere previsto l'angolare adesivo prefabbricato direttamente dal produttore.

### GIUNTO DI DILATAZIONE

Giunto di dilatazione con base adesiva prodotto in polietilene espanso. Da utilizzare in corrispondenza delle porte o quando si deve interrompere un massetto per garantire la dilatazione. Rifilatura a massetto ultimato. La posizione e l'estensione dei giunti deve essere indicata dal produttore e integrata nei disegni di cantierizzazione del progetto in modo coordinato con le finiture dei pavimenti in accordo con la DL architettonica.

#### CURVE DI SOSTEGNO

Curve di sostegno in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.

#### CLIPS DI FISSAGGIO E ACCOSSORI

Clips ad uncino in materiale plastico, per fissare il tubo sul pannello.  
Nastro adesivo per materassino fonoassorbente.

#### ADDITIVO TERMOFLUIDIFICANTE

Additivo termofluidificante per CLS riduttore d'acqua, conferisce maggiore lavorabilità e compattezza all'impasto del massetto migliorandone le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica. Prodotto in conformità alle norme UNI EN 934-2/2002. Dosaggio 3 lt/mc.

#### RETE ELETTROSALDATA

Rete elettrosaldata in acciaio zincato con funzione di antiritiro e rinforzo del massetto.  
Realizzata con filo Ø2 mm e maglia 75x75 mm.

#### POSA

La posa del sistema deve prevedere le seguenti fasi delle lavorazioni:

- posa del materassino fonoassorbente per ricoprire tutta la pavimentazione senza lasciare alcuna parte scoperta;
- unione dei fogli di materassino fonoassorbente mediante nastro adesivo idoneo al fine di creare un unico piano fonoassorbente senza soluzioni di continuità;
- posa della cornice perimetrale lungo tutte le pareti (muri, colonne, scale, etc.) facendo aderire alle pareti la parte verticale adesiva e posando quella orizzontale sopra il materassino (la rifilatura della cornice deve essere fatta solo a pavimento finito);
- posa degli angolari in corrispondenza degli spigoli delle pareti;
- posa dei pannelli isolanti sopra il pannello fonoassorbente e proseguire con l'installazione dell'impianto a pavimento secondo le normali indicazioni di posa del produttore;
- inserire i giunti di dilatazione sopra il pannello isolante in corrispondenza delle porte o in quei punti in cui si deve interrompere il massetto per garantirne la dilatazione e comunque in tutti i punti indicati dal produttore (la rifilatura del giunto deve essere fatta solo a pavimento finito);
- procedere con la posa della rete elettrosaldata e quindi del getto avendo la massima cura nel garantire in tutti i punti la desolidarizzazione tra il massetto e le murature perimetrali.



## **6.26 RADIATORI TUBOLARI IN ACCIAIO**

### CARATTERISTICHE GENERALI

Radiatori ad elementi tubolari in acciaio preverniciati, completi di mensole a parete ed accessori

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Tubi in acciaio diametro 25 mm, spessore 1,20 mm
- Teste con raggio di curvatura 25 mm
- Valvolina manuale sfogo aria
- Attacchi gas Ø1¼"
- Pretrattamento con fosfosgrassaggio
- Verniciatura con polveri epossidiche colore bianco RAL 9010
- Imballo singolo costituito da cuffie in materiale antiurto e rivestimento in polietilene
- Pressione massima di esercizio minima 12 bar
- Temperatura massima di esercizio 95 °C
- Rese termiche secondo UNI EN 442

Ogni radiatore dovrà essere corredato dei seguenti accessori verniciati analogamente al radiatore stesso

- valvola a squadra con comando termostatico
- detentore a squadra
- chele di sostegno
- rosone in corrispondenza dell'uscita della tubazione dalla parete/pavimento

Tutte le fuoriuscite delle tubazioni dalle pareti e/o dai pavimenti dovranno essere perfettamente perpendicolari rispetto agli stessi e verniciate della stesso colore del radiatore.

## **6.27 VENTILCONVETTORI VERTICALI**

I ventilconvettori da installare dovranno per uniformità appartenere ad una stessa serie di modelli di un'unica casa costruttrice, tali da soddisfare le caratteristiche di potenzialità richieste dall'impianto di condizionamento e disponibili nei modelli verticali con carenatura e piedini.

Sui disegni sono riportati i dati tecnici relativi alle grandezze da impiegare.

I ventilconvettori dovranno garantire un livello di potenza sonora non superiore ai 40 dB(A) alla velocità nominale di funzionamento (carico nominale di progetto).

Le principali caratteristiche dell'apparecchio, dovranno essere le seguenti:

### MOBILETTO

Adatto per l'impiego verticale in vista, con o senza piedini di appoggio, fornito di carenatura di lamiera d'acciaio zincato o trattato con elettrolisi e verniciato a fuoco o con vernici speciali antigraffio; corredato di griglia di ripresa aria inferiore (facilmente asportabile per sostituzione filtro) e di griglia di mandata aria superiore,

reversibile per dirigere l'aria verso il fronte o verso il retro del ventilconvettore contro il serramento.

Il mobiletto deve essere fornito imballato in film di vinile trasparente, da rimuovere solo all'avviamento dell'impianto.

#### MOTORE

A poli schermati monofase alimentato a 220 V c.a. 50 Hz con almeno 3 velocità possibili, selezionabili con apposito commutatore esterno. Gli alberi, largamente dimensionati, saranno montati su bronzine con ampie coppe per il lubrificante, o su cuscinetti a rotolamento. La rumorosità emessa non dovrà superare alla velocità intermedia i 43 dB a tutte le frequenze.

#### VENTILATORE

Si impiegheranno ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante in alluminio a perfetta equilibratura, calettata sull'albero del motore con bronzine sinterizzate e montate su gomma. Le chioccioline dei ventilatori in lamiera zincata dovranno essere protette con vernici e mastici antirombo.

#### FILTRO

Dovrà essere del tipo rigenerabile in materiale acrilico montato su telaio portante in lamiera zincata.

#### BATTERIA/ DOPPIA BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO

La batteria dovrà essere realizzata con tubi in rame ed alette in alluminio, del tipo a pacco, equidistanziate, rese perfettamente aderenti ai tubi con espansione meccanica o idraulica degli stessi. Sarà fornita di attacchi per l'acqua a sinistra, e completa di valvola manuale di sfogo dell'aria.

#### BACINELLA RACCOLTA CONDENSA

Dovrà essere realizzata con i materiali resistenti alla corrosione, e isolata contro la formazione di condensa sui lati esterni; sarà sufficiente a raccogliere le condense senza l'impiego di bacinelle ausiliarie.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

La tabella sottostante riporta le caratteristiche tecniche di ogni grandezza prevista nel progetto, riferita alla velocità media dell'apparecchio

Temperatura alimentazione acqua calda	45/40	°C
Temperatura alimentazione acqua refrigerata	8/13	°C

### **6.28 VENTILCONVETTORI INCASSATI A PAVIMENTO**

Ventilconvettore da incasso a pavimento per riscaldamento e raffrescamento, completo di filtro, semplice batteria, ventilatore tangenziale e griglia pedonabile.

#### CANALE

Canale a pavimento in lamiera di acciaio zincato sendzimir, verniciato su entrambi i lati grigio grafite, ancoraggi regolabili per il fissaggio al pavimento con rivestimento acustico contro il rumore del calpestio;

Bacino di raccolta condensa verniciato grigio grafite, con tubetto di scarico laterale da 15 mm, coibentato anticondensa.

Supporto centrale per appoggiare il convettore, ventilatore tangenziale e telaio filtro.

#### FILTRO

Filtro rigenerabile, con telaio, facilmente estraibile,

#### SCAMBIATORE DI CALORE

Convettore in tubi di rame rotondi con lamelle di alluminio, verniciati colore grigio grafite, adatti per pressione di esercizio max. di 10 bar e 120 °C, appoggiato su supporti in feltro; con sicurezza antiribaltamento, per sistemi a due e quattro tubi.

#### VENTILATORE

Ventilatore tangenziale con motore brushless a magneti permanenti, ad alta efficienza e a basso consumo di energia; struttura del motore robusta come rotore interno silenzioso, comando del numero di giri a regolazione continua, con sistema elettronico di commutazione acusticamente ottimizzato.

#### GRIGLIA

Profilo di contenimento in alluminio anodizzato nero

Griglia pedonabile, avvolgibile realizzata con profili a doppia T in alluminio anodizzato nero o brunito, collegamenti con molle a spirale in acciaio resistente alla corrosione, con boccole distanziatrici di colore adatto alla griglia

#### LAMIERA DI COPERTURA

Lamiera di copertura per protezione visiva e protezione contro lo sporcamento delle parti interne

#### COPERCHIO PER CANTIERE

Coperchio di montaggio per la protezione durante i lavori di cantiere

#### Dimensioni:

Grandezza E

mm 2000 x 350 x 200

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

Le tabelle sottostanti riportano le caratteristiche tecniche di ogni grandezza prevista nel progetto.

Temperatura alimentazione acqua calda	45/40	°C
Temperatura alimentazione acqua refrigerata	8/13	°C

## **6.29 COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE DI ZONA**

### IMPIANTI IDROSANITARI

Collettori per distribuzione impianti idrosanitari, preassemblati in cassetta, pressione massima di esercizio 10 bar, costituiti da:

- cassetta di contenimento ed ispezione in plastica da incasso con pareti pretranciate e coperchio avvitato
- supporti per fissaggio collettori
- n. 3 collettori semplici componibili in ottone cromato, con valvole di intercettazione incorporate
- n. 3 ammortizzatori del colpo d'ariete corpo in ottone, cromati.
- coibentazione termica ed antistillicidio

### IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Collettori per distribuzione impianti di riscaldamento o raffrescamento, preassemblati in cassetta, pressione massima di esercizio 10 bar, costituiti da:

- cassetta di contenimento ed ispezione in plastica da incasso con pareti pretranciate e coperchio avvitato
- supporti per fissaggio collettori
- n. 2 valvole di intercettazione a sfera con maniglia a farfalla
- n. 2 collettori semplici componibili in ottone cromato
- n. 2 valvole di sfiato automatico con intercettazione
- coibentazione termica ed antistillicidio.

## **6.30 CASSETTA DI CACCIATA AD INCASSO**

Cassetta di cacciata ad incasso con comando frontale isolata contro la condensa, con scarico parziale e totale, completa di placca con tasti di comando colore da definire con la DL

### CARATTERISTICHE GENERALI

- Telaio di montaggio con quattro zanche di fissaggio
- Protezione di cantiere, adattabile allo spessore dell'intonaco
- Montaggio e manutenzione senza l'uso di attrezzi
- Volume di risciacquo regolabile
- Allacciamento alla rete idrica in alto al centro e posteriore
- Montaggio frontale della curva di risciacquo
- Sistema di ventilazione esterno allacciabile al tubo di risciacquo
- Rubinetto d'arresto R 1/2" con anello adattatore
- Predisposto al collegamento con un sistema di aspirazione degli odori
- Tappo di protezione
- Manicotto d'allacciamento per WC sospeso
- Curva di scarico in PE, d 90 mm

- Manicotto per curva di scarico  $\varnothing$  90/110 mm
- Due barre filettate M12 per il fissaggio di WC sospesi regolabili da 18 a 23 cm
- Set fonoisolante
- Materiale di fissaggio

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

Grandezza	U.M.	
Volume di risciacquo tasto grande	l	4,5 - 6 - 7,5
Volume di risciacquo tasto piccolo	l	3 - 4
Impostazione standard risciacquo	l	6 - 3

### **6.31 VALVOLAME**

E' previsto valvolame in ghisa e in bronzo.  
 Il valvolame in ghisa sarà del tipo a flange;  
 il valvolame in bronzo sarà del tipo pesante con attacchi filettati.

L'impiego del valvolame a flange è previsto per diametri superiori al DN 32.

Sui collettori è, per uniformità, richiesta l'installazione di valvolame a flange anche per piccoli diametri.

Sulle tubazioni acqua potabile fredda, calda e ricircolo sono previste valvole di intercettazione a sfera con corpo in ottone ed attacchi filettati ad eccezione di quelle installate sui gruppi di pompaggio.

Le valvole di commutazione stagionale dovranno essere del tipo in acciaio a sfera con attacchi flangiati.

Sulle reti di distribuzione, nei punti più alti e dove occorre, dovranno essere previsti scarichi d'aria, nei punti più bassi scarichi d'acqua, così come indicato sui disegni di progetto.

Per gli scarichi d'aria si dovranno adottare valvole automatiche a galleggiante.

Per gli scarichi d'acqua si dovranno adottare rubinetti a sfera completi di chiavi di manovra, con scarico convogliato alla rete di raccolta prevista.

#### VALVOLAME IN BRONZO E OTTONE

- VALVOLE A SFERA:
  - corpo in ottone;
  - sfera in ottone cromato;
  - guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon;

- pressione massima ammissibile = 16 bar;
- temperatura di esercizio = 120°C;
- giunzioni filettate.

- VALVOLE DI RITEGNO

- corpo in ottone;
- otturatore a piattello in acciaio inox
- perno in ottone
- molla in acciaio inox
- tenuta in NBR
- pressione massima ammissibile = 12 bar;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- giunzioni filettate.

- FILTRI

- corpo e coperchio in bronzo;
- cestello filtrante in acciaio inox 18/8;
- pressione massima ammissibile = 16 bar;
- temperatura di esercizio = 120°C;
- giunzioni filettate.

## VALVOLAME IN GHISA

- SARACINESCHE A CORPO PIATTO ESENTE MANUTENZIONE:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale;
- vite interna in acciaio inox
- cuneo in ghisa sferoidale rivestito in EPDM
- volantino in ghisa;
- tenuta albero con O-ring ;
- anelli di tenuta in ottone fuso;
- pressione massima ammissibile = 16 bar;
- temperatura di esercizio = 70°C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

- VALVOLE FARFALLA WAFER TIPO LUG:

- corpo in ghisa sferoidale esecuzione LUG con verniciatura epossidica
- disco in ghisa a sferoidale con verniciatura epossidica
- asta di manovra in acciaio inox
- manicotto di tenuta sul corpo in elastomero
- comando manuale con leva bloccabile
- pressione massima ammissibile = 16 bar;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- montaggio tra controflange PN 16

- FILTRI:

- corpo e coperchio in ghisa;
- cestello filtrante in acciaio inox 18/8;

- pressione massima ammissibile = 16 bar;
  - temperatura di esercizio = 120°C;
  - flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.
- GIUNTI ANTIVIBRANTI:
    - corpo elastico di forma sferica, in gomma, con rete di supporto in nylon e filo d'acciaio;
    - pressione massima ammissibile = 16 bar;
    - temperatura di esercizio = 120°C;
    - flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta..
- VALVOLE DI RITEGNO VENTURI:
    - corpo e battente in ghisa sferoidale;
    - stelo in acciaio inox
    - molla in acciaio inox
    - anello di tenuta in acciaio inox;
    - pressione massima ammissibile = 16 bar;
    - temperatura di esercizio = 120°C;
    - flange dimensionate secondo UNI PN 10 con gradino di tenuta.

### **6.32 VALVOLE DI BILANCIAMENTO**

Costruzione TA HIDRONICS mod STAD – STAF

Valvola di bilanciamento ad otturatore inclinato, con volantino con indicatore numerico della posizione per pretatura, con prese di pressione con autotenuta, attacchi filettati fino a DN 50 e flangiati per diametri superiori

#### CARATTERISTICHE valvole filettate

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Applicazioni:             | Impianti di riscaldamento e raffreddamento.<br>Acqua potabile. |
| • Dimensioni:               | DN 10-50   |
| • Pressione nominale:       | PN 20  |
| • Temperatura di esercizio: | -20 / +120°C   |
| • Corpo valvola             | AMETAL®  |
| • Tenuta sulla sede:        | Otturatore con O-ring in EPDM                                  |
| • Tenuta stelo              | O-ring in EPDM   |
| • Volantino:                | Poliammide e TPE   |

#### CARATTERISTICHE valvole flangiate

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Applicazioni:             | Impianti di riscaldamento e raffreddamento.<br>Acqua potabile. |
| • Dimensioni:               | DN 65-150  |
| • Pressione nominale:       | PN 16  |
| • Temperatura di esercizio: | -10 / +120°C   |
| • Corpo valvola             | Ghisa EN-GJL-250 (GG 25)                                       |

- Coperchio e stelo AMETAL®.
- Tenuta sulla sede: Otturatore con anello EPDM
- Volantino: Poliammide
- Bulloni parte superiore: Acciaio cromato.

### **6.33 VALVOLE DI REGOLAZIONE PRESSIONE DIFFERENZIALE**

Costruzione TA HIDRONICS mod STAP

Regolatore di pressione differenziale ad alte prestazioni ad otturatore inclinato, con prese di pressione con auton tenuta, completo di capillare per connessione alla valvola di bilanciamento, attacchi filettati fino a DN 50 e flangiati per diametri superiori

#### **CARATTERISTICHE REGOLATORE FILETTATO**

- Applicazioni: Impianti di riscaldamento e raffreddamento.  
Acqua potabile.
- Dimensioni: DN 10-50
- Pressione nominale: PN 16
- Pressione diff max: 250 kPa.
- Temperatura di esercizio: -20 / +120°C
- Corpo valvola AMETAL®
- Coperchio AMETAL®
- Otturatore AMETAL®
- Stelo AMETAL®
- O-ring: Gomma EPDM
- Membrana: Gomma HNBR
- Molla: Acciaio inox
- Volantino: Poliammide
- Attacchi filettati

#### **CARATTERISTICHE REGOLATORE FLANGIATO**

- Applicazioni: Impianti di riscaldamento e raffreddamento.  
Acqua potabile.
- Dimensioni: DN 65-50100
- Pressione nominale: PN 16
- Pressione diff max: 350 kPa.
- Temperatura di esercizio: -10 / +120°C
- Corpo valvola Ghisa EN-GJL-250 (GG 25)
- Coperchio AMETAL®
- Otturatore AMETAL®
- Stelo AMETAL®
- O-ring: Gomma EPDM
- Tenuta sulla sede: Otturatore con O-ring in EPDM.



- Membrana: Gomma EPDM rinforzata
- Molla: Acciaio inox
- Volantino: Poliammide
- Attacchi: Flangiati ISO 7005-2.

### **6.34 GRUPPO DI CONTABILIZZAZIONE ENERGIA TERMICA**

Gruppo di contabilizzazione di energia termica costituito da misuratore statico ad ultrasuoni completo di sonde di temperatura e di display per visualizzazione di misure, dati di funzionamento ed anomalie completo di batteria a lunga durata (6 anni)

Tutti i dati principali sono memorizzati in una E-Eprom e sono visualizzabili a display. In caso di errore, il tipo di errore e la data in cui è avvenuto sono memorizzati.

- Classe metrologica EN 1434 classe 2
- Pressione nominale PN 25 (1)
- Campo di lavoro in mandata 3...180 °C
- Campo di lavoro in ritorno 5...130 °C
- Differenziale di temperatura 5...130 K
- Termosonde PT500
- Montaggio orizzontale o verticale

### **6.35 MISURATORE DI PORTATA ACQUA**

Contatori di portata con quadrante asciutto, filettati fino a 2", flangiati per diametri superiori. Costruzione in ghisa, completo di emettitore d'impulsi per la trasmissione dei consumi al relativo gruppo di contabilizzazione.

Idonei sia per acqua fredda che per acqua calda omologati secondo:

- direttiva CEE n° 75/33 per acqua fredda,
- direttiva CEE n° 79/830 per acqua calda.

Montaggio del contatore con tratto di tubo a monte dritto pari a tre volte il diametro e a valle pari a una volta il diametro (ridurre di un diametro la tubazione a monte e a valle del contatore).

Il montaggio e il dimensionamento devono garantire alla portata minima del circuito una classe di precisione della misura, certificata da parte della casa costruttrice, del  $\pm 2\%$  (portata minima del circuito = portata di transizione del contatore, ovvero portata alla quale si ha il passaggio dalla precisione di  $\pm 5\%$  alla precisione  $\pm 2\%$ ).

