



A.O. ISTITUTO ORTOPEDICO  
GAETANO PINI p.zza Cardinal A. Ferrari 1 MILANO  
AREU AZIENDA REGIONALE EMERGENZA URGENZA  
via Alfredo Campanini 6 MILANO

Ristrutturazione piano rialzato dell' edificio  
"padiglione ricovero" della sede di viale Monza per  
realizzazione della nuova sede dell' Azienda Regionale di  
Emergenza ed Urgenza (AREU) e interventi di rimozione  
delle coperture contenenti amianto e rifacimento delle stesse  
Centro di Formazione e di Simulazione per l'Attività formativa Clinico-Assistenziale di  
Emergenza e Urgenza, Maxiemergenze Internazionali e Management di Sistemi Sanitari



PROGETTO PRELIMINARE

CUP I47E13000340001  
CIG 6019106367

## Doc 59 - Capitolato Speciale Descrittivo e Prestazionale Meccanico

Direttore Generale AO Istituto Gaetano Pini:

COMMITTENTE:  
Azienda Ospedaliera  
ISTITUTO ORTOPEDICO GAETANO PINI  
Piazza Cardinal Ferrari, 1 - 20122 Milano

Direttore Generale Areu : Dott. Alberto Zoli

Responsabile del Procedimento - Dirigente Ufficio Tecnico G. Pini: Ing. Massimiliano Agistri

Agg. :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Progettista incaricato : arch. Giovanni Arrigoni

Progettista incaricato Impianti: ing. Gabriele Ghilardi

Data : Giugno 2014

## INDICE – IMPIANTI MECCANICI

<b>1.0</b>	<b>DISCIPLINARE PRESTAZIONALE.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>OGGETTO DEL DISCIPLINARE.....</b>	<b>3</b>
	PROVE E VERIFICHE LAVORI .....	4
	PER TUTTI GLI IMPIANTI.....	4
	PER GLI IMPIANTI MECCANICI.....	4
	PROVE SULLE RETI FLUIDI.....	4
	MISURE DI COLLAUDO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE .....	4
	MISURE DI TEMPERATURA .....	5
	MISURE DI TEMPERATURA ESTERNA .....	5
	MISURE DI TEMPERATURA INTERNA .....	5
	MISURE DI UMIDITÀ RELATIVA .....	6
	MISURE DI VELOCITÀ DELL'ARIA .....	6
	MISURE DI PORTATA DELL'ARIA.....	6
	MISURE DI LIVELLO DI RUMORE.....	6
	STRUMENTAZIONE E CRITERI DI MISURA .....	6
	RUMORE DI FONDO.....	7
	MODALITÀ GENERALI DI MISURA DEL RUMORE VERSO L'ESTERNO.....	7
	MODALITÀ GENERALI DI MISURA DEL RUMORE .....	7
	CRITERI SPECIFICI DI MISURA PER I DIVERSI TIPI DI RUMORE .....	7
	VERIFICHE E COLLAUDI .....	8
	<i>Collaudo provvisorio.....</i>	<i>8</i>
	COLLAUDI ESTIVO ED INVERNALE .....	8
	<i>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....</i>	<i>10</i>
	<i>Progettazione di dettaglio per il cantiere e "come costruito".....</i>	<i>10</i>
	<i>Documentazione per i collaudi e per l'organizzazione della gestione.....</i>	<i>11</i>
	<i>Manuali operativi.....</i>	<i>11</i>
	<i>Garanzie.....</i>	<i>12</i>
	<i>OBBLIGHI ED ONERI DELL'APPALTATORE.....</i>	<i>13</i>
	<i>Obblighi ed oneri a carico per la installazione degli impianti meccanici.....</i>	<i>13</i>
	<i>DOCUMENTAZIONE TECNICA .....</i>	<i>13</i>
	<i>Esecuzione Lavori.....</i>	<i>14</i>
	<i>Tarature, prove e collaudi.....</i>	<i>15</i>
	<i>Varie.....</i>	<i>15</i>
	<i>Assistenze murarie. ....</i>	<i>17</i>
	<i>Osservanza Norme e prescrizioni. ....</i>	<i>17</i>
<b>2.0</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.0</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE COMPONENTI PREVISTI NELL'IMPIANTO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE FLUIDI ED ACCESSORI.....</b>	<b>18</b>
	PRESCRIZIONI GENERALI E PARTICOLARI .....	18
	SCARICO PUNTI BASSI .....	19
	LAVAGGIO TUBAZIONI.....	19
	MESSA A TERRA DELLE TUBAZIONI .....	19
	VERNICIATURE .....	19
	TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO PER RETI ACQUA CALDA. ....	19
<b>3.2</b>	<b>CONDOTTE ARIA A BASSA VELOCITA' CON CL. DI TENUTA DI TIPO "A".....</b>	<b>19</b>
	<b>NORME UNI10381 1-2.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>COIBENTAZIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>ORGANI D'INTERCETTAZIONE .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5</b>	<b>CIRCOLATORI ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE.....</b>	<b>22</b>