### **6.36 MISURATORE DI GAS A TURBINA NON FISCALE**

Misuratore a turbina che sfrutta il principio della proporzionalità tra la quantità di gas che passa attraverso il contatore stesso e la velocità della girante.

Un sistema di trasmissione meccanico/magnetico aziona l'unità di conteggio, installata nella parte superiore del misuratore, che mostra il volume di gas fluito alle condizioni operative.

L'alta precisione dei cuscinetti, le precise tolleranze di tutte le parti di misura, riducono le perdite di carico a valori minimi.

La cartuccia di misura separata dal corpo esterno e la forma a sandwich del corpo del misuratore rendono il misuratore stesso estraneo a eventuali stress meccanici dovuti al non perfetto allineamento delle flange

Il misuratore è completo di emettitore impulsi predisposto per il collegamento al sistema di supervisione

#### CARATTERISTICHE

• Campi di pressione:	PN16, PN20, ANSI150
• Diametro nominale:	DN50 - DN200,
• Materiale corpo e girante:	alluminio
• Temperatura gas d	Da -20 ° C a +60°C
• Temperatura ambiente	-25 ° C a +70 °C
• Posizione di funzionamento:	orizzontale o verticale
• Grado di protezione	IP65
• Calibro	G40
• Attacchi	DN 50
• Portata minima	6 m³/h
• Portata massima	65 m³/h
• Peso impulso	0,1 m³

### **6.37 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO**

#### TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 330:

senza saldatura, secondo UNI EN 10255 per diametri fino a DN 50.

#### TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 320:

senza saldatura, secondo UNI EN 10216 per diametri superiori.

#### CURVE:

stampate in acciaio.

#### GIUNZIONI:

saldate con saldatura elettrica o ossiacetilenica previa adeguata preparazione delle estremità da saldare.

#### ACCETTABILITA' DEI DIFETTI DELLE GIUNZIONI:

non è ammessa una mancanza di penetrazione al vertice superiore al 10% dello spessore del tubo.

#### PROVA IDRAULICA DI TENUTA (secondo UNI 5364):

ultimata la stesura della rete di distribuzione deve essere eseguita una prova idraulica a freddo dell'impianto ad una pressione di prova maggiore di 1 bar rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio.

La prova verrà considerata positiva se l'impianto, mantenuto alla pressione stabilita per sei ore consecutive, non subirà diminuzioni di pressione.

#### PRESCRIZIONE DI MONTAGGIO:

le reti saranno montate a regola d'arte con l'impiego di:

- staffaggi per guida, sostegno e fissaggio;
- sfoghi aria nei punti più alti con funzione di separatori e accumulatori di aria e con rubinetti o valvole di scarico automatiche;
- giunti elastici per evitare la trasmissione delle vibrazioni alle strutture;
- compensatori di dilatazione assiali ove necessario e relativi punti fissi.
- rubinetti di scarico nei punti bassi;
- verniciatura;
- coibentazioni;
- fascette colorate o targhe indicatrici per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente).

#### IMPIEGO:

- reti acqua refrigerata;
- reti acqua calda

### **6.38 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

#### TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 330:

senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240.

#### CURVE E RACCORDERIA:

in ghisa malleabile dimensioni secondo UNI.

#### GIUNZIONI:

vite e manicotto.

#### PROVA IDRAULICA DI TENUTA (secondo UNI 5364):

ultimata la stesura della rete di distribuzione deve essere eseguita una prova idraulica a freddo dell'impianto ad una pressione di prova maggiore di 1 bar rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio.

La prova verrà considerata positiva se l'impianto, mantenuto alla pressione stabilita per sei ore consecutive, non subirà diminuzioni di pressione.

#### IMPIEGO:

- reti acqua potabile fredda.
- reti acqua potabile trattata.
- reti acqua cassette di cacciata.

### **6.39 TUBAZIONI MULTISTRATO**

Tubazioni metalplastiche multistrato, costituite da strato interno in polietilene reticolato PE-xb impermeabile alla diffusione dell'ossigeno, strato intermedio di alluminio saldato longitudinalmente e strato esterno in polietilene ad alta densità PEHD.

Raccorderia a pressare in ottone, con codolo guida per ganasce della pressatrice, rondella in materia sintetica (PE-LD) contro la corrosione elettrolitica, O-Ring di elastomero (EDPM).

La curvatura potrà essere realizzata a mano anche senza l'aiuto di attrezzi. Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a: 5,8 cm per le tubazioni da 16 mm, 7 cm per quelle da 20 mm.

Per il taglio delle tubazioni si utilizzerà l'apposita tagliatubi; prima di procedere con la pressatura occorrerà calibrare e sbavare il tubo interno, infine pulirlo da eventuali sbavature o sporcizia.

Tutti i diametri potranno essere pressati mediante la pressatrice elettrica.

Tutte le tubazioni sono da risciacquare dopo il montaggio. L'installazione dovrà essere sottoposta a prova di pressione prima di essere utilizzata definitivamente. La prova di pressione dovrà essere di 1,5 volte a quella di esercizio indicata dal produttore, la caduta di pressione non dovrà essere superiore a 0,1 bar/ora.

Tutti i raccordi a pressare saranno sottoposti a controllo visivo e ad insaponatura per la verifica delle perdite.

I raccordi per la rubinetteria dovranno essere montati in modo tale da essere separati, isolati dalla struttura della costruzione, mediante l'utilizzo di inserto in gomma.

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE:**

• Temperature di esercizio:	70	°C
• Temperatura massima ammissibile:	95	°C
• Pressione massima	10	bar
• Coefficiente di dilatazione termica:	0,026	mm/m

#### **IMPIEGO:**

- Reti di distribuzione acqua fredda
- Reti di distribuzione acqua calda

### **6.40 TUBAZIONI PREISOLATE IDONEE PER INTERRAMENTO DIRETTO**

Per la distribuzione dei fluidi nei tratti interrati, si dovranno utilizzare tubazioni e pezzi speciali preisolati rivestiti esternamente in polietilene

Per i circuiti acqua calda e acqua refrigerata si dovranno utilizzare tubazioni in acciaio nero

Per i circuiti acqua potabile trattata si dovranno utilizzare tubazioni in acciaio zincato

I tubi preisolati (tubo in acciaio centrato in tubo di polietilene) dovranno essere realizzati con il sistema dell'iniezione nell'intercapedine della miscela di poliuretano che realizza l'isolamento.

La tecnologia dovrà essere tale per cui si realizzi una perfetta adesione tra i tre componenti, tubo in acciaio, isolamento e tubo di protezione in polietilene; si ottiene così una resistenza meccanica tale da sopportare senza danni e senza scorrimenti reciproci, i movimenti della tubazione rispetto al terreno per effetto delle dilatazioni.

La compensazione delle dilatazioni dovrà avvenire unicamente sui bracci che vengono a crearsi nei punti di cambiamento di direzione delle varie linee; queste zone dovranno essere avvolte con dei materassini di schiuma soffice di poliuretano, per evitare in quel punto l'attrito del terreno.

A seguito delle saldature di testa, i giunti dovranno essere ricoperti con manicotti a scorrimento in polietilene in cui si dovrà iniettare schiuma di poliuretano analoga a quella esistente all'interno delle tubazioni. I terminali dei manicotti dovranno essere infine ricoperti con guaine termorestringenti

Qualora si previsto un sistema di allarme, in grado di verificare la perdita da parte di una tubazione o il danneggiamento del rivestimento, dovrà essere posta particolare cura in corrispondenza delle giunzioni dei conduttori in rame presenti all'interno della coibentazione, al fine di non pregiudicare il funzionamento del sistema stesso.

Le tubazioni dovranno essere postate all'interno di uno strato di sabbia asciutta che le avvolga completamente, avente spessore minimo rispetto alla generatrice inferiore e superiore pari ad almeno 15 cm; solamente a seguito del ricoprimento con sabbia si potrà procedere al reinterro eseguito con materiali provenienti dallo scavo.

La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,8 m rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni protettive

In corrispondenza dell'attraversamento di pareti o pozzetti le tubazioni dovranno essere protette con apposite guaine in gomma in grado di garantire la tenuta, senza provocare il danneggiamento del rivestimento in polietilene.

## **6.41 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PER CONDOTTE GAS NATURALE**

### TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 330:

trafilati senza saldatura o saldati, secondo UNI 8863, serie media serie media, oppure API 5L grado B senza saldatura aventi dimensione e spessori secondo D.M. 24.11.1984.

### CURVE:

stampate da saldare in acciaio Fe 37.0, a norme ISO-DIN, senza saldatura con estremità lisce intestate.

### GIUNZIONI:

saldate con saldatura elettrica previa adeguata preparazione delle estremità da saldare.

### ACCETTABILITA' DEI DIFETTI DELLE GIUNZIONI:

non è ammissibile una mancanza di penetrazione al vertice superiore al 10% dello spessore del tubo.

### PRESCRIZIONE DI MONTAGGIO:

le tubazioni aeree dovranno essere montate a regola d'arte con l'impiego di:

- staffaggi per guida, sostegno e fissaggio per le tubazioni aeree;
- protezione con due riprese di antiruggine
- verniciatura con due riprese di vernice di finitura per le tubazioni a vista.

### PROVA DI TENUTA:

l'impianto interno di adduzione gas deve essere sottoposto alla prova di tenuta descritta nel D.M. 12.04.1996

## **6.42 TUBAZIONI DI SCARICO IN PEHD**

### TUBAZIONI, CURVE, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ:

I materiali impiegati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- densità secondo prova DIN 53479 =  $0,955 \text{ g/cm}^3$
- indice di pressione secondo prova DIN 53735 =  $0,3 \text{ g/10 min.}$
- tensione di snervamento secondo prova DIN 53455 =  $240 \text{ kg/cm}^2$
- tensione di rottura secondo prova DIN 53455 =  $350 \text{ kg/cm}^2$
- durezza alla sfera di acciaio, valore a 30 s secondo la prova DIN 53456 E =  $360 \text{ kg/cm}^2$
- coefficiente di dilatazione lineare tra 20 e 90 °C secondo la prova DIN 52328 =  $2 \times 10^{-4} \text{ mm/}^\circ\text{C}$
- spessori:

- Ø 75 mm	s =	3,0	mm
- Ø 90 mm	s =	3,5	mm
- Ø 110 mm	s =	4,3	mm

- Ø 125 mm	s =	4,8	mm
- Ø 140 mm	s =	5,4	mm
- Ø 160 mm	s =	6,2	mm
- Ø 200 mm	s =	6,2	mm

Nel caso di spostamenti orizzontali e ove necessario dovranno essere utilizzati tubazioni fonoisolanti realizzate in polietilene alta densità rinforzate con fibre minerali durante il processo produttivo, in grado di garantire una capacità fonoisolante minima di 13 dB(A)

#### GIUNZIONI:

Le giunzioni fisse dei vari pezzi di tubazioni dovranno essere eseguite per saldatura testa a testa, con apposita attrezzatura tenendo presente che:

- la temperatura allo specchio dovrà essere pari a 210°C;
- il taglio dei tubi dovrà essere effettuato ad angolo retto;
- le parti da saldare dovranno essere pulite accuratamente;
- le tubazioni di diametro maggiore di 75 mm dovranno essere tenute in posizione di saldatura mediante apposite staffe di serraggio.

Le varie fasi delle operazioni di saldatura (riscaldamento, congiunzione assiale, raffreddamento) dovranno essere accuratamente eseguite. Il raffreddamento deve avvenire in modo naturale senza l'impiego di mezzi artificiali.

#### COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI TERMICHE:

Le colonne ed i collettori dovranno avere opportuni manicotti di dilatazione in modo da consentire il libero movimento delle tubazioni.

#### STAFFAGGI:

Le tubazioni dovranno essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali e a 15 diametri per le verticali.

#### IMPIEGO:

Reti di scarico acque bianche e nere.

### **6.43 TUBAZIONI DI SCARICO IN PVC**

#### MATERIALE

Tubazioni in PVC rigido conforme a Norma UNI EN 1401-1, per condotte di scarico interrate, con giunto a bicchiere, contrassegnate con marchio del produttore, diametro, spessore e simbolo Istituto Italiano Plastici.

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc..

#### GIUNZIONI

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere con anello di gomma.

Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere sempre con anello di gomma.

#### UTILIZZO

Reti di scarico acque meteoriche.

### **6.44 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA CALDA**

#### MATERIALE

Tutte le tubazioni convoglianti acqua calda, dovranno essere coibentate con isolante tubolare (o lastre, a seconda dei diametri) in caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse avente conducibilità termica a 0°C non maggiore di 0,04 W/m°C e reazione al fuoco di classe 1.

L' A.L. dovrà fornire alla D.L., per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisicotecniche dei materiali stessi.

#### SPESSORI

Gli spessori previsti dovranno risultare conformi a quanto prescritto nel DPR 412/93 all. B.

Il locale centrale termica e le sottocentrali, saranno considerati, ai fini della determinazione dello spessore del materiale coibente come "AMBIENTE ESTERNO".

Pertanto gli spessori da utilizzare in funzione del diametro interno sono i seguenti:

Øe tub	<20	21÷39	40÷59	60÷79	80÷99	>100
Spess. mm	20	30	40	50	55	60

#### POSA

L'isolante utilizzato in un solo strato dovrà essere installato curando che tutti i giunti siano strettamente uniti e dovrà essere legato con filo di ferro galvanizzato prima di eseguire il rivestimento esterno di finitura.

#### FINITURE ESTERNE DELLA COIBENTAZIONE

Le tubazioni passanti in vista dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile



Nei passaggi all'esterno o nei tratti esposti alle intemperie le tubazioni dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile a tenuta d'acqua con giunti siliconati e sigillati.

Per le tubazioni all'interno di cavedi, controsoffitti e dei pavimenti galleggianti non è prevista alcuna finitura superficiale.

#### COLORI DISTINTIVI

Alle tubazioni dovranno essere applicate fascette che ne consentano l'individuazione.

Tali fascette dovranno essere in colori distintivi differenti e dovranno essere posizionate in maniera ordinata in più punti sopra il rivestimento.

### **6.45 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA E ACQUA POTABILE**

#### MATERIALE

Tutte le tubazioni convoglianti acqua refrigerata e acqua potabile fredda, nonché tutto il valvolame, dovranno essere coibentate con isolante tubolare in caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse avente conducibilità termica a 0°C non maggiore di 0,04 W/m°C e reazione al fuoco di classe 1.

Per i diametri superiori a Ø 159/168 dovranno essere utilizzate lastre isolanti in luogo dei tubolari.

La A.L. dovrà fornire alla D.L., per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisicotecniche dei materiali stessi.

Qualora le tubazioni convoglino acqua calda o refrigerata a seconda della stagione lo spessore da utilizzare corrisponderà a quello maggiore tra il valore previsto per le tubazioni fredde e quello definito dalla legge 10/91.

#### SPESSORI

Sono previsti i seguenti spessori:

- tubazioni acqua refrigerata:  
gli spessori previsti sono i seguenti:
  - fino a Ø 1 ¼" s = 19 mm
  - oltre Ø 1 ¼" s = 32 mm
- tubazioni acqua fredda potabile:  
gli spessori previsti sono i seguenti:
  - fino a Ø 2" s = 9 mm
  - oltre Ø 2" s = 13 mm

## POSA

L'isolante tubolare dovrà essere posto in opera, ove è possibile, infilandolo sulle tubazioni dall'estremità libera e facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari dovrà essere effettuata con l'uso dell'apposito adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante.

Nei casi in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile e comunque nel caso dell'isolante in lastre, si dovranno tagliare i tratti tubolari di isolante longitudinalmente, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con l'adesivo.

A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) sulle stesse dovrà essere applicato l'apposito nastro adesivo.

Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione termica sugli appoggi, negli attraversamenti di solai e di pareti, al fine di evitare la condensazione del vapore acqueo atmosferico sulle tubazioni stesse.

Il valvolame sulle tubazioni acqua refrigerata dovrà essere coibentato con scatole realizzate in lamierino di alluminio, smontabili, rivestite internamente con isolante in caucciù vinilico sintetico, spessore 32 mm.

L'isolamento in corrispondenza delle flange dovrà consentire la rimozione dei bulloni senza danneggiare il rivestimento e l'isolamento delle valvole dove previsto dovrà essere eseguito fino al premistoppa.

I marchi e le targhette di identificazione dovranno restare visibili anche dopo l'applicazione dell'isolamento.

Le aperture che a questo proposito saranno lasciate nell'isolamento dovranno essere accuratamente sigillate e rifinite con il rivestimento.

## FINITURE ESTERNE DELLA COIBENTAZIONE

Le tubazioni passanti in vista dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile

Nei passaggi all'esterno o nei tratti esposti alle intemperie le tubazioni dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile a tenuta d'acqua con giunti siliconati e sigillati.

Per le tubazioni all'interno di cavedi, controsoffitti e dei pavimenti galleggianti non è prevista alcuna finitura superficiale.

## COLORI DISTINTIVI

Alle tubazioni dovranno essere applicate fascette che ne consentano la individuazione.

Tali fascette dovranno essere in colori distintivi differenti e dovranno essere posizionate in maniera ordinata in più punti sopra il rivestimento.

#### **6.46 STAFFAGGI, PUNTI FISSI E VERNICIATURE**

##### STAFFAGGI:

Gli staffaggi per le tubazioni dovranno essere generalmente realizzati in normale profilo di acciaio nero verniciato, oppure potranno essere costituiti da collari pensili o murali.

Le distanze tra due staffaggi consecutivi non dovranno superare i seguenti valori:

- per diametri fino a DN 25  $d = 2,5 \text{ m}$
- per diametri fino a DN 50  $d = 3 \text{ m}$
- per diametri oltre a DN 50  $d = 4 \text{ m}$

Gli staffaggi dovranno essere realizzati in modo da consentire la libera dilatazione delle tubazioni e la continuità della coibentazione termica.

Qualora specificatamente evidenziato sui disegni di progetto, o sulle descrizioni delle opere, i sistemi di staffaggio dovranno essere costituiti da elementi di tipo prefabbricato, zincati ed imbullonati tra loro.

Un prototipo di ciascun tipo di staffaggio dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

##### PUNTI FISSI:

I punti fissi per le tubazioni (ove previsti) dovranno essere realizzati in normale profilo di acciaio nero verniciato e dovranno essere solidamente ancorati alle strutture del fabbricato in modo da resistere alle sollecitazioni provocate dalla dilatazione o dalla contrazione delle tubazioni.

A tale proposito dovranno essere effettuati opportuni calcoli per dimensionare gli ancoraggi alle strutture.

Qualora le strutture esistenti non siano in grado di sopportare le spinte provocate dalle tubazioni, dovranno essere attuati tutti gli accorgimenti necessari per evitarne il danneggiamento delle strutture stesse.

##### VERNICIATURE:

Tutte le tubazioni, gli staffaggi non zincati, e le carpenterie dovranno essere verniciati con due riprese di antiruggine di colore diverso, con tempo di sovraverniciatura minimo di 24 ore, previa spazzolatura delle superfici.

Gli staffaggi e le tubazioni non coibentate dovranno essere rifinite con due riprese di smalto sintetico per esterni nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

## **6.47    *DISPOSITIVI DI CONTROLLO***

### MANOMETRI:

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni apparecchiatura e su circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specificata tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- tipo a molla di Bourdon;
- indicatore della massima pressione regolabile solo a mezzo di utensile;
- quadrante diametro Ø 100 mm;
- scala graduata in kg/cm<sup>2</sup>;
- fondo scala 600 kPa;
- completi di ricciolo e rubinetti a tre vie in rame.

### TERMOMETRI:

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni trattamento di fluidi e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specificata tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- elemento sensibile a carica di mercurio ad immersione;
- cassa in ottone cromato Ø 100 mm;
- attacco radiale o posteriore;
- scala graduata in gradi centigradi;
- fondo scala 120°C.