3.6	TERMINALI .....	22
3.7	VASI DI ESPANSIONE.....	23
3.8	TERMOREGOLAZIONE.....	23
3.9	QUADRI ELETTRICI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI .....	24
3.10	POMPE DI CALORE AD ARIA.....	24
3.11	UNITA' TRATTAMENTO ARIA .....	25
3.12	PROTEZIONE DEI TUBI.....	25
3.13	SEGNALAZIONE DEI TUBI.....	26
3.14	PULIZIA E LAVAGGIO DEI TUBI .....	26
3.15	PROVE DI TENUTA – COLLAUDI IDRAULICI.....	27
3.16	ANCORAGGI. ....	28
3.17	POSA IN OPERA DI TUBI IN ACCIAIO E RELATIVI PEZZI SPECIALI.....	29
3.18	POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIETILENE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI .....	32
3.19	POSA IN OPERA DEI TUBI IN GHISA SFEROIDALE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI ..	33
3.20	POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIVINILCLORURO E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI .	34
3.21	GIUNTI A FLANGE.....	34
3.22	POSA IN OPERA DI SARACINESCHE, IDRANTI, CONTATORI, VALVOLAME.....	34
	IN GENERE.....	35
3.23	POSA IN OPERA DI GIUNTI DIELETRICI .....	36
3.24	MANUFATTI PREFABBRICATI .....	37
3.25	TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO .....	37
3.26	TUBI IN POLIETILENE E RELATIVI PEZZI SPECIALI.....	39
3.27	TUBI IN MULTISTRATO E RELATIVI PEZZI SPECIALI .....	40
3.28	TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE .....	41
3.29	SARACINESCHE ED ACCESSORI .....	41
3.30	VALVOLE A FARFALLA.....	42
3.31	CHIUSINI IN GHISA.....	43
3.32	GAS MEDICALI.....	43
3.33	IMPIANTO ANTINCENDIO A IDRANTI.....	46

## **1.0 DISCIPLINARE PRESTAZIONALE**

### **1.1 OGGETTO DEL DISCIPLINARE**

La presente relazione ha per oggetto la progettazione preliminare degli impianti meccanici della ristrutturazione del "padiglione ricovero" della sede di Viale Monza relativa alla nuova sede dell'Azienda Regionale di Emergenza ed Urgenza (AREU).

Tutti gli impianti non sono invasivi dell'edificio e comunque non vanno ad modificare le parti vincolate dello stesso.

All'interno dell'edificio ci sono delle macro aree relative agli impianti meccanici con le seguenti caratteristiche:

#### **IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE AMBIENTE CON VENTILCONVETTORI E IMPIANTO ARIA PRIMARIA CON RECUPERO DI CALORE PER RICAMBIO ARIA**

- Centro di Formazione:
  - o Aule di Addestramento
  - o Sale Riunioni
  - o Aule didattiche con attività di simulazione
- Sala Conferenze
- Uffici direzione
- Locale Regia
- Hall, ingresso, reception

#### **IMPIANTO ARIA PRIMARIA CON RECUPERO DI CALORE PER RICAMBIO ARIA**

- Corridoi e locali comuni

#### **IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE AMBIENTE CON VENTILCONVETTORI E IMPIANTO ARIA PRIMARIA CON RECUPERO DI CALORE PER RICAMBIO ARIA E IMPIANTO GAS MEDICALI**

- Sale simulazione ospedaliera:
  - o Sala operatoria/coronarica
  - o Pronto Soccorso
  - o Sala operatoria
  - o Sala Parto

#### **IMPIANTO RADIATORI E IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

- Bagno ospiti/utenti
- Bagno disabili

### ***Prove e verifiche lavori***

Nel corso dei lavori il Direttore dei lavori verificherà la realizzazione delle opere in conformità al progetto ed alle normative vigenti.

Gli impianti, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposti a prove e verifiche che ne accertino la funzionalità richiesta e la rispondenza ai dati e criteri di progetto. Le prove devono essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme UNI-CTI, CEI, alle specifiche tecniche di capitolato ed a quanto indicato in dettaglio nei capitoli successivi.

Questo deve appunto intendersi a completamento di ciò che è riportato nelle sopra richiamate specifiche. In ogni caso le prove e verifiche da eseguirsi sono:

#### ***Per tutti gli impianti***

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;

#### ***Per gli impianti meccanici***

- impianti di climatizzazione: prove secondo UNI 10339 – 8199 - 13779;
- impianti di riscaldamento: secondo Progetto di Norma UNI-CTI 5-032 ter;
- impianti idrici: prove secondo UNI 9182;
- impianti di scarico: prove secondo UNI 9183;
- impianti antincendio: secondo UNI 12845 - 9490

#### ***Prove sulle reti fluidi***

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi e dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette, nonché il regolare flusso nelle tubazioni di scarico.

Le prove devono accertare:

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

#### ***Misure di collaudo impianti di climatizzazione***

Le misure riguardano :

- misure di temperatura
- misure di umidità relativa
- misure di velocità dell'aria
- misure di portata
- misure supplementari eventuali.

### ***Misure di temperatura***

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti aventi una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C e la possibilità di registrazione giornaliera e settimanale.

Le misure riguardano :

- temperatura esterna
- temperatura interna
- temperatura dei fluidi.

### ***Misure di temperatura esterna***

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo esplicita diversa indicazione, si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo e precisamente nel periodo intercorrente tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente. Le misure vanno effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dalla parete esterna dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, salvo esplicita diversa indicazione, si misura la media registrata delle temperature esterne all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, che sono effettuate dopo che l'impianto ha raggiunto le condizioni di regime, durante le ore più calde del giorno, dalle ore 12 alle ore 16.

Nel caso in cui durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoisometriche previste in contratto, devono essere seguite le prescrizioni indicate nella bozza di Norma UNI-CTI 5-032 ter.

### ***Misure di temperatura interna***

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti ad una altezza di 1,50 m dal pavimento ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante.

La tolleranza per i valori della temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto è, salvo esplicita diversa indicazioni, di  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  in inverno e di  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  in estate.

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

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non deve superare  $1^{\circ}\text{C}$ .

La differenza fra i valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non deve superare 1°C in inverno e 2°C in estate.

#### ***Misure di umidità relativa***

L'umidità relativa deve essere misurata con un psicrometro ventilato. Ciascuno dei due termometri dello strumento deve avere una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C.

La tolleranza dei valori dell'umidità relativa all'interno degli ambienti rispetto a quelli previsti in contratto, salvo esplicita diversa indicazione, è del  $\pm 5\%$ .

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti, si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno, deve essere effettuato nella stessa posizione in cui si misura la temperatura e contemporaneamente ai rilievi di temperatura ed umidità relativa interna.

#### ***Misure di velocità dell'aria***

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, devono essere misurati con strumenti atti ad assicurare una precisione del  $\pm 5\%$ .

Salvo esplicita diversa indicazione, la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, non deve superare in alcun punto il valore di 0,25 m/sec.

#### ***Misure di portata dell'aria***

Le misure di portata devono accertare che le portate di aria di un dato ambiente siano quelle corrispondenti a valori prefissati o garantiti.

In particolare deve essere verificato che la portata di aria esterna di ventilazione non sia inferiore ai limiti stabiliti.

Le misure di portata devono essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

Per le misure possono essere impiegati anemometri a filo caldo od a mulinello quando sia sufficiente l'approssimazione del 10%, o il tipo Venturi o Pitot-Prandtl quando si debbano ottenere precisioni maggiori.

In ogni caso le misure di portata vanno ripetute almeno due volte per ogni rilevazione.

#### ***Misure di livello di rumore***

##### ***Strumentazione e criteri di misura***

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" dall'"International Electrotechnical Commission" (I.E.C.), standard 651 tipo 1, oppure dall' "American National Standard Institute" (A.N.S.I.), S1.4-1971 tipo 1.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali: 31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1.000 / 2.000 / 4.000 / 8.000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

Le misure devono essere effettuate in base a quanto indicato nella norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento,

condizionamento e ventilazione". Per ridurre od evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 m nei due sensi.