## **6.48    *TARGHETTE INDICATRICI***

E' prevista l'installazione di targhette indicatrici che dovranno consentire la corretta individuazione dei circuiti e dei componenti.

Inoltre dovranno essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, ecc., nella stagione estiva ed in quella invernale.

Tali targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto.

Le targhette dovranno essere in lastra di alluminio con lettere incise.

Le targhette riportanti le indicazioni dei vari circuiti, dovranno essere avvitate o saldate alle tubazioni.

Le varie indicazioni dovranno essere concordate dalla A.L. con la Direzione Lavori.

## **PARTE SECONDA – CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA**

## **7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI**

### **7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione, ovvero

- normative ISPESL, ASL e ARPA;
- leggi e decreti;
- disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- norme CEI;
- norme UNI, UNI EN;
- regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Tutti i componenti elettrici devono essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ) e della marchiatura CE.

Si precisa che l'A.L. deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni, ecc.) sono a completo carico dell'A.L. che, al riguardo non può avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi deve provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

In caso di emissione di nuove normative l'A.L. è tenuto a darne immediata comunicazione alla D.L. e deve adeguarvisi.

Tutte le documentazioni di cui sopra devono essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla D.L..

In particolare le opere e gli impianti da realizzare dovranno essere eseguiti in conformità con le leggi, disposizioni e/o provvedimenti di seguito elencati e loro successive modifiche ed integrazioni.

#### **ANTINFORTUNISTICA, SICUREZZA DEGLI IMPIANTI E PREVENZIONE INCENDI**

- LEGGE 3 Agosto 2007 , n. 123: "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia".
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

- DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Legge 06.12.1971 - n. 1083: "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi D.M. di approvazione tabelle UNI-CIG.
- Legge 05.03.1990 - n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo regolamento di attuazione D.P.R. 06.12.1991 n. 447.
- D.M. 24.11.84: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzo del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- Decreto Ministero dell'Interno 26 agosto 1992 – "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- Decreto 10 Marzo 1998 – "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro".
- Decreto 16 febbraio 2007 – "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 – "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"

#### IMPIANTI ANTINCENDIO

- Norma UNI 9487/1989: "Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa".
- Norma UNI 9795/2005: "Sistemi fissi automatici di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali".
- Norma UNI 10779/2007: "Impianti di estinzione incendi. Reti idranti – Progettazione, installazione ed esercizio"
- Norma UNI EN 671-2/1996: "Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili"
- Norme UNI EN 12101-1, 2, ... "Sistemi di evacuazione fumo e calore"
- Norma UNI 1366-1, 2, ... "Serrande tagliafuoco"
- Norma UNI EN 13501-1, 2, ... "Classificazione al fuoco"
- Norma UNI EN 15650 "Marchiatura serrande tagliafuoco"

#### IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

- Legge 09.01.1991 - n. 10: "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.P.R. 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 09.01.91 n. 10"
- D.P.R. 21.12.1999 - n. 551: "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- D.P.R. 15.11.1996 - n. 660: "Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi".

- D.Lgs. 19.08.2005 - n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. 29.12.2006 - n. 311: "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.P.R. 02.04.2009 - n. 59: "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.Lgs. 03/03/2011 – 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.
- D.M. 21.12.1975: "Norme per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e relative raccolte ISPESL (ex ANCC)
- Raccolta R dell'I.S.P.E.S.L. – ediz. 2005: "Specificazioni tecniche applicative del titolo II del D.M. 01.12.1975, riguardanti le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione"
- Norma UNI 5364/1976: "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".
- Norma UNI 8852/1987: "Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI 8854/1986: "Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI 8364/1984: "Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione"
- Norma UNI 9317/1989: "Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo".
- Norma UNI 10412/1994: "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza".
- Norma UNI EN 12831/2006: "Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto".
- Norma UNI 10339/1995: "Impianti aerulici a fini di benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- Norma UNI 10349/1994: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- Norma UNI TS 11300-1/2008: "Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- Norma UNI TS 11300-2/2008: "Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- Norma UNI TS 11300-3/2010: "Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva"
- UNI/TS 11300-4/2012: "Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- Norma UNI 8062/1980: "Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova".



- Norma UNI EN 15251/2008: "Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica"
- Norma UNI EN 1264-1/1999: "Riscaldamento a pavimento. Impianti e componenti. Definizioni e simboli"
- Norma UNI 8728:1988: "Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità"
- Norma UNI EN 1264-2/2009 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove
- UNI EN 1264-3/2009: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento"
- UNI EN 1264-4/2009: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione"
- Norme UNI EN 15232-2007: "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"
- Norme UNI EN 15377-1/2008: "Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento"
- UNI EN 15377-3/2008: "Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 3: Ottimizzazione per l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile"
- Norma UNI EN 1886:2000: "Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazioni meccaniche".
- Norma UNI EN 12237:2004: "Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera zincata".
- Norma UNI EN 12599:2001: "Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria".
- Norma UNI EN 13779 del 2005: "Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione per il condizionamento".

#### TUBAZIONI E CONDOTTE

- Norma UNI 10381-1/1996: " Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera".
- Norma UNI 10381-2/1996: " Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive":
- Norma UNI ISO 4437/1988 "Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione gas combustibili - Serie metrica - Specifica"
- Norma UNI EN 10220/2003: "Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche"
- Norma UNI EN 10224/2006: " Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura"

- Norma UNI EN 10216-1/2005: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente”
- Norma UNI EN 10216-2/2008: ”Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.
- Norma UNI EN 10216-3/2005: “Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio legato a grano fine.
- Norma UNI EN 10216-4/2005: “Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.
- Norma UNI EN ISO 6708/1997: “Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale)”.
- Norma UNI EN 1057/1997: “Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”
- Norma UNI EN 12735-1/2002: “Tubi rotondi di rame senza saldatura per condizionamento e refrigerazione”
- Norma UNI 7611/1976: “Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti”
- Norma UNI 7612/1976: “Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti”
- Norma UNI 8451/1983: “Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico all'interno dei fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti”
- Norma UNI 8452/1983: “Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico all'interno dei fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti”
- Norma UNI EN 10208-1/1999: “Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A”.
- Norma UNI EN 10208-2/1998: “Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B”
- Norma UNI EN 476:1999: “Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità”.

#### IMPIANTI IDRICOSANITARI

- Norma UNI 9182/2008: “Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione”.
- Norma UNI EN 806-1/2008: “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità”
- Norma UNI EN 806-2:2008: “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione”
- Norma UNI EN 806-3:2008: “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato”
- Norma UNI EN 12056-1/2001: “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- Norma UNI EN 12056-2/2001: “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”

- Norma UNI EN 12056-3:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-4:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-5:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso".
- Norma UNI EN 752-1:1997: "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni".
- Norma UNI EN 752-2:1997: "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali".
- Norma UNI EN 752-3:1997: "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione".
- Norma UNI EN 752-4:1999: "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente".
- Norma UNI EN 1610:1999: "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura".

#### INQUINAMENTO AMBIENTALE E ACUSTICO

- Legge 26.10.1995 - n. 254: "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.R. 24.05.1988 - n. 203: "Attuazione delle direttive CEE numeri, 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203, concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16.04.1987 n. 183" e provvedimenti successivi
- D.P.C.M. 21.07.1989: "Atto di indirizzo e coordinamento ai sensi dell'art. 9 della Legge 08.07.1986 n. 349, per l'attuazione e l'interpretazione del D.P.R. 24.05.1988 n. 203"
- D.M. 12.07.1990 - n. 51: "Guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione".
- D.P.R. 25.07.1991: "Modifiche dell'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico emanato con D.P.C.M. in data 21.07.1989
- D.P.C.M. 01.03.1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- D.P.C.M. 14.11.1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.P.C.M. 05.12.1997: "Determinazione dei requisiti acustici degli edifici"
- Norma UNI 8199/1998: "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione".

#### VARIE

- Particolari prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si effettuerà il lavoro ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, ASL, ecc.;

- Particolari prescrizioni di progetto relative alle specifiche esigenze in relazione alla destinazione d'uso degli edifici.

## **7.2 OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE LAVORI**

### NOTE GENERALI

Oltre agli obblighi e oneri contenuti negli elaborati generali di Appalto e nel contratto di appalto si intendono a carico dell'A.L., e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti.

### ONERI DI CANTIERE

Sono a completo carico dell'A.L. tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri:

- la formazione del cantiere con deposito dei materiali di proprietà della ditta stessa;
- energia elettrica e fornitura idrica di cantiere e relativi impianti di cantiere, per i propri usi;
- fornitura idrica agli uffici di cantiere comuni (progettista, committente) e relativa determinazione della ripartizione spese;
- smontaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.L., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di progetto;
- pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dalle buone norme di esecuzione, prima della loro messa in funzione;
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che, per l'esecuzione della verniciatura finale, richiedessero una tale operazione;
- fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

### CALCOLI E DISEGNI DI CANTIERE

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti. Non contiene disegni costruttivi di cantiere e di montaggio. L'A.L. deve redigere, prima della realizzazione dei lavori, tali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio in scala adeguata e sottoporli alla D.L. per approvazione (cantierizzazione del progetto). Dimensioni, ubicazioni e quote nei disegni costruttivi di cantiere devono essere verificati sul posto dall'A.L..

L'A.L. deve altresì sottoporre per approvazione alla D.L. su formato cartaceo e informatico a firma di professionista abilitato i seguenti calcoli e verifiche:

- perdite di carico effettive dei canali dell'aria completi di terminali sulla base dei disegni costruttivi del canalista e delle perdite di carico effettive dichiarate dai produttori dei componenti impiantistici;
- curve di selezione dei ventilatori a servizio degli impianti di ventilazione in relazione alle perdite di carico effettive di cui sopra con indicazione dei punti di funzionamento, assorbimenti elettrici, spettro di rumorosità alle varie frequenze;
- calcolo del rumore residuo in ambiente (per l'ambiente più sfavorito) e conseguente scelta dei silenziatori al fine di verificare i limiti di rumorosità ambiente indicati nel presente capitolato;
- perdite di carico effettive delle reti distribuzione acqua complete di terminali sulla base dei disegni costruttivi e delle perdite di carico effettive dichiarate dai produttori dei componenti impiantistici;
- curve di selezione delle elettropompe a servizio della distribuzione fluidi con indicazione dei punti di funzionamento e degli assorbimenti elettrici,;
- calcoli di dimensionamento dei circuiti pannelli radianti locale per locale a cura del produttore con indicazione del percorso dei circuiti, posizione dei collettori, perdite di carico, passo delle tubazioni, diametri, rese (i calcoli devono essere sviluppati sulla base delle caratteristiche delle finiture e dei massetti previsti in fase di cantierizzazione del progetto e devono essere completi di elaborati grafici in scala adeguata riportante la denominazione dei locali e dei collettori coerente con il progetto esecutivo e comunque approvata dalla D.L.);
- calcoli, a firma congiunta dell'installatore e di tecnico abilitato, del dimensionamento del sistema di pressurizzazione dei filtri antincendio;
- relazione dettagliata a firma del produttore e di tecnico abilitato, del dimensionamento del sistema di ventilazione ed estrazione fumi in relazione alle specifiche progettuali antincendio.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della D.L.. I disegni costruttivi di cantiere devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla D.L. gli elementi per l'approvazione; essi devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

L'approvazione da parte della D.L. di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'A.L. dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti, a meno che l'A.L. abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'A.L. deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questo in ogni caso non solleva l'A.L. dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

Oltre ai normali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio l'A.L. deve fornire i disegni quotati per la realizzazione di opere murarie se necessarie; inoltre deve dare l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

Ogni qualvolta risulti necessario, o su richiesta della D.L., devono essere forniti dall'A.L. i calcoli di verifica delle strutture adottate.

Per una completa esecuzione dell'opera i disegni di cantiere dovranno essere confrontati con i disegni dell'impiantista elettrico per definire le zone interessate da ciascun impianto e relative interferenze.

#### ONERI PER PRATICHE BUROCRATICHE

E' compito dell'A.L.:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, A.S.L., VV.F., ISPESL, Provincia, Regione, ecc.);
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente documento e dalla Normativa Vigente;
- fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

#### ONERI E OBBLIGHI DIVERSI

In aggiunta, a modifica o a migliore precisazione di quelli precedentemente indicati, saranno a carico dell'A.L. i seguenti specifici oneri:

- predisposizione del piano operativo di sicurezza e dei mezzi e strumenti di primo soccorso;
- l'adozione dei provvedimenti necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi comunque presenti, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati.
- redazione del programma lavori generale dettagliato e degli eventuali aggiornamenti ordinati dalla Direzione dei Lavori; il programma lavori deve contenere anche le indicazioni della date di disponibilità dei materiali e provviste necessarie per l'esecuzione dei lavori;
- rilievo degli impianti esistenti che dovranno rimanere in funzione nel corso del cantiere e relative opere provvisorie necessarie al mantenimento in servizio degli stessi;
- cantierizzazione del progetto, calcoli e verifica delle caratteristiche delle apparecchiature in funzione delle tipologie scelte. In particolare dovranno essere forniti:
  - disegni dettagliati mirati alla risoluzione delle interferenze con altri impianti o strutture.
- la responsabilità dell'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi così da sollevare la Committente da ogni danno e molestia causati dai dipendenti medesimi;

- le pulizie periodiche delle opere in corso di realizzazione o già eseguite e lo sgombero dei materiali di rifiuto e la perfetta pulizia finale di tutti i locali e degli accessori, delle parti comuni, dei prospetti, degli spazi liberi, anche con riferimento ai residui di qualunque altra fornitura relativa al fabbricato in oggetto;
- l'assistenza tecnica di un responsabile, nei confronti della D.L., dell'andamento dei montaggi in cantiere;
- gli oneri di allontanamento e smaltimento di tutti gli impianti, componenti e residui di lavorazioni smantellati, demoliti o prodotti nel corso delle opere oggetto dell'appalto;
- fornitura di tutti i materiali minuti di montaggio, materiali di consumo, prestazioni e mezzi d'opera (compresi ponteggi, mezzi di sollevamento ed eventuale assistenza tecnica e manodopera da parte delle case costruttrici dei macchinari forniti per la collocazione degli stessi) necessari per l'esecuzione dei lavori e dei collaudi;
- il trasporto fino in cantiere ed il posizionamento in loco di tutti i materiali facenti parte delle opere appaltate, con i relativi mezzi, strumenti, attrezzature e manodopera specializzata necessari per il montaggio;
- il provvisorio smontaggio e rimontaggio e la protezione delle apparecchiature e delle altre parti degli impianti e l'eventuale trasporto di esse in magazzini temporanei per proteggerle da deterioramento di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi i lavori;
- il costo di bolli, bollettini, tasse, oneri per l'occupazione del suolo pubblico, imposte, diritti, contributi di qualsiasi genere necessari per l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto;
- la guardiania e la sorveglianza dei materiali e mezzi d'opera fino alla presa in consegna da parte del C.L.;
- la prestazione di proprio personale specializzato sia durante le verifiche e le prove in corso d'opera e di fine lavori sia per le fasi di collaudo definitivo degli impianti;
- il coordinamento per l'esecuzione delle opere di assistenza edile connesse con l'esecuzione delle opere meccaniche;
- misurazioni, monitoraggi, prove, verifiche di funzionamento, tarature, messa a punto degli impianti realizzati e relativa strumentazione necessaria dotata di certificati di taratura in accordo con le norme di collaudo definite dalla normativa tecnica e dalle indicazioni del presente capitolato;
- attività/misurazioni acustiche a firma di tecnico abilitato iscritto alle liste provinciali dei tecnici competenti in acustica in accordo con le norme di collaudo definite dalla normativa tecnica e dalle indicazioni del presente capitolato;
- istruzione del personale addetto al controllo alla gestione ed alla manutenzione dell'impianto.

### **7.3 ONERI RELATIVI ALLA CERTIFICAZIONE LEED**

Di seguito si riportano gli oneri relativi alla certificazione LEED nel caso al progetto sia applicato tale processo per iniziativa del C.L. o su proposta in fase di gara da parte dell'A.L..

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è una certificazione di sostenibilità energetico-ambientale, promossa da USGBC (U.S. Green Building Council) inseritasi anche in Italia con GBC Italia, che analizza le caratteristiche degli

edifici in relazione al loro rapporto con l'ambiente, tenendo conto di diversi aspetti (legati sia alla progettazione e che alla realizzazione degli edifici stessi) quali consumo di risorse, energia, materiali, caratteristiche del sito di costruzione, qualità ambientale degli spazi interni.

Il manuale specifico della certificazione LEED prescelto è pertanto da considerarsi parte integrante del presente Capitolato.

Il raggiungimento della certificazione non è pertanto una questione solo progettuale, ma richiede particolari incombenze anche in fase di costruzione, ivi compresa la preparazione di tutta la specifica documentazione richiesta ai fini della certificazione. A tal fine l'A.L. deve attuare, oltre a quanto dettagliato nelle specifiche di progetto e nel Capitolato Speciale d'Appalto, tutte le pratiche e procedure tali da garantire il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità contemplati dalla certificazione LEED prevista per il progetto.

L'A.L. è tenuto a:

- istruire gli eventuali subappaltatori circa i requisiti specifici LEED nonché circa gli oneri ed obblighi a detti subappaltatori afferenti, relativi alla certificazione LEED;
- dotarsi a propria cura e spese di una figura professionale in possesso della qualifica documentata di LEED AP (LEED Accredited Professional), in grado di dialogare con i referenti della Committenza per la Certificazione LEED (LEED AP del progetto, Commissioning Authority, DL) e rispondere all'A.L. e alla C.L., nonché in grado di curare la predisposizione di tutta la documentazione necessaria alla certificazione LEED. Il LEED AP dell'A.L. è tenuto a partecipare, assieme all'A.L. o in sua vece, a tutte le riunioni di coordinamento, di approfondimento, organizzative, ecc. che la C.L., tramite la D.L., la Commissioning Authority e/o il proprio LEED AP intenda promuovere in relazione alla Certificazione. Il ruolo del LEED AP dell'A.L. si intenderà terminato solo con la chiusura della Construction Review che verrà eseguita da revisori incaricati dall'ente certificatore per LEED, ovvero GBCI (Green Building Certification Institute);
- effettuare a proprie spese, compresi tutti gli strumenti, gli utensili e il personale necessari, nel corso dell'esecuzione dei lavori e a lavori ultimati (oltre a prove, controlli, verifiche, collaudi richiesti dal presente Capitolato), anche tutti i test correlati alla certificazione LEED e ogni altra prova, controllo e verifica che vengano in ogni tempo ordinati dalla Commissioning Authority (per la certificazione LEED);
- garantire in ogni tempo il libero accesso al cantiere, oltre alle normali figure coinvolte nella realizzazione
- dell'edificio, anche alla Commissioning Authority (per la certificazione LEED) con i propri collaboratori (Commissioning Agents) e al LEED AP del C.L.;
- interagire e collaborare con la Commissioning Authority nominata dalla C.L. per svolgere il processo di Commissioning sugli impianti che hanno impatto significativo sui consumi energetici: questa figura ha il compito di controllare, verificare, disporre test e/o prove, ecc. sugli impianti soggetti a Commissioning, avvalendosi eventualmente del supporto di uno o più Commissioning Agent.;
- far fronte agli adempimenti a suo carico per il processo di Commissioning dettagliati nel Commissioning Plan (Piano di Commissioning), documento che riporta l'elenco delle attività di verifica, test, riunioni, documentazione e



per ogni attività individua le responsabilità e chi deve essere coinvolto. In generale l'A.L. dovrà:

- affiancare con proprio personale qualificato la Commissioning Authority nelle operazioni di controllo, verifica, test e prove, raccolta di documentazione, ecc;
- garantire uno spazio ad uso ufficio dotato di scrivania, stampante e connessione internet (se possibile), con la possibilità di utilizzo del fax, per il completamento delle attività correlate al Commissioning e alla certificazione LEED;
- adempiere a quanto previsto nel Commissioning Plan, allegato al presente progetto, tenendo conto che il Commissioning Plan preparato dalla Commissioning Authority potrà essere variato anche in corso d'opera (pur se in maniera non sostanziale). L'A.L. è in ogni caso tenuto a tutti gli adempimenti previsti nel Piano di Commissioning avendo tenuto conto nella propria offerta (e quindi nel prezzo di contratto) di tutti gli oneri connessi;
- impegnarsi a collaborare con la Commissioning Authority per le attività di verifica, l'individuazione delle anomalie e difformità, la loro risoluzione e il conseguente raggiungimento di condizioni di esercizio e funzionamento conformi alle specifiche progettuali e alla regola dell'arte, assegnando alle persone incaricate dai subappaltatori i rispettivi compiti, secondo le procedure istruite dal Piano di Commissioning e la gestione delle attività e della documentazione da esso previste.

La documentazione dovuta dall'A.L. per il completamento della certificazione LEED deve essere necessariamente fornita prima della conclusione dei lavori e redatta in italiano e, ove richiesto, inglese (qualora necessario per la certificazione stessa, a discrezione del responsabile LEED della Committenza).

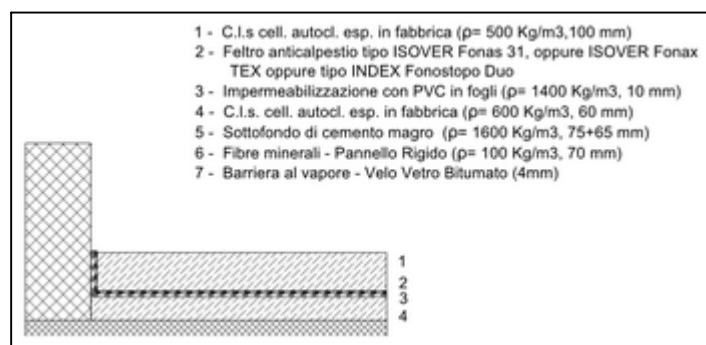
In caso di eventuale discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e buona tecnica esecutiva e considerando sempre il mantenimento del raggiungimento degli obiettivi LEED.

Si rimanda alla documentazione specifica per l'individuazione degli oneri dell'Appaltatore legati alla certificazione LEED.

## **7.4 ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI**

### IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

All'interno dei locali tecnici, al fine di limitare la trasmissione per via strutturale del rumore generato dagli impianti verso gli ambienti adiacenti e sottostanti, dovrà essere realizzato un pavimento galleggiante secondo la stratigrafia riportata in Figura 1.



*Figura 1: Stratigrafia tipo isolante*

All'interno dei locali tecnici i gruppi frigo e le elettropompe dovranno essere posizionate su basamenti in cls (1800 Kg/m<sup>3</sup>) di spessore pari a 25 cm.

Per quanto riguarda i gruppi frigoriferi, questi dovranno essere collocati su basamenti distinti, desolidarizzati dalla soletta strutturale attraverso l'interposizione di materiale isolante a tutta superficie, dello spessore di 25 mm. In particolare in corrispondenza delle estremità del basamento dovrà essere collocato il materiale isolante del tipo SYLOMER O25 o equivalente, mentre nella parte centrale del basamento del tipo SYLOMER G25 o equivalente. Tale soluzione dovrà garantire una frequenza naturale del sistema pari a 12,7 Hz, comunque inferiore alle frequenze disturbanti prodotte dal gruppo frigo.

Per quanto riguarda le elettropompe con valvole e sistema di condotti, esse dovranno essere collocate su basamenti di superficie totale pari a circa 20 m<sup>2</sup> e un carico totale pari a 100-150Kg/m<sup>2</sup>. Tali basamenti dovranno essere desolidarizzati attraverso l'interposizione di strisce o quadrotte di materiale isolante tipo SYLOMER O25 o tipo SYLOMER G25 o equivalente con materiale riempitivo tra una striscia e l'altra di lana minerale a bassa densità.

In ogni caso è importante che i basamenti non abbiano alcun punto di contatto con eventuali strutture verticali.

Per quanto riguarda le Unità di Trattamento Aria queste esse dovranno essere dotate di supporti antivibranti opportunamente dimensionati dalla casa costruttrice al fine di ottenere una frequenza di risonanza in carica inferiore a 8 Hz con efficienza minima di filtraggio 95% per le frequenze di eccitazione le più basse. La scelta dei sistemi adatti al conseguimento dei requisiti sopradescritti è a carico dell'impresa fornitrice delle UTA.

In generale, al fine di controllare la trasmissione aerea e strutturale del rumore dai locali tecnici verso gli ambienti abitativi dovrà essere previsto di:

- raccordare le pompe con giunti antivibranti e fissare i tubi con collari resilienti;
- dimensionare accuratamente sulla base delle caratteristiche dei ventilatori i silenziatori in corrispondenza dei canali di ventilazione;
- collocare i silenziatori nei punti di passaggio attraverso le strutture che collegano ambienti rumorosi con ambienti abitativi e sigillare i punti di contatto con materiale elastico smorzante;
- prevedere griglie di ventilazione silenziate nelle aperture dei locali tecnici, al fine di rispettare i limiti massimi di emissione ed immissione sonora verso l'ambiente esterno, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97.

#### IMPIANTI IDRICOSANITARI

Nella realizzazione degli impianti idricosanitari dovranno essere adottate tutte le cautele suggerite dalla regola dell'arte, con riferimento al dimensionamento e posa delle tubazioni di adduzione dell'acqua calda e fredda, della rete di scarico, dei miscelatori, ecc. al fine di limitare la generazione di rumore da parte di fenomeni di turbolenza nelle curve, di cavitazione nelle sezioni ristrette, di colpo d'ariete nei transitori, e la propagazione per via solida attraverso le strutture.

Al fine di limitare la rumorosità degli impianti risulta fondamentale la corretta installazione delle tubazioni che dovrà essere fatta mediante l'impiego di supporti o collari antivibranti per una completa desolidarizzazione dei componenti dalla struttura dell'edificio.

In particolare, per ridurre il rumore dell'impianto di scarico attutendo il rumore di caduta e di scorrimento, si dovranno utilizzare tubi di scarico e raccordi con caratteristiche fisiche necessarie per ottenere un potere fonoisolante a 13 dB.

Inoltre si dovranno disaccoppiare i tubi dalle strutture attraverso l'interposizione di guaine e nastri disaccoppianti e si dovranno utilizzare braccialetti zincati con inserti disaccoppianti per il fissaggio dei tubi.

Gli organi di intercettazione e di regolazione (valvole), le elettropompe di circolazione e i dispositivi di erogazione (rubinetti) dovranno essere selezionati in base alla rumorosità dichiarata dai costruttori.

#### SIGILLATURE ACUSTICHE

Al fine di evitare il passaggio di rumore in corrispondenza degli attraversamenti degli impianti dovranno essere realizzate idonee sigillature mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (schiume, diaframmi, lastre). Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici.

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

### **7.5 COMPARTIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Il passaggio degli impianti attraverso strutture di compartimentazione crea delle discontinuità attraverso le stesse che devono essere eliminate mediante delle adeguate barriere tagliafiamma.

Tali barriere devono rispondere ai requisiti di certificazioni imposte dalle vigenti normative e devono essere applicate nelle quantità e modalità descritte nella certificazione stessa a corredo del prodotto.

Le aperture alle quali applicare la barriera tagliafiamma devono avere dimensioni adeguate ( $1,3 \div 1,5$  volte le dimensioni dell'oggetto da contenere) e una forma regolare. Il componente impiantistico dovrà essere sufficientemente centrato rispetto all'apertura in modo da avere lo spazio per applicare la barriera lungo tutto il perimetro.

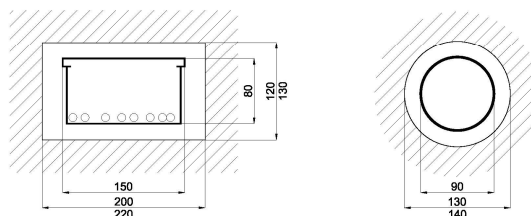


fig. 1

La parete di compartimentazione non deve essere utilizzata come appoggio dell'impianto che la attraversa in modo da evitare di aggiungere un peso non previsto alla parete e per avere la possibilità di una corretta posa della sigillatura nell'intorno dell'impianto stesso.

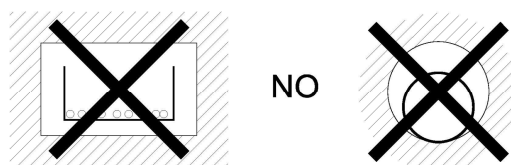


fig. 2

Quando le strutture di compartimentazione hanno una intercapedine al loro interno, è necessario prevedere la sigillatura della intercapedine in corrispondenza della apertura per evitare l'espansione della barriera all'interno dell'intercapedine stessa.

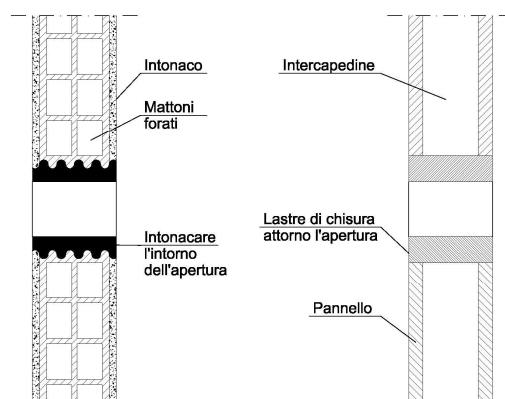


fig. 3

Se le pareti di compartimentazione sono troppo sottili rispetto allo spessore di prodotto da applicare per realizzare la barriera, deve essere creata nella parete con prodotti incombustibili una sede di larghezza adeguata.

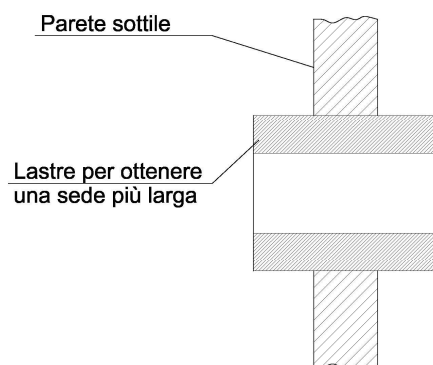


fig. 4

Se il rivestimento isolante dei tubi o condotti che attraversano la struttura non è incombustibile, è bene che tale rivestimenti, in corrispondenza della sigillatura, sia rimosso.

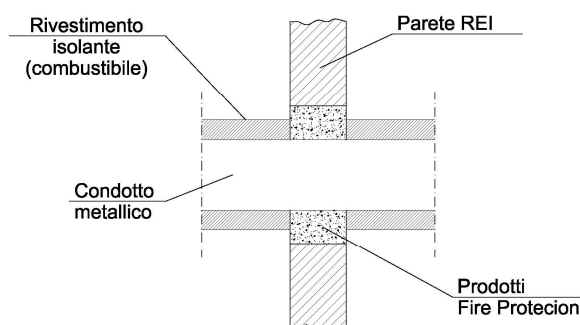


fig. 4

Le barriere tagliafiamma, in relazione al tipo di applicazione, possono essere di diverso tipo. Nella tabella che segue sono riepilogate quelle di uso più comune e idoneo al tipo di applicazione specifica.

<b>prodotto</b>	<b>caratteristiche e installazione</b>	<b>applicazione</b>
Barriera tagliafiamma fissa di consistenza friabile.	Si usa per proteggere dall'incendio in modo fisso, resistente e stabile nel tempo. La barriera è un composto di polveri inerti, leganti	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni metalliche.

	<p>organici e speciali additivi. La posa deve essere effettuata a mano analogamente ai conglomerati cementizi. Occorre attendere l'asciugatura per avere una adesione perfetta a tutte le superfici. Dopo l'indurimento la barriera rimane di consistenza "friabile" per poter essere facilmente rimossa o forata e successivamente ripristinata nel caso di interventi impiantistici.</p>	
Cuscini antincendio di facile rimozione e ricollocazione.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo facilmente rimovibile ove sia previsto una frequente modifica degli impianti ed in particolare infilaggio e sfilaggio cavi elettrici. Il cuscino è formato da un sacchetto di forma rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione in granuli in grado di espandersi sotto l'azione del calore. I sacchetti devono essere disposti in modo regolare e uniforme in tutta l'apertura. In caso di installazioni verticali devono essere sorretti da una robusta griglia metallica fissata a muro con tasselli adeguati.</p>	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni metalliche.
Lastre in schiuma ad alta densità termoespandenti.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo rimovibile le medio/piccole aperture (<math>4 - 5 \text{ dm}^2</math>) di forma rettangolare. Le lastre si espandono sotto l'azione del calore. La posa viene effettuata mediante adattamento tramite taglio della spugna in modo che aderisca</p>	Cavi elettrici raccolti in fascio.

	<p>perfettamente alla apertura e all'impianto (il taglio deve essere fatto di dimensioni leggermente maggiorate, circa 3%). La posa non necessita di adesivi.</p>	
<p>Sigillante a base di resine termoindurenti.</p>	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in ambienti asciutti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- piccole aperture nelle pareti (max 1 dm<sup>2</sup> o diam. max 100 mm);</li> <li>- sigillature interne di tubi combustibili;</li> <li>- sigillature esterne di condotti metallici con barriere tagliafiamma interne.</li> </ul> <p>Il sigillante a base di resine, speciali additivi e sostanze intumescenti, sotto l'azione del calore aumenta il suo volume (sino a 30 volte) e indurisce.</p> <p>Prima della applicazione le superfici devono essere prive di sporcizia, polvere e grassi. L'applicazione deve avvenire con una temperatura ambiente compresa tra i 5 e i 30 °C.</p>	<p>Cavi elettrici in piccoli fasci o tubi combustibili, tubi combustibili dell'impianto elettrico, condotti metallici.</p>
<p>Collari flessibili in lamiera d'acciaio.</p>	<p>Si usa per proteggere dall'incendio l'attraversamento di pareti da parte di tubazioni.</p> <p>I collari hanno diametro variabile in funzione del diametro della tubazione da proteggere e sono costituiti da una lamiera flessibile in acciaio all'interno della quale sono contenute capsule di materiale intumescente che sotto l'azione del calore si espande, schiacciando il tubo, sino ad ostruire completamente il foro nella parete.</p> <p>Il fissaggio del collare</p>	<p>Tubi in materiale combustibile.</p>

	avviene mediante viti e tasselli. Il posizionamento deve essere effettuato da entrambi i lati dell'attraversamento di pareti e un collare nell'attraversamento di solette.	
--	--	--

## **7.6     *PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI***

### **PREMESSA**

I requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano componenti essenziali quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni, che devono rimanere operative a seguito di un sisma grazie alla resistenza degli elementi di fissaggio alle strutture dell'edificio.

L'obiettivo è quello di assicurare che il movimento di questi componenti sia solidale a quello dell'edificio e che essi non si stacchino dai propri supporti durante un terremoto.

I sistemi di protezione sismica devono quindi essere progettati in modo tale da garantire tale requisito.

Tra le varie soluzioni applicative proposte per i sistemi di fissaggio antisismici relativi ai componenti degli impianti termofluidici ed elettrici (soluzioni per lo più ricavabili da normativa americana), qui di seguito sono elencati e descritti gli accorgimenti essenziali che si ritiene debbano essere adottati per garantire una adeguata protezione sismica agli impianti installati.

Sono normalmente esentati da staffaggio antisismico i seguenti componenti:

- tubazioni di diametro interno inferiore a 1"
- tubazioni nelle centrali tecniche di diametro interno inferiore a 1-1/4"
- tubazioni elettriche con diametro interno inferiore a 2-1/2"
- canali rettangolari con sezione inferiore a 0,6 m<sup>2</sup>
- canali circolari con diametro inferiore a 0,7 m
- tubazioni e canali sostenuti mediante singole staffe di lunghezza inferiore a 300 mm tra la
- sommità della condotta ed il limite inferiore del supporto della staffa.

### **STAFFAGGIO ED ANCORAGGIO DI CONDOTTE ED APPARECCHIATURE**

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscano bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di



fissaggio ed il suo posizionamento. Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura;
- l'ancoraggio della staffa alla struttura, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale,

per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

Occorre tuttavia rispettare i criteri principali e minimi di seguito descritti da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

#### POSIZIONAMENTO E TIPOLOGIA DELLE STAFFE

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia. Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

- trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla tubazione;
- longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla tubazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni condotta deve avere una staffa trasversale in corrispondenza di ogni suo terminale;
- ogni condotta deve avere almeno una staffa longitudinale.

Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

#### Tubazioni in acciaio (sia singole che in fascio)

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9 (per tubi in rame m 4,5)
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 12
- distanza massima tra due staffe per montanti verticali m 3

#### Canalizzazioni

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9
- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale 45°
- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 18

Per quanto riguarda tipo e dimensione minima delle staffe di supporto trasversali e longitudinali, tener presente quanto segue:

#### Tubazioni

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1 m

#### Canalizzazione

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1,5 m.

#### CARATTERISTICHE DEGLI ANCORAGGI

Tutte le apparecchiature montate su supporti rigidi devono avere un minimo di quattro bulloni di fissaggio, per ognuno dei quali devono essere previsti due dadi.

Nel caso di utilizzo di supporti antivibranti di tipo elastico o a molla (che assicurano l'isolamento dalle vibrazioni del basamento dell'apparecchiatura), le procedure da seguire sono le stesse per i supporti rigidi; la dimensione del bullone deve essere di 1/2".

I supporti antivibranti devono essere selezionati in modo tale che lo spostamento delle apparecchiature dal punto di flessione statica non superi i 12 mm.

In alternativa possono essere utilizzati degli appositi fermi, fissati alla struttura o solidali ai basamenti, che limitino lo spostamento delle apparecchiature a 12 mm.

Tutte le apparecchiature supportate dal soffitto o dalla copertura devono essere dotate di staffaggi (angolari, tiranti, profilati, ecc.) posti ad un angolo di 45° rispetto al telaio dell'apparecchiature (controventi) e fissati ad entrambi i lati con bulloni da 1/2".

Come già detto, si ricorda di prestare particolare attenzione al fissaggio degli ancoraggi alle strutture (di qualsiasi tipo), considerando la presenza di fase di taglio e tensioni dinamiche.

Le tipologie di fissaggio devono essere concordate con la D.L.

#### IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione a fluorescenza sospesi, specialmente se montati uno dopo l'altro in lunghe file, devono essere dotati di controventi laterali o di adeguata flessibilità sia per i supporti del soffitto che ai collegamenti degli apparecchi.

Gli apparecchi di illuminazione sospesi devono essere muniti di robuste catene, anelli e ganci di sicurezza.