### ***Rumore di fondo***

Per rumore di fondo di un ambiente si intende il livello sonoro (prodotto anche dall'eventuale traffico) che, misurato nei tempi e nei luoghi oggetto di disturbo, essendo inattive le sorgenti individuate come causa specifica del disturbo stesso, è superato nel 90% di un significativo periodo di osservazione.

In prima approssimazione il livello del rumore di fondo può essere assunto come il valore più basso indicato più frequentemente dal fonometro.

Le eventuali misurazioni del rumore di fondo devono essere effettuate, in accordo con le definizioni e prescrizioni riportate nella norma citata, con le seguenti modalità operative:

- utilizzo di un fonometro con curva di ponderazione A e costante di tempo "fast"
- rilevazione e registrazione, con utilizzo di un cronometro o contasecondi, del livello sonoro ponderato ogni 10 secondi per un totale di 60 rilevazioni
- il livello del rumore di fondo è quello superato o eguagliato nel 95% delle rilevazioni.

### ***Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno***

Le misure devono essere effettuate in accordo con il D.P.C.M. 01.03.1991.

### ***Modalità generali di misura del rumore***

Il fonometro deve essere tarato mediante calibratore acustico all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

I rilievi vanno eseguiti in condizioni climatiche di normalità in rapporto alla specifica situazione esaminata. E precisamente :

- a) Rumore proveniente da sorgenti esterne all'insediamento disturbato:
  - nel caso di spazi aperti, il rumore va misurato collocando il microfono ad un'altezza dal suolo non inferiore a 1,5 m;
  - nel caso di ambienti chiusi, il rumore va misurato posizionando il microfono nel vano di una finestra aperta e ad un'altezza dal suolo non inferiore a 1,5 m.
- b) Rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato; il rumore va misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alla funzione del locale stesso.

### ***Criteri specifici di misura per i diversi tipi di rumore***

#### **1) Rumori continui**

Viene assunto come continuo un rumore caratterizzato da una cadenza di ripetizione elevata (indicativamente superiore a 10 eventi acustici al secondo).

Si adotta la costante di tempo SLOW e si effettuano le seguenti misure :

- livello sonoro globale dB (A)
- livelli sonori dB nelle bande di ottava di frequenza centrali comprese tra 31,5 e 8000



Hz.

Si assume che il rumore preso in esame sia caratterizzato dalla presenza di un tono puro quando il livello sonoro misurato in una banda di ottava superi di almeno 3 dB il livello sonoro misurato in entrambe le bande ad essa adiacenti, oppure quando il livello sonoro misurato in una banda di un terzo di ottava superi di almeno 5 dB quello misurato in entrambe le bande di un terzo di ottava ad essa adiacenti.

## 2) Rumori impulsivi

Viene assunto come impulsivo un rumore caratterizzato da una successione di singoli eventi sonori di breve durata percepibili distintamente (carenza di ripetizione indicativamente inferiore a 10 eventi acustici al secondo).

Si effettua la misura globale in dB(A) con costante di tempo IMPULSE.

## 3) Rumori sporadici

Sono rumori di durata limitata che si verificano saltuariamente.

Si effettua la misura globale in dB(A) SLOW e si assume come lettura il valore massimo indicato dallo strumento.

Sono esclusi i rumori di allarme.

### ***Verifiche e Collaudi***

Al termine dei lavori l'Appaltatore richiederà per iscritto, alla Committente che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate.

Entro 60 giorni dalla data di ultimazione la Committente procederà alla verifica provvisoria delle opere compiute, verbalizzando in contraddittorio con l'Appaltatore, gli eventuali difetti visibili ed invitandolo ad eliminarli entro un giusto termine precisato nel verbale stesso.

Le verifiche saranno effettuate con il seguente programma:

### **Collaudo provvisorio**

Entro 3 mesi dalla data di messa in funzione degli impianti.

### ***Collaudi estivo ed invernale.***

Da effettuare entro la prima stagione estiva ed invernale susseguente alla data di esecuzione del collaudo provvisorio, supposto favorevolmente eseguito

Il collaudo provvisorio tenderà ad accettare la funzionalità, così definita nei documenti di progetto, dell'impianto il quale dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte.

Quanto sopra esposto deve intendersi nel senso che l'impianto dovrà subire subito tutte le operazioni di verifica e di taratura susseguenti alla messa in marcia, salvo aggiustaggi suggeriti dall'esperienza dei primissimi mesi di esercizio, infatti l'impianto avrà superato il collaudo provvisorio solo se sarà in grado di poter essere utilizzato nelle condizioni previste dal progetto.