#### CONSIDERAZIONI FINALI

In definitiva, gli accorgimenti da adottare nella installazione di impianti tecnologici (siano essi termofluidici o elettrici), e in particolare di componenti pesanti, sono:

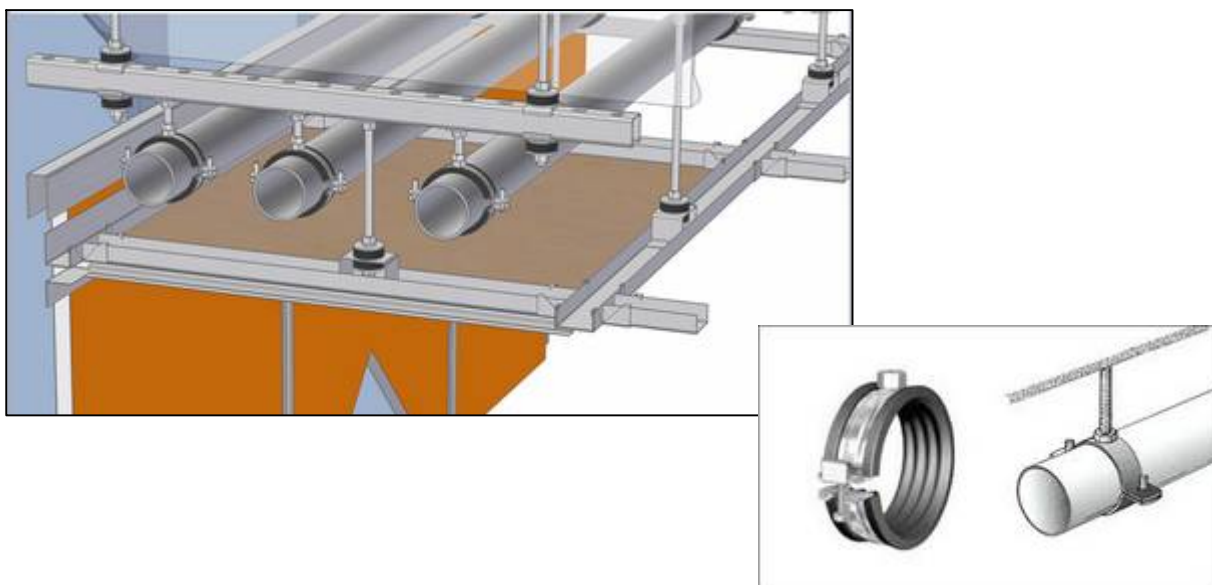
- ancorare gli impianti alle strutture portanti degli edifici e preservarli dagli spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti di impianto (tubazioni, canalizzazioni, apparecchiature) causate da deformazioni, movimenti delle strutture o spostamenti delle parti tra di loro, senza rottura delle connessioni e dei cablaggi anche mediante l'introduzione di dispositivi di smorzamento;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- adottare per macchinari particolari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, ecc. basamenti antivibranti;
- adottare per i serbatoi accorgimenti contro il travaso e lo spargimento dei liquidi in essi contenuti;
- limitare al minimo lo spostamento laterale di macchinari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, caldaie, UTA, trasformatori, quadri di distribuzione, ecc. mediante opportuni ancoraggi

- porre attenzione ai collegamenti tra apparecchi senza dispositivo di isolamento delle vibrazioni e tubazioni, canalizzazioni e rete elettrica di alimentazione;
- dotare tali collegamenti di adeguata robustezza nonché di una certa flessibilità nei confronti delle apparecchiature stesse nel caso di movimenti sismici relativi fra le parti su ciascun lato dei collegamenti.

## **7.7 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DELLE TUBAZIONI**

### **TUBAZIONI DI ADDUZIONE**

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.



Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico. Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.

Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato.

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

## TUBAZIONI DI SCARICO

Le tubazioni, siano esse orizzontali o verticali, devono essere installate in perfetto allineamento con il proprio asse e parallele alle pareti. Le tubazioni orizzontali, inoltre, devono essere posizionate con l'esatta pendenza loro assegnata in sede di progetto.

I liquami di scarico, anche in edifici residenziali, sono pericolosi, per i danni che possono provocare ad apparecchiature elettriche e simili e contaminanti. Per questo motivo è consigliabile che il percorso delle tubazioni di scarico non passi al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione. Ove questo non sia possibile è necessario realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni in grado di drenare, raccogliere e convogliare alla rete generale di scarico eventuali perdite.

I cambiamenti di direzione ed i raccordi sono i punti critici nell'esecuzione di una rete di scarico. I pezzi speciali e i raccordi devono consentire la corretta connessione fra le diverse parti della rete, senza creare discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze.

E' sconsigliato l'uso di derivazioni doppie piane e dei T così come non devono mai essere usate curve ad angolo retto nelle tubazioni orizzontali.

E' consigliabile realizzare la connessione tra le diramazioni e le colonne con raccordi formanti angolo con la verticale prossimo ai 90 °. I cambiamenti di direzione devono essere realizzati con raccordi che limitino il più possibile, ove non eliminino completamente, variazioni di velocità e/o altri effetti nocivi.

E' spesso necessario spostare l'asse della colonna di scarico per adattarsi alla struttura del fabbricato. In questo caso vi sono alcune avvertenze da seguire, in particolare sugli attacchi delle diramazioni:

- la connessione lungo il tratto sub orizzontale non deve essere eseguita a meno di 10 diametri dal piede colonna;
- la connessione al nuovo tratto verticale dopo lo spostamento non deve essere realizzato a meno di 0,6 m dall'innesto del tratto sub orizzontale nel nuovo tratto verticale.

Sono inoltre da evitare gli inserimenti di diramazioni nelle colonne di scarico in corrispondenza delle zone a più probabile formazione di schiuma (si ha la formazione di schiuma dalle acque provenienti da lavastoviglie, lavelli da cucina e in generale dove si fa uso di detersivi).

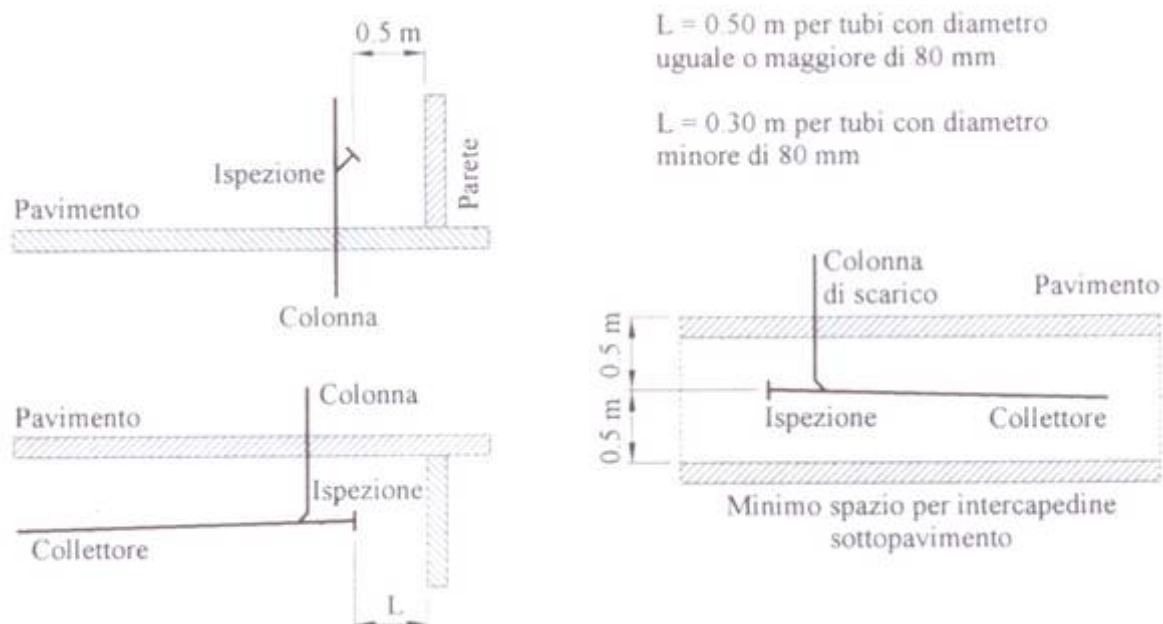
Spesso i terminali delle colonne hanno anche funzione di ventilazione. In questo caso, se i terminali fuoriescono verticalmente dalla copertura, devono avere il bordo inferiore a non meno di 2 metri sopra il piano di copertura. Se la copertura non è frequentata dalle persone, tale distanza si riduce a 0,15 m. gli esalatori alla sommità delle colonne devono distare non meno di 3 metri da ogni finestra a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre. Nelle località con temperature persistenti al di sotto di -10 °C è necessario incrementare le sezioni dei terminali della colonna partendo almeno 0,50 m al di sotto della copertura.

Nei punti più critici della rete occorre prevedere delle ispezioni che permettano l'accesso all'interno per controlli periodici o per rimuovere le ostruzioni che si possono venire a creare. Le posizioni raccomandate per le ispezioni sono:

- al termine della rete di scarico assieme al sifone e ad una derivazione;

- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45 °;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm;
- ogni 30 m di percorso lineare per tubi con diametro oltre i 100 mm;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere facilmente accessibili, prolungandole, se necessario, sino al pavimento o alla parete vicino alla quale si trovano. E' inoltre buona norma lasciare, intorno all'ispezione, lo spazio necessario per poter operare con gli utensili di pulizia come indicato nella figura che segue.



L'ancoraggio delle tubazioni alle strutture portanti deve essere studiato in funzione della natura del materiale delle tubazioni. Il fissaggio da un lato deve essere sicuro ed affidabile, dall'altro non deve trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti.

Le distanze tra due supporti consecutivi per le tubazioni variano da caso a caso. In generale le tubazioni con giunto a bicchiere vanno supportate in corrispondenza di ogni giunto, altrimenti si possono seguire le indicazioni riportate nella tabella che segue.

Tubazioni orizzontali	
sino al diametro 50 mm	ogni 0.50 m
sino al diametro 100 mm	ogni 0.80 m
oltre il diametro 100 mm	ogni 1.00 m
Tubazioni verticali	
qualsiasi diametro	ogni 2.50 m

Il materiale con il quale sono realizzati i supporti non deve alterarsi nel tempo e deve consentire lo smontaggio delle tubazioni anche a distanza di anni. In generale si preferisce usare l'acciaio zincato per supporti delle tubazioni metalliche e minerali. Per le tubazioni plastiche è invece consigliabile usare supporti realizzati con materiali plastici, soprattutto al fine di evitare di danneggiare le tubazioni nelle operazioni di montaggio.

Occorre inoltre prestare la massima attenzione al posizionamento dei punti fissi e dei giunti di dilatazione. tutte le tubazioni, ma in particolare quelle realizzate con materiale plastico, sono soggette a variazioni di lunghezza per effetto termico e quindi devono essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti. La normativa nazionale prevede un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque secondo gli intervalli seguenti:

- ogni 3 metri per le diramazioni orizzontali;
- ogni 4 metri per le colonne verticali;
- ogni 8 metri per i collettori sub orizzontali.

Nel caso in cui le tubazioni siano installate in cavedi non accessibili le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materie plastiche sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza tra due punti fissi deve essere ridotta a 2 metri. Sono da considerarsi punti fissi anche tratti incassati di lunghezza maggiore a 1 m. Nel tratto di tubazione compresa tra due punti fissi devono essere sempre previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile in sede di progetto.

## **7.8      *SISTEMI DI REGOLAZIONE, SUPERVISIONE E DOMOTICA E CERTIFICAZIONE DELL'AUTOMAZIONE SECONDO UNI EN 15232***

L'A.L. dovrà garantire che tutti gli impianti di regolazione, supervisione e domotica (o comunque tutti gli impianti integrati nel BMS) siano realizzati secondo protocolli di comunicazione aperti e riconosciuti. L'attività di integrazione e programmazione di tutto il sistema dovrà essere eseguita da un integratore esperto che dovrà implementare tutte le funzioni previste a progetto oltre garantire piena disponibilità in fase di collaudo secondo il calendario delle prove che verrà richiesto dalla DL o dal Collaudatore.

L'A.L. dovrà rilasciare, unitamente alla dichiarazione di conformità, la dichiarazione di certificazione del sistema ai sensi della norma UNI EN 15232 ai fini dell'attestazione dell'impatto dell'automazione sulle prestazioni energetiche dell'edificio

Il sistema dovrà rispondere alle caratteristiche di seguito indicate.

### **7.8.1      Protocollo di comunicazione**

Il protocollo di comunicazione previsto è il BACnet (Building Automation and Control network). BACnet è uno standard inizialmente creato dalla ASHRAE (American Society of Heating, Re-frigeration and Air-Conditioning Engineers), proprio per l'utilizzo nella Building automation ([www.bacnet.org](http://www.bacnet.org)).

Attualmente riconosciuto anche come ANSI/ASHRAE standard 135/2008 e ISO 16484-5. Esso nato appositamente per i sistemi di Building Automation oltre a definire il protocollo di comunicazione (set di regole per lo scambio di dati), definisce

anche i servizi da utilizzare e gli oggetti standard con le relative proprietà. È quindi un protocollo orientato agli oggetti dove ogni oggetto ha proprie caratteristiche e funzionalità. Si basa su di una architettura a 4 livelli che facendo riferimento al modello OSI sono rispettivamente il “physical”, “datalink”, “network”, “application”, come mostrato.

BACnet Layers						Equivalent OSI Layers
BACnet Application Layer						Application
BACnet Network Layer						Network
ISO 8802-2 (IEEE 802.2) Type 1		MS/TP	PTP	LonTalk	BVLL	Data Link
ISO 8802-3 (IEEE 802.3)	ARCNET	EIA-485	EIA-232		UDP/IP	Physical

A livello fisico e datalink, BACnet permette di utilizzare a sua volta diversi tipi di LAN (Local Area Network).

L'utilizzo di un tipo rispetto l'altro è strettamente legato alle performance, al costo e alle specifiche del mezzo di trasmissione utilizzato.

La LAN a performance più alte è la ISO8802-3, meglio conosciuta come Ethernet. Offre altissime velocità, anche nell'ordine dei Gbps, ed è in continua evoluzione.

Ethernet usa il metodo di controllo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access \ Collision Detection), in questo modo fa un uso molto efficiente del mezzo trasmissivo fino a che questo non diventa sovraccarico riducendo, in tal caso, le prestazioni a causa dell'aumento delle collisioni.

ARCNET attualmente standard nazionale in America (ATA/ANSI 878.1). È un'alternativa più a basso costo rispetto Ethernet, e può raggiungere velocità massima di 10 Mbps. È stata molto utilizzata in passato in America ed in Giappone. Tutti i mezzi fisici supportati da questo standard sono automaticamente supportati da BACnet proprio come avviene per Ethernet.

Altra alternativa ancora a più basso costo e conseguentemente a minori performance è EIA-485. Questo è uno degli standard più utilizzati nel Building Control, proprio per la sua semplicità ed il basso costo di installazione.

BACnet definisce un protocollo a livello Datalink chiamato MS/TP (Master Slave / Token Passing), per gestire gli accessi sul livello fisico EIA-485. Si possono avere velocità di comunicazione pari a 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps e 76800 bps. Secondo lo standard BACnet è obbligatorio che il dispositivo supporti sempre e comunque almeno la velocità di 9600 bps. Una network MS/TP ammette al massimo 255 dispositivi (massimo 128 master) ed ogni 32 dispositivi è necessario inserire un repeater.

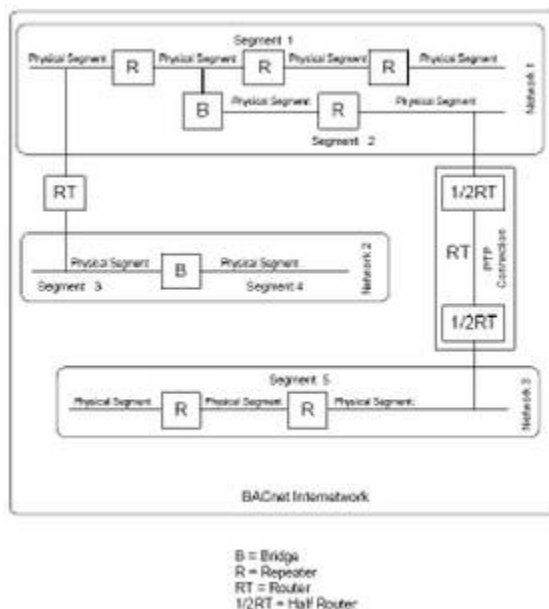
Il PTP è utilizzato per il collegamento tramite Modem, ed utilizza lo standard fisico EIA-232.

L'ultima opzione dello standard BACnet a livello fisico e datalink è il protocollo LonTalk, anche in questo caso BACnet supporta tutti i mezzi fisici definiti (con gli stessi limiti) nello standard Lonworks. Questo protocollo, confrontato con l'MS/TP è leggermente più performante, ma sicuramente più costoso e di difficile installazione. Per questo motivo non ha trovato riscontro sul mercato.

Inoltre il fatto che BACnet possa utilizzare il protocollo LonTalk, non significa che i due standard BACnet e Lonworks possono comunicare tra loro al livello più alto del



Tornando all'architettura di un sistema BACnet, queste network locali (LAN descritte sopra) possono essere interconnesse tra loro tramite dei BACnet routers. Più network insieme danno vita ad una Internetwork, come raffigurato.



Tutti i dispositivi appartenenti ad una Internetwork possono comunicare tra di loro sia per richiesta ciclica delle informazioni interessate (Polling Mode) che per cambio di valore (COV). Chiaramente la seconda modalità è decisamente più efficiente in termini di velocità ed occupazione di banda sul mezzo trasmissivo.

BACnet è un protocollo orientato agli oggetti, attualmente (ANSI/ASHRAE 135/2008) definisce 29 tipi di oggetti diversi. Da quando è stata rilasciata questa specifica, in realtà sono stati aggiunti altri 21 tipi diversi di oggetti, portando il numero complessivo a 50. Ci sono oggetti dedicati agli input e output (analogici, binari e multistato), oggetti specifici per la sicurezza (Lifesafety object), oggetti per la gestione dei programmi settimanali (Schedule object), per i Trend (TrendLog object), l'oggetto Device e molti altri, tutti inerenti alle necessità di gestione e controllo di un sistema di "Building Automation". Ogni oggetto ha delle proprietà (ad esempio il nome, l'identificatore univoco, valore corrente, limiti di minimo e massimo ecc...ecc...) e funzionalità (esempio generare un allarme se un limite di minima o massima è superato) che ne definiscono il comportamento. Alcune proprietà sono obbligatorie, altre opzionali, alcune sono soltanto in lettura, altre in lettura e scrittura. Ogni costruttore è libero di aggiungere ulteriori proprietà non standard ai propri oggetti senza inficiare in alcun modo sull'interoperabilità standard degli oggetti stessi.

Ogni dispositivo in rete può essere sia Client che Server verso altri dispositivi BACnet, ed inoltre è in grado di notificare eventi ed allarmi spontaneamente, gestendo al proprio interno, tramite dei contenitori particolari, l'instradamento degli stessi (a chi e quando inviarli). Questo è un sistema molto efficace, e decentralizzato, per la gestione degli eventi e degli allarmi.

Riassumendo un Internetwork o più semplicemente un Network BACnet è composto di due o più Device ed ogni device al suo interno ha definito uno o più oggetti. Ogni oggetto, device compreso, è identificato da un indirizzo univoco "Object Identifier". Teoricamente si possono avere fino a 4.194.304 device in un sistema BACnet. Grazie a dei servizi particolari un client BACnet inserito in una rete ha la possibilità di auto apprendere tutta la struttura di rete, ossia quanti dispositivi BACnet sono collegati, come si chiamano "Object Identifier" e tutti gli oggetti che questi dispositivi contengono. Tutto questo avviene senza alcuna programmazione o configurazione preventiva. BACnet è uno standard in continua evoluzione, tanto è vero che periodicamente escono dei documenti in aggiunta (Addendum) al documento principale (attualmente ANSI/ASHRAE 135-2008) che aggiungono funzionalità, oggetti ed altro a questo standard.

Un dispositivo può essere più o meno conforme allo standard, in base a quante funzionalità ed oggetti di tale standard supporta. Per semplificare l'interoperabilità di dispositivi con standard BACnet di costruttori diversi esiste un documento (sempre definito nello standard) che descrive, dettagliatamente, il grado di conformità PICS (Protocol Implementation Conformance Statement).

Il documento PICS è fondamentale per determinare realmente fino a che livello il dispositivo è conforme allo standard. Per dare maggiore valenza alla dichiarazione di conformità del dispositivo, esiste un ente certificatore BACnet (BACnet Testing Laboratories) che attribuisce il marchio BTL ai soli dispositivi sottoposti da loro a specifici test di laboratorio. Chiaramente, un dispositivo, con questa certificazione ha maggiore valenza commerciale rispetto ad uno che pur essendo conforme non ha ricevuto alcuna certificazione.

Per configurare un dispositivo BACnet non esistono tool standard in quanto tutti i parametri dei dispositivi devono essere esposti tramite lo stesso protocollo pertanto software di produttori differenti potranno configurare dispositivi di produttori differenti.

#### 7.8.2 Comunicazione wireless

EnOcean è lo standard di comunicazione wireless utilizzato principalmente nel settore della automazione di edificio ma anche in altri settori come i trasporti, la logistica e la domotica. I moduli basati sulla tecnologia EnOcean sono alimentati da un micro convertitore di energia e da una elettronica con bassissimi consumi. In questo modo il convertitore di energia trasforma piccoli movimenti, come ad esempio la pressione di un interruttore, in energia per alimentare la piccolissima trasmittente che invia l'informazione sullo stato dell'interruttore al sistema BMS. Questa tecnologia consente lo sviluppo di tante diverse applicazioni in modalità wireless senza l'impiego di fonti di alimentazione come ad esempio le batterie.

Sono stati sviluppati un numero consistente, diverse migliaia, di modelli di dispositivi dalle sonde di temperatura e umidità al controllo di interruttori, contatti magnetici etc. etc.. Nel marzo 2012 la tecnologia EnOcean è diventata lo standard internazionale ISO 14543-3-10 ottimizzato per le soluzioni senza fili con bassissimi consumi ed alimentati con meccanismi di energy harvesting. Lo standard copre i livelli OSI dal 1 al 3 ovvero fisico, data link e networking. Esistono numerosi produttori di gateway di protocollo da EnOcean a BACnet, per questa ragione EnOcean è diventato lo standard di fatto nella estensione wireless dei dispositivi per la automazione d'edificio.

#### 7.8.3 Gestione apparecchi di illuminazione

**DALI (Digital Addressable Lighting Interface)** è la tecnologia digitale standard per la gestione di apparecchi di illuminazione, dimmer e dispositivi vari basata su un segnale digitale in grado di indirizzare in modo univoco fino a 64 moduli su uno stesso bus. Ogni modulo può appartenere ad uno o più dei 16 gruppi disponibili e può memorizzare 16 preset e vari altri parametri. Tutti i moduli possono dialogare tra loro in modo bidirezionale in quanto ognuno possiede un indirizzo univoco, chiamato *short address*. Per inviare un comando contemporaneo a più moduli si utilizza l'indirizzo del gruppo, chiamato *group address*. I comandi inviati su un bus DALI possono essere quindi indirizzati ad un singolo modulo, ad un gruppo oppure a tutti i moduli connessi (*broadcast*).

Le prime due tipologie di comando richiedono che i moduli connessi al bus debbano essere stati preventivamente configurati con gli opportuni indirizzi. Utilizzando un comando broadcast è possibile invece realizzare una controllo plug&play in quanto i moduli non devono essere configurati e possono lavorare con i parametri settati in fabbrica. Uno dei vantaggi di questa tecnologia risiede nel poter programmare via software gli indirizzi degli apparecchi e quindi riconfigurare velocemente il layout di utilizzo dell'impianto, evitando costose operazioni di ricablaggio.

Inoltre la bidirezionalità del protocollo permette di avere un feedback sullo stato degli apparecchi, permettendone la gestione e manutenzione da postazione remota. Il protocollo DALI è comunemente utilizzato per il controllo della luce funzionale, dove non è richiesta una particolare velocità di aggiornamento di stato delle sorgenti luminose. Tipica applicazione è il controllo manuale della luminosità oppure la regolazione automatica in funzione del contributo di luce naturale.

#### 7.8.4 Gestione sistemi sicurezza

Tipicamente con l'acronimo CEI-ABI ci si riferisce alla norma CEI 79-5 che identifica il protocollo di comunicazione standard Italiano per sistemi di sicurezza. La versione richiesta in questo progetto prevede l'implementazione su bus seriale rs-485. E' un protocollo master/slave orientato ai messaggi che consente la lettura di mappe di memoria. Per maggiori dettagli riferirsi alla norma CEI 79-5.

#### 7.8.5 Misura dei consumi di energia

Il protocollo M-Bus (Meter Bus) viene utilizzato per tutti i dispositivi elettronici che misurano i consumi di energia termica. Questo protocollo è descritto nello standard EN 13757-2 a livello fisico e EN 13757-3 a livello di applicazione. Per maggiori dettagli su questo protocollo si rimanda alla documentazione cartacea dei due standard citati. In questo progetto viene ritenuto utile in quanto il mercato attualmente propone una ampia varietà di dispositivi M-Bus per la misura dei consumi termici e dei volumi.

#### 7.8.6 Protocollo di comunicazione "application"

Il protocollo modbus è posizionato al settimo livello del modello di riferimento OSI, ossia il livello "application".

Il suo vasto utilizzo è dovuto alla sua semplicità e versatilità. A prescindere dal livello "application", esso può essere utilizzato in modalità TCP/IP su Ethernet o tramite trasmissione seriale asincrona su un numero diverso di mezzi di comunicazione (EIA/TIA-232-E, EIA-422, EIA/TIA-485-A, Fibra, Radio ecc...ecc..). Nel primo caso Modbus TCP si parla di architettura Client / Server mentre nel secondo caso di architettura Master/Slave. È un protocollo Richiesta / Risposta il

che significa che c'è sempre un Master / Client che invia una richiesta ad uno Slave / Server in rete il quale risponde alla richiesta con i dati o con un codice d'errore. Questo significa che non esiste un modo di invio spontaneo delle informazioni dallo Slave/Server al Master / Client a fronte di un evento e quindi il Master / Client dovrà leggere/scrivere ciclicamente tutte le variabili dei dispositivi Slave / Server (Polling). Solo il master può iniziare una transazione. Una transazione può interessare un singolo "slave" oppure più "slave" contemporaneamente (broadcast). Spesso si sente parlare anche di Jbus che non è altro che una piccola variante del Modbus. L'unica differenza è nel fatto che gli indirizzi partono da 1 e non da 0 come nel Modbus. Il massimo numero logico di slave che si possono avere sotto un unico Master è 247. Nel caso del Modbus seriale questo limite scende a 31 (limite fisico dello standard EIA/TIA-485) a meno che non si inserisce un Repeater come ultimo slave per permettere l'estensione del segmento ad altri 31 slave..... e così via fino al raggiungimento del limite teorico di 247. Nel caso di TCP/IP non ci sono limiti fisici ulteriori.

#### 7.8.7 Sviluppo dell'architettura di rete

L'architettura generale del sistema di automazione d'edificio è costituita da segmenti di rete interconnessi tra loro al fine di costruire una rete dove tutti i dispositivi sono in grado di dialogare l'un l'altro senza l'intervento funzionale di intermediari. Questo significa che, nell'ambito del protocollo BACnet, i diversi segmenti potranno essere sviluppati su supporti differenti, come ad esempio ethernet e linea seriale rs485, senza che questo implichi indicazioni gerarchiche.

L'identificativo, così come tutti gli altri parametri di configurazione dei diversi dispositivi interconnessi ai vari segmenti devono essere definiti in fase progettuale. In modo da riservare diversi spazi di indirizzamento per servizi diversi.

Questo approccio consente lo sviluppo, anche in tempi differenti, di sistemi indipendenti per l'automazione di porzioni di impianto diverse o di sottosistemi differenti.

Seguendo queste linea guida vengono dissociati gli aspetti legati alla costituzione del supporto di rete dalle funzionalità offerte dall'interazione dei diversi dispositivi connessi a tale supporto.

Seguire questa linea guida è indispensabile per coordinare la progettazione e quindi la realizzazione dei diversi sistemi in modo da ottenere un unico sistema di automazione coerente e performante.

Nell'ambito del protocollo BACnet si potranno avere pertanto due differenti tipologie di segmento di rete, la prima realizzata su rete Ethernet con protocollo BACnet IP, la seconda su bus seriale rs-485 e protocollo BACnet MS/TP. Come illustrato in dettaglio nel paragrafo dedicato al protocollo BACnet.

Per la realizzazione di tali segmenti dovranno essere specificati i parametri di configurazione, al fine di poter condividere tali parametri con tutti i servizi che hanno necessità di interconnettersi ai vari segmenti.

Per la classificazione dei dispositivi, lo standard BACnet prevede una suddivisione in classi di dispositivi che vanno dalla postazione dell'operatore avanzato, ovvero di chi deve essere in grado di effettuare operazioni di programmazione del sistema, alla definizione del dispositivo SmartSensor ovvero la sonda intelligente in grado di dialogare direttamente sul BUS.

In questo documento non verranno espone in modo ulteriormente dettagliato queste classi, per cui si rimanda alla lettura dello standard ISO16484-5 BACnet nella edizione a partire dal 2010.

I sistema BMS si avvarrà di dispositivi appartenenti a tutti i profili dello standard BACnet.

La scelta del dispositivo migliore da utilizzare per uno specifico compito è a carico dell'A.L., in questo documento vengono indicati i punti importanti per l'identificazione della classe adatta a cui il dispositivo, scelto dall'appaltatore, deve appartenere.

L'A.L., sin dal momento della scelta dei dispositivi da proporre deve tener presente che per poter considerare il proprio lavoro completato, assieme alle altre prescrizioni esposte nei documenti di progetto e nel proprio incarico, avrà l'onere di produrre il documento EDE-File di ogni controllore BACnet installato. Questo documento contiene la descrizione nello standard BACnet di ogni punto implementato nel controllore e sarà cura della stazione appaltante verificare, nei modi che riterrà di volta in volta più opportuno, la perfetta corrispondenza tra i punti implementati nei controllori e le carte punti di progetto o eventuali varianti di queste concordate in corso d'opera. Per maggiori delucidazioni sul formato di questo documento si rimanda al sito del BACnet Interest Group Europeo <http://www.big-eu.org>. A questo indirizzo è possibile scaricare il documento che descrive questo file e degli esempi.

#### 7.8.8 Identificazione dei dispositivi

##### BACnet

BACnet prevede una descrizione standard da parte del produttore dei dispositivi denominata PICS file. Questo documento consente la descrizione sintetica delle funzionalità implementate dal dispositivo e pertanto consente il confronto, dal punto di vista delle funzionalità operative, tra dispositivi di produttori diversi.

Tutti i dispositivi proposti dovranno avere a corredo questo documento. Tramite questo documento è possibile comprendere se il dispositivo soddisfa le richieste minime per l'esecuzione dei compiti a cui è stato dedicato.

Il documento PICS dovrà poter essere consultato tramite i canali ufficiali dello standard e quindi tramite i siti <http://www.bacnet.org> o in alternativa <http://www.bacnetinternational.com> e <http://www.big-eu.org>, farà fede la versione pubblicata su tali canali.

Al fine di rendere più semplice la programmazione dei diversi dispositivi devono essere concordate le informazioni di progetto di base per l'integrazione, come ad esempio la suddivisione dei numeri di istanza degli oggetti software, in modo che questi non possano sovrapporsi creando errori di configurazione. Ad esempio è necessario definire l'intervallo di numeri di istanza per la programmazione degli allarmi, in modo che classi di allarmi legate ad impianti differenti non si sovrappongano.

##### EnOcean

Il protocollo EnOcean è utilizzato ogni qualvolta è necessario il posizionamento di sensori per cui è necessaria una comunicazione wireless. Questi possono essere sensori di temperatura ma anche sensori di luminosità o di movimento o di posizione.

In ogni caso questi sensori EnOcean inviano le proprie informazioni ad un gateway che si interfaccia direttamente con la rete BACnet.

Nella individuazione dei dispositivi EnOcean verranno presi in considerazione solo quelli elencati sul sito della EnOcean Alliance <http://www.enocean-alliance.org>, l'organizzazione non-profit e mutual benefit per la diffusione dello standard e della interoperabilità tra i dispositivi che lo implementano.

Il gateway da EnOcean a BACnet dovrà essere fornito con a corredo il proprio documento PICS. Dovranno essere proposti almeno tre gateway che soddisfino le caratteristiche richieste. Il documento PICS dovrà poter essere consultato tramite i canali ufficiali dello standard e quindi tramite i siti <http://www.bacnet.org> o in alternativa <http://www.bacnetinternational.com> e <http://www.big-eu.org>, farà fede la versione pubblicata su tali canali.

#### DALI

Il protocollo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) verrà utilizzato per la realizzazione del sistema di illuminazione. L'architettura di rete DALI è molto semplice, si tratta di un bus dati a due conduttori sul quale possono essere connessi fino a 64 dispositivi indirizzati singolarmente. Per ogni bus, ad un capo, verrà connesso un gateway da DALI a BACnet in modo da consentire al sistema BMS il controllo dei dispositivi DALI. Per la scelta di questo componente verranno prese in considerazione le specifiche riportate del PICS file, come descritto al paragrafo precedente, e la capacità di gestire bus e raggruppamenti di dispositivi DALI.

L'identificazione di dispositivi che implementano lo standard DALI è basata sulla dichiarazione del fornitore. Il sistema di illuminazione prevede una discreta varietà di tecnologie che vanno dalle lampade LED alle fluorescenti alle alogene, seppur quest'ultime in numero molto ridotto, ed una discreta varietà di meccanismi di controllo come dimmer, pulsanti e rilevatori di luminosità e presenza. Saranno presi in considerazione i dispositivi DALI che rispondono pienamente alle richieste funzionali esposte nel progetto e che dichiarano le proprie funzionalità tramite il canale standard della DALI-AG ovvero che sono elencati nei prodotti DALI sul sito <http://www.dali-ag.org>

#### CEI-ABI

I dispositivi che implementano il protocollo CEI-ABI sono quelli destinati alla sicurezza delle persone nei sistemi antincendio ed alla sicurezza delle cose, nei sistemi antieffrazione.

Questi dispositivi devono sottostare a specifiche normative italiane e a susseguente omologazione di legge, in questa sede viene pertanto specificato esclusivamente che i sottosistemi che implementano questo protocollo dovranno essere connessi al BMS tramite protocollo BACnet. Pertanto devono essere forniti completi di un gateway BACnet che esporti le funzionalità necessarie verso il BMS. Questo gateway sarà fornito con a corredo il proprio documento PICS, come tutti gli altri dispositivi BACnet facenti parte del sistema BMS, e dovrà rispettare le specifiche richieste per l'interfacciamento dello specifico sottosistema.

Inoltre saranno preferibili quei gateway la cui configurazione non richieda l'installazione di un software apposito, che comunque, se fosse presente, dovrà essere compreso nella fornitura consegnando anche tutte le credenziali necessarie per l'accesso alla configurazione dell'intera soluzione in autonomia.

#### M-Bus

Il protocollo M-Bus (Meter Bus) viene utilizzato per tutti i dispositivi elettronici che misurano i consumi di energia termica. In questo progetto viene ritenuto utile in quanto il mercato attualmente propone una ampia varietà di dispositivi M-Bus per la misura dei consumi termici e dei volumi. Tuttavia non tutti i dispositivi presenti sul mercato soddisfano appieno le caratteristiche dello standard in modo da soddisfare la richiesta di interoperabilità di questo progetto.

Pertanto in questo progetto verranno accettati i soli dispositivi prodotti da aziende presenti nella guida all'acquisto della del sito ufficiale dello standard M-Bus all'indirizzo <http://www.m-bus.com>

Limitatamente ad i misuratori di energia una ulteriore condizione necessaria perché il dispositivo possa essere accettato è che questo sia certificato 2004/22 CE direttiva MID.

Tutti i dispositivi connessi su bus M-Bus dovranno comunque fare capo ad un dispositivo con interfaccia BACnet IP. Dovrà essere fornita la documentazione PICS di tale dispositivo, come tutti gli altri dispositivi BACnet facenti parte del sistema BMS, nonché la documentazione della mappa di conversione delle misure da M-Bus ad oggetti BACnet.

Il gateway M-Bus/BACnet fornito dovrà essere reperibile sul mercato facilmente e soprattutto dovranno essere suggeriti almeno tre differenti gateway di tre produttori diversi per cui l'integratore si impegna a garantire il funzionamento per la soluzione MODBUS implementata.

Inoltre saranno preferibili quei gateway la cui configurazione non richieda l'installazione di un software apposito, che comunque, se fosse presente, dovrà essere compreso nella fornitura consegnando anche tutte le credenziali necessarie per l'accesso alla configurazione del sistema in autonomia.

### MODBUS

Il protocollo MODBUS viene utilizzato per tutti i dispositivi tipicamente di campo che nello standard BACnet coprirebbero i profili B-ASC, B-SA, e B-SS.

Questi sono dispositivi dedicati ad applicazioni specifiche che ad esempio non necessitano di capacità di programmazione oraria, registrazione di dati storici o regolazione di loop di controllo.

Tra questi dispositivi elenchiamo, a titolo esemplificativo e non esaustivo: i misuratori di energia elettrica, misuratori di flusso intelligenti, misuratori di livello etc. etc.

Tutti i sottosistemi realizzati con protocollo MODBUS, come ad esempio un insieme di misuratori elettrici interconnessi tramite bus rs-485, dovranno comunque essere dotati di gateway BACnet che ne esporti tutte le misure e da relativa documentazione PICS come tutti gli altri dispositivi BACnet. Ogni dispositivo MODBUS dovrà essere fornito con la relativa documentazione dettagliata della propria mappa di comunicazione.

Il gateway MODBUS/BACnet fornito dovrà essere reperibile sul mercato facilmente e soprattutto dovranno essere suggeriti almeno tre differenti gateway di tre produttori diversi per cui l'integratore si impegna a garantire il funzionamento per la soluzione MODBUS implementata.

Inoltre saranno preferibili dispositivi MODBUS i cui parametri di configurazione della trasmissione quali ad esempio: baud rate, stopbit, parity e size siano impostabili e modificabili facilmente e comunque tramite software fornito a corredo del dispositivo stesso.

### Programmazione del sistema

Prima dell'avvio della fase di programmazione del sistema BMS dovrà essere fornita dall'A.L. tutta la documentazione tecnica necessaria per acquisire l'approvazione da parte della DL, in particolare (a titolo indicativo e non esaustivo):

- descrizione della sequenza delle operazioni in formato testo descrittivo;

- elenco di tutte le apparecchiature in campo con identificazione della relativa scheda tecnica;
- schede tecniche di tutti i componenti;
- PICS file di tutti i dispositivi BACnet;
- tabella punti.

Nello sviluppo della programmazione si dovrà garantire che la comunicazione tra tutti i dispositivi in campo del sistema BMS si basi sul protocollo BACnet. Tramite il sistema BMS deve essere quindi possibile governare gli impianti e, in futuro, poterli gestire in regime di concorrenzialità tra i possibili manutentori.

Ciò significa che ogni parametro di funzionamento degli impianti deve poter essere letto e scritto tramite protocollo BACnet. A titolo di esempio non esaustivo: nella regolazione di un attuatore di un terminale la funzione di controllo deve essere implementata tramite un apposito e unico oggetto BACnet standard di cui tutte le proprietà (come i coefficienti proporzionale, integrale e derivativo) devono poter essere modificate ed acquisite tramite software di terze parti ma anche tramite software open source senza necessità di acquisto di software proprietari né da parte del committente né da parte del manutentore.

Tutti i parametri funzionali dovranno essere esplicitati mediante oggetti BACnet standard. Nel caso in cui venissero creati oggetti con programmi specifici, dovrà essere creato un oggetto per ogni dispositivo controllato facendo in modo che i diversi oggetti siano tra loro interfacciati tramite oggetti BACnet standard. Inoltre dovrà essere prodotta in formato testo la sequenza delle operazioni sviluppate nel linguaggio di programmazione utilizzato. Questa sequenza dovrà essere sviluppata da parte dell'integratore sulla base della sequenza operativa di tipo descrittivo citata che sia stata precedentemente approvata dalla scrivente.