I collaudi stagionali si considerano "positivi" solo se ottemperano a quanto segue:

- Controllo dello scostamento delle prestazioni delle macchine rispetto a quanto "approvato" nella fase di collaudo provvisorio.
- Verifica della capacità dell'impianto di raggiungere e mantenere in tutti i locali dove sono richiesti trattamenti di microclima, le condizioni termoigrometriche contrattuali entro i limiti di tolleranza richiesti ed in presenza delle condizioni sia estive che invernali più sfavorevoli così come indicato nel progetto.
- Verifica della potenza termica erogata durante il periodo invernale e di quella frigorifera sia durante il periodo estivo che in quello invernale
- Verifica degli assorbimenti elettrici

L' Appaltatore dovrà demolire o rifare, a proprie spese, le opere che si riscontrassero eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi per qualità, pesi o misura da quelli prescritti.

Alla data del verbale di verifica provvisorio l'opera si intenderà consegnata, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere, nel termine fissato, all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riscontrate

Nel caso in cui la Committente non proceda, nel termine previsto, alla verifica provvisoria ovvero non ne comunichi il rifiuto con giustificato motivo a carico dell'Appaltatore entro 60 giorni, l'opera si intende consegnata alla data prevista per la redazione del verbale di verifica provvisoria. Restano comunque salvi gli effetti del successivo collaudo definitivo.

Qualora dalle visite e dagli accertamenti effettuati in sede di collaudo emergessero difetti di esecuzione imputabili all'Appaltatore e tali da rendere necessari lavori di riparazione o completamento, l'Appaltatore stesso è tenuto ad eseguire, entro i termini e senza rimborso alcuno, quanto prescritto dal Collaudatore.

In base alle risultanze del collaudo definitivo ed alla consegna di n02 serie di schemi, planimetrie e documentazione tecnica aggiornata degli impianti nonché delle certificazioni e dichiarazioni di conformità di Legge, o svincolate dopo dodici mesi.

Trascorso il termine assegnato dalla Committente, o dal Collaudatore per l'esecuzione dei lavori senza che l'appaltatore vi abbia provveduto, la Committente ha diritto di farli eseguire da altri, addebitandone l'onere all'Appaltatore.

Il collaudo, anche se favorevole, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità di Legge e dalle garanzie consuetudinarie.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le verifiche di calcolo che ritenga necessarie affinché ad impianto ultimato, quest'ultimo garantisca le prestazioni finali di temperatura, umidità, ricambi d'aria, etc. richieste.

Nel caso che l'Appaltatore riscontri errori concettuali, dimensionali, normativi e di prestazioni nella presente Specifica si farà carico di comunicarli alla Direzione Lavori nel più breve tempo possibile.

La Direzione Lavori si riserva di dare risposta ai quesiti entro 48 ore dalla data di ricevimento della segnalazione.

## **DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE**

Ad integrazione e completamento di quanto riportato nel capitolato speciale d'appalto si riportano di seguito alcuni criteri fondamentali da seguire per la documentazione da produrre.

### **Progettazione di dettaglio per il cantiere e "come costruito"**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire la progettazione di dettaglio per la costruzione in cantiere ad integrazione delle documentazione di appalto per renderla da un lato coerente con le apparecchiature selezionate e dall'altro idonea all'utilizzo da parte degli operatori addetti all'installazione. Detti disegni vanno sottoposti per approvazione.

L'esame dei disegni per costruzione o altre informazioni fornite da parte del Progettista non sollevano l'Installatore dalle sue responsabilità per quanto riguarda discrepanze, errori ed omissioni nei disegni prodotti dall'installatore stesso.

La responsabilità e il costo di produrre (incluse le copie richieste) i disegni per l'installazione necessari per la costruzione degli impianti nel loro complesso sono a carico dell'Installatore.

Un elenco di principio dei documenti da preparare, da non intendersi però esaustivo in quanto si possono sempre presentare esigenze particolari da soddisfare, è il seguente:

- disegni per le grandi predisposizioni nelle opere civili, da fornire per la costruzione all'esecutore di queste ultime;
- disegni in grande scala per i punti più significativi nei cavedi, nelle aree interessate da più impianti, nei controsoffitti, nei passaggi obbligati delle strutture;
- disegni di centrali e sottocentrali con la posizione delle grandi macchine e di tutti i relativi collegamenti;
- disegni degli staffaggi e dei supporti in genere;
- disegni per l'esecuzione delle eventuali opere provvisorie;
- schemi di dettaglio, funzionali e topografici, per l'esecuzione dei collegamenti delle reti di alimentazione alle singole apparecchiature.