## **7.9      *ASSISTENZE EDILI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI***

Le opere di assistenza muraria sono incluse nell'appalto e devono intendersi compresi nei singoli Prezzi Unitari di elenco tutti gli oneri derivanti da:

- scarico in cantiere dei materiali ed accatastamento in area di cantiere o in magazzini;
- manovalanza per la movimentazione di cantiere ed ai piani;
- ponteggi e trabattelli fino a 6 metri da terra del piano di calpestio;
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili;
- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;
- fissaggio di apposite mensole e staffe di sostegno di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso;
- basamenti apparecchiature in carpenteria metallica e in profilati;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali, nei cavedi, nei cunicoli, ecc., comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;



- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali nelle posizioni definite nei disegni di progetto;
- saldature per fissaggi vari;
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni, compreso relativo onere di smaltimento;
- pulizia in corso d'opera e finale degli ambienti.

Si intendono pure opere di assistenza muraria, e devono essere anch'esse comprese in ogni singolo prezzo unitario, le seguenti lavorazioni (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- fori di qualunque forma e dimensione nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con carotatrice o altro mezzo meccanico, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento;
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi cartongesso, ecc. e relativa chiusura al grezzo da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- fissaggio su murature tradizionali di mensole, staffe, scatole, cassette, tubazioni, apparecchi sanitari, ecc. utilizzando anche apposite strutture di sostegno;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- scavi, reinterri, pozzetti e movimentazione terra dove necessario e per quanto non già previsto in progetto;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- sigillature acustiche in corrispondenza di tutti i passaggi impiantistici realizzati su partizioni verticali e orizzontali;
- sigillature REI in corrispondenza di tutti i passaggi impiantistici realizzati su partizioni verticali e orizzontali con funzione di compartimentazione;
- ponteggi e trabattelli oltre 6 metri da terra del piano di calpestio.

Non si considerano opere di assistenza muraria e sono escluse dalla computazione degli impianti voci del tipo:

- cunicoli e cavedi tecnici;
- basamenti;
- scavi, reinterri, pozzetti per reti esterne;
- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere;
- fori sulle coperture e ripristino di impermeabilizzazioni.
- mascheramento di impianti

Le opere sopra elencate sono comunque comprese nell'appalto generale, e per esse l'A.L. deve fornire tutti i disegni costruttivi ed è tenuto a comunicare le proprie necessità con ragionevole anticipo per permettere l'ordinato svolgimento dei lavori.

## **8 NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI**

### **8.1 NOTE GENERALI**

I prezzi di ogni singolo materiale ne comprendono la fornitura e la posa in opera. Nei singoli prezzi a base di appalto si intendono già conteggiate anche quelle opere e quegli accessori che, pur non essendo espressamente menzionati, sono però indispensabili per la completezza ed il buon funzionamento delle apparecchiature e degli impianti.

Nei prezzi unitari sono altresì inclusi tutti gli oneri, gli accorgimenti e le attività necessarie per installare gli impianti secondo quanto indicato nel capitolo “Modalità di esecuzione dei lavori” del presente elaborato.

Nei singoli prezzi è compreso il materiale d'uso e consumo e l'attrezzatura in normale dotazione ai montatori, nonché l'onere per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in tradizionale, in calcestruzzo, ecc. di profilati ed apparecchiature in genere tramite tasselli ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc. Nei singoli prezzi unitari devono essere compresi gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, sfridi di lavorazione, etc.. Sono infine compresi nei singoli prezzi unitari eventuali viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

Le norme di misurazione e valutazione dei lavori che seguono servono ad illustrare i criteri da seguire per la contabilizzazione dei materiali ed apparecchiature nel caso di varianti in più o in meno, introdotte in corso d'opera. Servono altresì per spiegare i criteri seguiti in fase di computazione per la determinazione delle varie quantità contabilizzate sui disegni e schemi di progetto.

A tale proposito si precisa che i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi del progetto si intendono riferiti alla fornitura e posa in opera di apparecchiature e materiali secondo le prescrizioni generali e particolari della documentazione d'Appalto. I prezzi unitari sono stati costruiti con riferimento alle specifiche situazioni logistiche e operative degli impianti in oggetto; pertanto anche in mancanza di specifiche indicazioni devono ritenersi comprensivi dei costi relativi ad ogni apprestamento, mezzo d'opera e a quant'altro necessario per dare gli impianti finiti a regola d'arte.

Nei prezzi unitari sono esclusi gli oneri per le opere edili, assistenze murarie ed affini secondo quanto indicato nel capitolo “Modalità di esecuzione dei lavori” del presente elaborato.

Eventuali nuovi prezzi per componenti non previsti o resisi necessari in sede di esecuzione devono essere concordati tra l'A.L. e la D.L., o per analogia con i prezzi unitari di componenti simili già in elenco prezzi o su presentazione di una precisa analisi di costo da parte dell'A.L..

## 8.2 TUBAZIONI

### Tubazioni in acciaio nero o in acciaio zincato

Sono valutate a peso, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera lungo l'asse, e moltiplicando le lunghezze, senza alcuna maggiorazione, per il peso convenzionale derivato dalle rispettive tabelle UNI (e di seguito riportato).

Non concorrono a costituire lunghezza, e quindi peso, gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali quali curve, curve ad ampio raggio (dove richiesto), gomiti, riduzioni, imbuti, punti fissi, guide, flange, bulloni, guarnizioni, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

### Tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM (serie media) ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,30 mm	0,839
DN 15	21,3 x 2,60 mm	1,21
DN 20	26,9 x 2,60 mm	1,56
DN 25	33,7 x 3,20 mm	2,41
DN 32	42,4 x 3,20 mm	3,10
DN 40	48,3 x 3,20 mm	3,56
DN 50	60,3 x 3,60 mm	5,03
DN 65	76,1 x 3,60 mm	6,42
DN 80	88,9 x 4,0 mm	8,36
DN 100	114,3 x 4,5 mm	12,2
DN 125	139,7 x 5,0 mm	16,6
DN 150	165,1 x 5,0 mm	19,8

### Tubazioni in acciaio nero UNI EN 10216-1

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10216-1 ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 15	21,3 x 2,30 mm	1,09
DN 20	26,9 x 2,30 mm	1,41
DN 25	33,7 x 2,30 mm	1,78
DN 32	42,4 x 2,60 mm	2,55
DN 40	48,3 x 2,60 mm	2,93
DN 50	60,3 x 2,90 mm	4,11
DN 65	76,1 x 2,90 mm	5,24
DN 80	88,9 x 3,20 mm	6,76
DN 100	114,3 x 3,60 mm	9,83
DN 125	139,7 x 4,0 mm	13,40
DN 150	168,3 x 4,5 mm	18,20
DN 200	219,1 x 6,3 mm	33,10
DN 250	273,0 x 6,3 mm	41,40
DN 300	323,9 x 7,1 mm	55,50
DN 350	355,6 x 8,0 mm	68,60
DN 400	406,4 x 8,8 mm	86,30

DN 450	457,0 x 10,0 mm	110,00
DN 500	508,0 x 11,0 mm	135,00
DN 600	610,0 x 12,5 mm	184,00

#### Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 SL

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SL (serie leggera) zincate UNI EN 10240 filettate e con manicotto fino a DN 100, e UNI EN 10216-1 flangiate per diametri superiori, ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,00 mm	0,798
DN 15	21,3 x 2,30 mm	1,150
DN 20	26,9 x 2,30 mm	1,480
DN 25	33,7 x 2,90 mm	2,330
DN 32	42,4 x 2,90 mm	2,980
DN 40	48,3 x 2,90 mm	3,430
DN 50	60,3 x 3,20 mm	4,750
DN 65	76,1 x 3,20 mm	6,100
DN 80	88,9 x 3,60 mm	8,090
DN 100	114,3 x 4,00 mm	11,580

#### Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 SM

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM (serie media) zincate UNI EN 10240 filettate e con manicotto fino a DN 100, e UNI EN 10216-1 flangiate per diametri superiori, ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,30 mm	0,895
DN 15	21,3 x 2,60 mm	1,28
DN 20	26,9 x 2,60 mm	1,65
DN 25	33,7 x 3,20 mm	2,53
DN 32	42,4 x 3,20 mm	3,26
DN 40	48,3 x 3,20 mm	3,75
DN 50	60,3 x 3,60 mm	5,29
DN 65	76,1 x 3,60 mm	6,79
DN 80	88,9 x 4,00 mm	8,90
DN 100	114,3 x 4,50 mm	12,98
DN 125	139,7 x 5,00 mm	17,65
DN 150	165,1 x 5,00 mm	21,12

#### Tubazioni in rame, multistrato ed in polietilene ad alta densità PN 16

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse, senza tenere conto di eventuali parti sovrapposte.

Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, gomiti, tee, riduzioni, imbuti, manicotti, braghe, ispezioni, punti fissi, guide, flange, bulloni, guarnizioni, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

#### Tubazioni in rame per circuiti riscaldamento

Le tubazioni in rame, secondo UNI EN 1057

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 6	6,0 x 1,0 mm	0,141
DN 8	8,0 x 1,0 mm	1,197
DN 10	10,0 x 1,0 mm	0,253
DN 12	12,0 x 1,0 mm	0,310
DN 14	14,0 x 1,0 mm	0,366
DN 16	16,0 x 1,0 mm	0,422
DN 18	18,0 x 1,0 mm	0,479
DN 22	22,0 x 1,0 mm	0,591
DN 28	28,0 x 1,5 mm	1,119
DN 35	35,0 x 1,5 mm	1,414
DN 42	42,0 x 1,5 mm	1,710
DN 54	54,0 x 2,0 mm	2,927

#### Tubazioni metalplastiche multistrato

Tubazioni metalplastiche multistrato, costituite da strato interno in polietilene reticolato, strato intermedio di alluminio e strato esterno in polietilene ad alta densità PEHD.

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore
DN 16	16,0 x 2,25 mm
DN 20	20,0 x 2,25 mm
DN 26	26,0 x 2,50 mm
DN 32	32,0 x 3,00 mm
DN 40	40,0 x 3,50 mm
DN 50	50,0 x 4,00 mm

#### Tubazioni in polietilene ad alta densità PN 16

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore
DN 20	20,0 x 2,0 mm
DN 25	25,0 x 2,3 mm
DN 32	32,0 x 3,0 mm
DN 40	40,0 x 3,7 mm
DN 50	50,0 x 4,6 mm
DN 63	63,0 x 5,8 mm
DN 75	75,0 x 6,8 mm
DN 90	90,0 x 8,2 mm
DN 110	110,0 x 10,0 mm
DN 125	125,0 x 11,4 mm
DN 160	160,0 x 14,6 mm
DN 200	200,0 x 18,2 mm
DN 250	250,0 x 22,7 mm

### **8.3 CANALIZZAZIONI**

Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata, per impianti a bassa velocità e bassa pressione

Sono valutati a peso con misure in opera in base ai criteri sottoindicati:

- le lunghezze sono sempre valutate in asse;
- le superfici sono ricavate moltiplicando le lunghezze per lo sviluppo ottenuto sommando le lunghezze dei quattro lati, senza tenere conto di ribordature od altro;
- per le curve a sezione costante lo sviluppo è quello del canale rettilineo cui sono allacciate;
- per curve a sezione non costante, riduzioni o pezzi speciali in genere, lo sviluppo teorico è la media degli sviluppi dei canali rettilinei rispettivamente a monte ed a valle.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Dimensione lato maggiore canale	Spessore della lamiera	Peso conv.
fino a 300 mm	6/10 mm	5,1 kg/m <sup>2</sup>
da 301 a 750 mm	8/10 mm	6,7 kg/m <sup>2</sup>
da 751 a 1.200 mm	10/10 mm	8,2 kg/m <sup>2</sup>
da 1.201 a 2.000 mm	12/10 mm	9,8 kg/m <sup>2</sup>
oltre 2.000 mm	15/10 mm	12,0 kg/m <sup>2</sup>

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni, deflettori, captatori, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle mensole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

Canali a sezione circolare in lamiera zincata, tipo spiroidale

Valgono gli stessi metodi di misura esposti per i canali a sezione rettangolare, con le superfici determinate in base al diametro nominale.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Diametro del canale	Spessore della lamiera	Peso conv.
fino a 80 mm	4/10 mm	4,8 kg/m <sup>2</sup>
da 81 a 250 mm	6/10 mm	5,8 kg/m <sup>2</sup>
da 251 a 500 mm	8/10 mm	7,6 kg/m <sup>2</sup>
da 501 a 800 mm	10/10 mm	9,9 kg/m <sup>2</sup>
da 801 a 1.250 mm	12/10 mm	12,0 kg/m <sup>2</sup>
oltre 1.251 mm	15/10 mm	14,5 kg/m <sup>2</sup>

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni,

deflettori, captatori, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle men-sole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

#### Canalizzazioni circolari flessibili

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse. Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da sistemi di sostegno, fascette stringitubo, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle men-sole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

### **8.4 RIVESTIMENTI ISOLANTI**

#### Rivestimento isolante per tubazioni

E' valutato a metro quadrato, con misure in opera della superficie esterna in base ai criteri sotto indicati:

- lunghezza delle tubazioni valutata in asse;
- incremento del diametro esterno delle tubazioni di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

#### Rivestimento isolante per canali

E' valutato a metro quadrato con misure in opera della superficie esterna, in base ai criteri sotto indicati:

- superficie dei canali valutata con i criteri esposti alla voce relativa;
- incremento del diametro (per canali circolari) o delle dimensioni dei lati (per canali rettangolari) di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

#### Rivestimento isolante per valvolame e coclee elettropompe

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche costruttive richieste e, per il valvolame, in funzione del relativo diametro nominale. Il prezzo unitario comprende ogni onere per dare il lavoro finito.



## **8.5      *VERNICIATURE***

Sono valutate a metro quadrato, sulla base delle superfici esterne di tubazioni o canali dedotte con i criteri esposti alle voci relative, senza alcuna maggiorazione.

Non concorre a formare superficie la verniciatura di staffe, sostegni, flange, rinforzi, tiranti e simili.

Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

In funzione del luogo di posa delle canalizzazioni o tubazioni, la verniciatura deve essere conforme alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

## **8.6      *VALVOLAME***

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche e dimensioni richieste.

Si intende flangiato il valvolame per il quale il diametro nominale è espresso in millimetri.

Qualora il diametro nominale sia espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Le controflange, i bulloni, le guarnizioni, i raccordi a tre pezzi, i materiali di tenuta in genere sono compresi nel prezzo.

Il prezzo unitario compensa pure l'onere per la verniciatura aggrappante e successiva mano di smalto sul volantino o sulla leva di comando nel caso in cui i suddetti siano in materiale ferroso o in lega leggera.

## **8.7      *ELETTROPOMPE***

Sono valutate a numero, sulla base delle caratteristiche costruttive e delle prestazioni richieste.

La scelta del punto di funzionamento sulle curve caratteristiche è oggetto di approvazione, onde verificarne le condizioni di rendimento ottimale.

Le prevalenze delle elettropompe devono essere verificate e adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

## **8.8      *RADIATORI***

Sono valutati ad elemento, sulla base dell'altezza e del numero di colonne

Il prezzo è da intendersi comprensivo degli oneri derivanti dai nippili, tappi, mensolame e verniciatura a smalto.

## **8.9      *BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI, SERRANDE***

Sono valutati a numero in funzione della tipologia e delle caratteristiche dimensionali.

A seconda delle varie tipologie, le caratteristiche dimensionali possono essere:

- area libera per le bocchette di mandata, le bocchette di ripresa, le griglie di transito, i diffusori rettangolari;

- area frontale per le serrande di taratura, le serrande tagliafuoco, le griglie di presa aria esterna, le griglie di espulsione;
- diametro al collo per i diffusori circolari e le valvole di aspirazione;
- lunghezza e numero di feritoie per i diffusori lineari.

Nel caso in cui le caratteristiche dimensionali siano costituite o dall'area libera o dall'area frontale o dalla lunghezza abbinata al numero di feritoie, uno stesso prezzo unitario copre una gamma ben definita di tali valori.

Le caratteristiche dimensionali si desumono dai cataloghi dei costruttori, ove la dicitura "area libera" è sinonimo di "area effettiva" o dicitura concettualmente equivalente e l'area frontale è valutata in base alle dimensioni nominali del pezzo.

Nei singoli prezzi sono compresi gli oneri derivanti dai controtelai, controflange e minuteria di completamento.

### **8.10 APPARECCHIATURE VARIE**

Sono valutate a numero in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali.

Il prezzo unitario è comprensivo degli accessori e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche a monte ed a valle e della minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Rientrano nella dicitura "apparecchiature varie" componenti impiantistici quali: gruppi refrigeratori d'acqua, unità di trattamento aria, ventilconvettori, estrattori, strumenti di misura/sicurezza, apparecchiature per la regolazione automatica, apparecchi sanitari, scaldacqua, rubinetterie sanitarie, attrezzature antincendio, apparecchiature di trattamento acqua, cartellonistica di sicurezza, unità periferiche e simili.

Le prevalenze dei ventilatori e delle elettropompe devono essere adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

Nella formulazione del prezzo delle unità di trattamento aria si deve tener conto che tutti i motori per serranda, in caso di mancanza di rete di alimentazione, devono portarsi in posizione di chiusura con molla di ritorno.

Per i silenziatori, le caratteristiche di smorzamento vanno verificate per le frequenze nominali delle bande d'ottava da 63 a 8.000 Hz per soddisfare i livelli ammessi in ambiente a partire dalle effettive emissioni delle apparecchiature adottate.

### **8.11 COMPLESSI DI ACCESSORI DI COMPLETAMENTO**

Sono voci di computo poste in genere alla fine dei capitoli riguardanti le centrali e le distribuzioni idriche o aerauliche.

La valutazione è a corpo e si intende in generale compensare forfettariamente materiali e prestazioni per:

- scarichi, ove occorrente convogliati, di tutte le apparecchiature e reti;
- sfiati aria nei punti alti;
- reti di raccolta scarichi e sfiati;
- frecce, fasce colorate e targhette indicatrici su canali, tubi e componenti vari;
- cartellonistica di allarme e segnalazione conforme alle normative;
- minuterie varie a completamento.

## **9 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

### **9.1 NORME GENERALI**

Tutti i materiali impiegati dovranno essere di primaria qualità, inoltre dovranno rispondere alle norme UNI e CEI nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nei documenti di progetto.

Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali, i componenti e gli accessori di fornitura dell'A.L. dovranno essere provvisti di marchio CE e sottoposti all'approvazione della D.L.

### **9.2 MODALITA' DI APPROVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

L'A.L. è tenuta a predisporre una serie di documenti relativi alla fase di approvazione dei componenti mediante opportune schede di approvazione.

Tali schede dovranno essere utilizzare come strumento di controllo dell'iter di approvazione dei materiali e dei componenti degli impianti. Le schede saranno composte secondo l'esempio fornito nelle pagine successive e dovranno contenere le seguenti informazioni:

- dati identificativi del lavoro/commessa in oggetto;
- data e numero identificativo della scheda di approvazione;
- dati utili all'identificazione univoca del materiale/componente oggetto della richiesta di approvazione, con riferimenti univoci e precisi ai documenti di progetto;
- dati del materiale proposto dall'impresa/assuntore dei lavori, con riferimenti univoci e precisi ai documenti forniti in allegato;
- schede tecniche, dati prestazionali, dichiarazioni di conformità, relazioni di calcolo, documenti di trasporto ed eventuali altri allegati necessari all'approvazione del componente;
- campo firme per avvenuta ricezione dei documenti da approvare;
- spazio per la registrazione dell'esito dell'approvazione e gli eventuali commenti da parte della D.L/D.O.;
- campo firme per avvenuta approvazione del materiale/componente.

	<b>Scheda di approvazione componenti</b>		<b>N° SCHEDA</b>	
	LAVORO		<b>DATA</b>	
	OGGETTO			

**Dati identificativi del materiale/componente di riferimento**

Tipologia/descrizione	
Codice capitolato d'appalto	
Rif. a tavole e documenti di progetto	
Rif. a progetto/numero perizia di variante	
<b>Voce di capitolato da CSA (da riportare integralmente)</b>	

**Dati del materiale/componente proposto**

Tipologia/descrizione	
Rif. a schede tecniche/documenti allegati	
<b>Allegati alla scheda di approvazione componenti (da riportare integralmente)</b>	
<b>RIEPILOGO CARATTERISTICHE TECNICHE (da compilare a cura dell'impresa proponente)</b>	
<b>DISCOSTAMENTI RICONTRATI RISPETTO LA VOCE DI CSA (da compilare a cura dell'impresa proponente)</b>	

**Firme per ricevuta**

Impresa/Proponente	Nome	Firma	Data
DO/Ricevente	Nome	Firma	Data

DA RILASCIARE IN COPIA FIRMATA ALL'APPALTATORE A VALERE QUALE RICEVUTA DI TRASMISSIONE



La procedura da seguire per la corretta esecuzione delle operazioni di approvazione dei componenti e dei materiali prevede che:

- l'impresa fornisca alla D.L/D.O. una scheda di approvazione secondo l'esempio fornito, completo di ogni sua parte, con data e firma del responsabile dell'impresa. La scheda dovrà contenere i riferimenti al capitolato speciale d'appalto, i dati del componente che si intende far approvare, gli eventuali discostamenti rispetto la voce di capitolato e la scheda tecnica completa del componente da approvare;
- tutti i dati dovranno essere presentati e riepilogati in maniera da risultare di immediata comprensione al fine di facilitare le operazioni di valutazione e approvazione del componente. Particolare cura dovrà essere riposta nel presentare riferimenti immediati ed univoci ai dati prestazionali del componente da confrontare con i dati presenti nei documenti di progetto: le schede tecniche, le relazioni di calcolo fornite, gli eventuali allegati necessari, dovranno tutti rimandare in maniera precisa ed univoca ai dati così come identificati nei documenti di progetto;
- la D.L/D.O. controfirma per ricevuta la scheda di approvazione con gli allegati, e dopo aver effettuato le necessarie verifiche procede con la restituzione della scheda compilata nelle parti di sua competenza;
- la scheda del campione approvato, completa di tutte le necessarie integrazioni, viene restituita all'impresa completa di data e firma. In caso di mancata approvazione o di richiesta di integrazioni alla scheda di approvazione del componente sarà cura dell'impresa conservare la copia non approvata ed emettere una nuova scheda di approvazione completa in ogni sua parte. Particolare attenzione dovrà essere riposta nell'identificazione univoca delle schede mediante codici, al fine di facilitare le operazioni di verifica e di archiviazione delle schede tecniche;
- sarà cura dell'impresa, infine, restituire l'originale di tutte le schede di approvazione (approvate e non) firmate alla D.L/D.O. per l'archiviazione presso gli uffici di competenza. Inoltre, una copia dell'originale dovrà essere custodita presso gli uffici di cantiere e resa disponibile ai responsabili interessati alle operazioni di collaudo.

### **9.3 CAMPIONATURE**

E' previsto che l'A.L. durante il corso di esecuzione delle opere nel rispetto del cronoprogramma generale fornisca la campionatura dei seguenti componenti in modo coordinato con le parti architettoniche realizzando un prototipo in opera delle seguenti installazioni:

- pannelli radianti a soffitto;
- radiatori;
- ventilconvettori;
- sistema VMC;
- terminali di diffusione ed estrazione aria.

La D.L. potrà, a sua discrezione e senza alcun onere aggiunto per l'A.L., richiedere la campionatura di altri componenti aventi dei requisiti tecnici e/o estetici particolari. In fase di esecuzione dei lavori è richiesto che l'A.L. realizzi un mockup completo dell'impianto VMC di un alloggio in modo da poter realizzare le misure acustiche preliminari ai fini della verifica di rispondenza ai limiti di rumorosità indicati dal

presente capitolato. In caso di mancata rispondenza l'A.L. dovrà adottare le soluzioni da adottare (compreso il cambio delle tipologie di macchine) ai fini della individuazione della soluzione rispondente alle richieste progettuali. Tutte le attività di cui sono a carico dell'A.L. senza alcun onere aggiuntivo per il C.L.

#### **9.4 MATERIALI IN CANTIERE**

Prima del loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'A.L. è tenuto a raccogliere e consegnare alla D.L. le bolle di consegna e le dichiarazioni di conformità di prodotto del produttore per ogni materiale introdotto in cantiere con particolare riferimento. Copia di tali documenti dovranno altresì essere allegati alle relative schede tecniche approvate affinché, per ogni materiale, siano disponibili approvazioni, certificazioni, dichiarazioni di conformità e quantità consegnate.

L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'A.L. sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'A.L..

#### **9.5 OPERE DA RICOPRIRE**

L'A.L. deve dare piena opportunità alla D.L. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo.

La D.L. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'A.L. di non considerarlo necessario.

## **10 MODALITA' DI PROVA E COLLAUDO**

### **10.1 DOCUMENTAZIONE**

A lavori ultimati, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del rilascio del Certificato di Ultimazione Lavori, l'A.L. deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata. La mancata consegna di tale documentazione rende l'A.L. responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori. Tutta la documentazione sotto elencata deve essere consegnata (se non diversamente indicato) in n. 3 copie cartacee e informatiche.

#### Disegni finali

I disegni finali di cantiere dovranno essere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in piante e nelle sezioni, degli impianti.

#### Manuali d'uso e manutenzione

Al loro interno dovranno essere descritte tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L.. La redazione deve essere in lingua italiana.

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura.

Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

#### Schemi

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello plastificato con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti.

#### Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi

- una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni. Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono, e.mail e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- una lista completa di materiali di consumo, quali oli, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.



### Nulla osta

Nulla osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

### Dichiarazioni di conformità

Le dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni della vigente legislazione e normativa tecnica.

## **10.2 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E FINALI**

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori si effettueranno le verifiche e le prove di seguito descritte, eseguite alla presenza della D.L. e del Collaudatore Funzionale nominato dal C.L., atte rendere gli impianti perfettamente funzionanti compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, nonché il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'A.L. in contraddittorio con la D.L., alla presenza del Collaudatore Funzionale (ove nominato) e della Commissione di Collaudo in corso d'opera (ove nominata). Il Collaudatore Funzionale, nominato dal Committente, affiancherà in corso d'opera il D.L. presenziando alle verifiche e prove da egli indicate o chiedendone lui stesso di integrative ove ritenute necessarie. Il Collaudatore Funzionale, in fase di collaudo definitivo, fornirà al Collaudatore Tecnico Amministrativo (ove nominato) tutti gli esiti delle verifiche e prove funzionali sulla base delle quali potrà essere emesso il certificato di collaudo (o il certificato di regolare esecuzione a cura della D.L. in assenza di Collaudatore).

**L'emissione del collaudo o del certificato di regolare esecuzione è condizionata alla accettazione e presa in consegna da parte della società di conduzione dei nuovi impianti realizzati.**

Gli oneri per tutte le verifiche e prove sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature. Dette verifiche dovranno comunque essere terminate prima della stesura del verbale di fine lavori e comprenderanno sicuramente:

- 1) Verifica che il materiale costituente la fornitura corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali.
- 2) Prova idraulica a freddo delle reti idriche, effettuata prima dell'applicazione del coibente, eventualmente anche man mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, ad una pressione di 1,5 volte superiore alla massima pressione di esercizio e comunque non inferiore a 6 bar, mantenendo tale pressione per almeno 24 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottopone a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e/o deformazioni permanenti.

- 3) Prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto, portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova sarà favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume d'acqua dell'impianto.
- 4) Prova preliminare della circolazione dell'acqua da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dai collettori alle temperature di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i terminali scaldanti e refrigeranti riceveranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.
- 5) Prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'I.S.P.E.S.L. L'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato.
- 6) Prove in fabbrica ove richieste dal progettista per la verifica delle prestazioni dei principali componenti impiantistici.
- 7) Prove di tenuta dei canali dell'aria. Tali prove saranno eseguite progressivamente per i vari tratti di canali in conformità a quanto stabilito dalle norme UNI e in accordo con le procedure concordate con la DL. La strumentazione fornita dall'A.L. dovrà essere in grado di emettere, all'atto della misurazione, la stampa del report con gli esiti della misurazione e della classe di tenuta verificata.
- 8) Prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Tale operazione dovrà essere eseguita prima della posa di diffusori e bocchette, utilizzando filtri provvisori che si intendono a carico dell'A.L.
- 9) Misurazione a regime della portata d'aria nei canali ed alle bocche di presa aria esterna, taratura dei vari diffusori di mandata e ripresa aria ai valori progetto.
- 10) Verifica di buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, per tutti i sistemi di regolazione, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi termovettori.
- 11) Misura dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali e nei vari regimi di funzionamento, con lettura sul fonometro in scala A, eseguite con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono prodotti sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. La misura deve essere eseguita in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività)

inferiore di almeno 3 dBA rispetto ai massimi livelli sonori ammessi per gli impianti. Le misure acustiche per i locali in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Le misure, da eseguirsi comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne, sono:

- misure di rumorosità interna in tutti gli ambienti ad uso abitativo adiacenti i locali tecnici;
- misure di rumorosità interna agli ambienti climatizzati per ciascuna tipologia di destinazione d'uso in relazione ai limiti massimi accettabili di cui al presente capitolato (indicativamente 5 misure);
- misura di rumorosità esterna in corrispondenza dei ricettori sensibili ad impianti spenti (rumore di fondo) e accesi, in regime diurno e notturno, in accordo con la documentazione in atti e allegata al progetto;
- misura di caratterizzazione della rumorosità delle sorgenti sonore (impianti) all'interno dei locali tecnici e in esterno.

Nell'ambito delle prove è compito dell'A.L.:

- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L. e/o dal Collaudatore Funzionale e/o dalla Commissioning Authority;
- eseguire tutte le prove e collaudi comunque previsti nel presente documento;
- informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi e per le spese di trasferta per le prove in fabbrica, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore (ove nominato);
- sostenere le ulteriori spese qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo;
- mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

In particolare, per quanto attiene i collaudi funzionali, dovranno essere messe a disposizione della D.L. e dei collaudatori tutte le strumentazioni necessarie per la verifica mediante misurazioni spot o in continuo delle grandezze indicate dal collaudatore stesso quali, ad esempio:

- temperatura ed umidità relativa aria;
- temperatura acqua;
- rumorosità;
- velocità dell'aria;
- classe di tenuta delle canalizzazioni dell'aria;
- portate d'aria nei canali e nei diffusori e griglie di mandata e ripresa aria;
- fonometro.

L'A.L. dovrà predisporre i rapporti di prova di tutte le verifiche effettuate. Tali rapporti saranno composti secondo l'esempio fornito nelle pagine successive e dovranno contenere le seguenti informazioni:

- dati identificativi del lavoro/commessa in oggetto;

- data e numero identificativo del rapporto di prova;
- dati utili all'identificazione univoca del componente oggetto della prova, con riferimento ai documenti di progetto;
- dati dell'installatore responsabile della messa in opera del componente;
- dati della strumentazione utilizzata per la prova, compresi numeri di matricola degli strumenti utilizzati, per eventuali richieste di riproducibilità della prova in sede di collaudo.
- riferimento alla/e norma/e UNI o agli standard seguiti per l'esecuzione della prova e indicazione dei requisiti richiesti per il superamento della prova stessa.
- dati risultanti dall'esecuzione della prova, con indicazione chiara dei risultati ottenuti e dell'esito della prova;
- spazio per eventuali note/commenti utili ad individuare possibili problematiche riscontrate e/o necessità di ulteriori prove di accertamento;
- disegni aggiornati alla data dell'esecuzione della prova da fornire in allegato,
- immagini/foto da fornire in allegato, utili a collocare spazialmente e cronologicamente le opere oggetto della prova e a fornire testimonianza della corretta esecuzione della prova;
- campo firme per avvenuta approvazione da parte dei soggetti interessati.

La procedura da seguire per la corretta esecuzione delle prove di tenuta sulle reti e la compilazione dei rapporti di prova prevede che:

- l'impresa comunichi la data di esecuzione della prova alla D.L./D.O., entro 5 giorni lavorativi dalla data di esecuzione della stessa, al fine di poter presenziare alla prova e di darne comunicazione al responsabile del collaudo interessato;
- contestualmente all'esecuzione della prova sarà cura dell'impresa fornire tutte le informazioni utili alla compilazione dei rapporti di prova. Dovrà inoltre essere predisposto uno stralcio pianta con riferimento alle tavole di progetto, aggiornato con le più recenti modifiche (disegno as built), da poter allegare al rapporto di prova. Il disegno as built dovrà essere consegnato alla D.L./D.O. per le necessarie verifiche, ed in formato elettronico editabile per la preparazione dei rapporti di prova.
- sarà inoltre cura dell'impresa mettere a disposizione una serie di immagini/foto relative allo svolgimento della prova, utili anche a collocare spazialmente e cronologicamente le varie fasi realizzative dell'oggetto della prova. Le immagini/foto acquisite durante la prova, o in periodi diversi dall'esecuzione della prova se necessario, dovranno essere fornite alla D.L./D.O. in formato elettronico editabile per la preparazione dei rapporti di prova;
- successivamente al buon esito dell'esecuzione della prova, la D.L./D.O. si occuperà di effettuare le necessarie ulteriori verifiche e di preparare i rapporti di prova, i quali verranno trasmessi compilati in ogni parte all'impresa per la firma di accettazione;
- l'impresa avrà cura di firmare la copia originale del rapporto di prova e di riconsegnarlo alla D.L./D.O., completo di allegati e compilato in ogni sua parte, per l'archiviazione presso gli uffici della D.L./D.O.;
- sarà inoltre cura dell'impresa stampare, custodire e mettere a disposizione del responsabile del collaudo una copia completa dei rapporti di prova presso gli uffici di cantiere.

	<b>Rapporto di prova – Reti Aria</b>		<b>N° RAPP</b>	
	LAVORO		<b>DATA</b>	
	OGGETTO			

**Dati del circuito**

Fabbricato/Piano		
Locale		
Rif. Tav. di progetto		
Materiale del canale		
Superficie interna	m <sup>2</sup>	

**Dati installatore**

Ragione sociale		
Indirizzo		

**Dati strumento**

Tipologia strumento		
Matricola		
Scala	l/s	

**Requisiti di prova**

Riferimento/Norma UNI		
Classe di tenuta		
Q limite	l/s	
Durata prova		
P prova	Pa	

**Dati di esecuzione della prova**

P di prova	Pa	
Durata prova		
Q misurata (perdita)	l/s	

<b>ESITO DELLA PROVA</b>	<b>POSITIVO/NEGATIVO</b>
--------------------------	--------------------------

**Note / Commenti**

--

**Allegati**

Disegni
Immagini

Impresa	Nome	Firma	Data
Esecutore della prova	Nome	Firma	Data
Visto DL/DO	Nome	Firma	Data
Visto Collaudatore	Nome	Firma	Data

	<b>Allegato – Disegni</b>		<b>N° RAPP</b>	
	LAVORO	Centro Commerciale Viale Italia	<b>DATA</b>	
	OGGETTO	Prova di tenuta canali di mandata		
riportare disegno identificativo dell'impianto oggetto di verifica e relativa ubicazione				
<b>DESCRIZIONE:</b>				

	<b>Allegato – Immagini</b>		<b>N° RAPP</b>	
	LAVORO	Centro Commerciale Viale Italia	<b>DATA</b>	
	OGGETTO	Prova di tenuta canali di mandata		

<b>Immagine n.1</b>	<b>Immagine n.2</b>

<b>Immagine n.3</b>	<b>Immagine n.4</b>

Nel periodo di collaudo fino alla consegna provvisoria l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale delil C.L. è a carico dell'A.L. (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc.). Dopo la consegna provvisoria l'onere della conduzione è a carico delil C.L., salvo contratto specifico integrativo con l'A.L..

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'A.L. da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle

opere finite. L'A.L. rimarrà l'unica responsabile delle deficienze che si riscontreranno in seguito sugli impianti e ciò fino alla fine del periodo di garanzia.

### **10.3 COLLAUDO DEFINITIVO**

Sarà eseguito a criterio insindacabile dal Collaudatore tecnico amministrativo, nominato dal Committente, nei tempi nei modi previsti dallo "Schema di Contratto" (nel caso non venga nominato il Collaudatore, il collaudo definitivo verrà sostituito dal certificato di regolare esecuzione da parte della D.L.).

Il collaudo definitivo avrà lo scopo di accertare:

- 1) che la sistemazione delle centrali tecniche corrisponda ai disegni esecutivi, che tutti gli impianti siano tarati e che tutte le opere di finitura (coibentazione, verniciature, etc.) siano state eseguite e che si sia provveduto agli adempimenti previsti nel progetto esecutivo e nel presente Capitolato;
- 2) che siano acquisiti e recepiti in allegato al collaudo tecnico-amministrativo gli esiti del Collaudo Funzionale eseguiti dal Collaudatore omonimo anch'esso nominato dal Committente;
- 3) che siano eseguite tutte le eventuali opere di completamento richieste dal Direttore dei Lavori e dal Collaudatore Funzionale e comunque contrattualmente previste;
- 4) che i rendimenti e le prestazioni delle apparecchiature e degli impianti forniti corrispondano (con lo scarto massimo del 2% oltre le tolleranze degli apparecchi di misura) a quelli indicati in contratto;
- 5) che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo ed alle prescrizioni contrattuali;
- 6) che gli isolamenti termici ed ignifughi abbiano l'efficienza contrattuale.

Tutte le opere, le forniture e le regolazioni che risultassero in seguito a detto collaudo deficienti e non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'A.L., senza alcun compenso ulteriore.

L'impresa è impegnata a fornire, in sede di collaudo, tutte le apparecchiature di prova richieste dai collaudatori e tutti gli elementi tecnici che i medesimi riterranno opportuni.

Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'A.L.

Si precisa inoltre che le operazioni di collaudo verranno iniziate solo quando l'A.L. consegnerà alla D.L. tutti i permessi, le licenze necessarie rilasciate dagli uffici ed organi di controllo, i disegni as-built e tutta la documentazione tecnica a proprio carico.

#### **10.4 GARANZIA DELLE OPERE**

L'A.L. dovrà garantire la buona costruzione o qualità dei materiali forniti, la rispondenza degli impianti ai dati di progetto, nonché l'installazione a regola d'arte di tutti indistintamente i manufatti e le apparecchiature, per la durata di due anni a partire dalla data di collaudo definitivo, indipendentemente dalla garanzia dei singoli componenti.

Le parti difettose saranno sostituite in opera e/o ripristinate a cura e spese dell'A.L.

Durante il periodo di garanzia l'A.L. ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento.

L'A.L. deve riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio del C.L., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura.

Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avaria la cui riparazione fosse di spettanza dell'A.L., oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, viene redatto dal C.L. un Verbale di Avaria circostanziato che verrà notificato all'A.L. stesso.

Se l'A.L. non provvedesse alla riparazione nel termine impostogli dalla C.L., l'avaria verrà riparata o le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio a spese dell'A.L. stesso.

Il termine di garanzia relativo alle apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza od a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo in cui gli impianti non possono essere usati, comunque non superiore a 365 giorni (se non diversamente indicato).

Con la firma del contratto l'A.L. riconosce inoltre essere a proprio carico anche il risarcimento al C.L. di tutti i danni diretti che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia.

Per quanto non precisato nel presente documento si fa riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti e alle disposizioni del Codice Civile.

#### **10.5 ADDESTRAMENTO**

Durante il periodo di messa a punto, l'A.L. deve addestrare il personale del C.L. all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti nei termini e nei tempi da concordare con la D.L..

Tale periodo può essere prolungato dopo il Certificato di Ultimazione Lavori, qualora la D.L. giudichi necessario procedere ad ulteriori addestramenti per il personale del C.L.. In ogni caso il periodo di addestramento deve essere concluso entro due mesi dall'ultimazione lavori.