Durante l'avanzamento dei lavori, su una serie dei disegni di installazione devono essere riportate le informazioni necessarie per preparare la raccolta finale dei disegni "come costruito". I disegni che riportano queste informazioni devono essere aggiornati e disponibili per l'esame da parte della DL.

I disegni devono essere distinti per servizio (cioè disegni separati per circuiti acqua potabile, fognature, acqua calda e refrigerata, ventilazione, impianti elettrici di FM, illuminazione, allarme incendio ecc.) e devono contenere anche le seguenti informazioni:

- la posizione esatta di ogni centrale e di ogni apparecchiatura.
- le dimensioni, i tipi e percorsi di tubi, cavi, conduits ecc.
- i percorsi esatti, i livelli, i tipi e le dimensioni di tutte le installazioni interrate (tubi e cavi)
- la posizione esatta e la descrizione di tutte le scatole di derivazione interrate, pozzetti, puntazze ecc.
- la posizione di percorsi interrati di tubi e canali già preesistenti.
- la posizione e il numero identificativo di tutte le valvole. Il numero riportato sul disegno

deve corrispondere a quello della targhetta di ogni valvola.

- il numero identificativo dei circuiti elettrici.
- la posizione e il numero identificativo dei pannelli di accesso ai controsoffitti.
- gli schemi elettrici completi di dimensioni, sigle dei cavi, dimensioni dei fusibili, degli interruttori, dei relè termici, ecc.

Tutti i disegni di installazione devono essere forniti alla DL per commento. Dopo il ricevimento del commento finale, i disegni costituiranno la raccolta di disegni "come costruito".

### **Documentazione per i collaudi e per l'organizzazione della gestione**

La documentazione da predisporre prima della esecuzione dei collaudi provvisori da mettere a disposizione del Collaudatore e della Committente nel numero di copie indicate dal contratto, è costituita da:

- relazione in versione definitiva secondo la legge 10/91;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 37/08;
- disegni e schemi come costruito;
- descrizione generale, relazioni di calcolo e tabelle aggiornate in relazione alle eventuali varianti intervenute in corso d'opera;
- raccolta delle certificazioni relative alle macchine, alle apparecchiature ed ai materiali posti in opera;
- copia della denuncia all'INAIL di tutte le apparecchiature soggette a controllo;
- raccolta delle documentazioni tecniche delle case costruttrici relative alle macchine, apparecchiature e materiali facenti parte degli impianti, che consentano la loro perfetta identificazione e la possibilità di reperire i pezzi di ricambio;
- preparazione di un manuale con l'elencazione delle operazioni di ordinaria manutenzione e la prescrizione di dettaglio delle modalità e periodicità di esecuzione;
- elenco delle parti di ricambio occorrenti per l'esercizio di due anni.

### **Manuali operativi**

I manuali operativi sono essenziali per permettere al Committente di gestire correttamente i sistemi; raggiungere gli obiettivi progettuali dei sistemi; mantenerli nelle corrette condizioni di lavoro; far partire, operare, fermare i sistemi e intraprendere i necessari lavori di manutenzione.

A questo scopo i manuali devono contenere tutte le informazioni tecniche necessarie su ogni singolo equipaggiamento e su ogni componente che sia stato installato.

Inoltre i manuali relativi a ogni sistema devono contenere informazioni sugli intenti progettuali, sui risultati delle prove di funzionamento, nonché gli schemi di principio che mostrino:

- a) come il singolo sistema sia inserito negli edifici e nel complesso dando la posizione di ogni macchina e componente;
- b) il sistema di controllo;
- c) come il sistema deve essere condotto in situazione normale e quando vi è un'emergenza;

- d) i controlli di routine che devono essere fatti e lo schema del documento su cui riportare i parametri di funzionamento di progetto da confrontare con quelli rilevati durante i controlli;
- e) la lista dei pezzi di ricambio da tenere pronti e l'elenco di tutti gli attrezzi necessari.

I manuali devono essere preparati in modo tale che un tecnico, che non abbia nessuna conoscenza precedente del progetto, li possa usare per condurre gli impianti e farne la manutenzione.

Per ottenere questo scopo, i manuali devono essere completi e articolati in modo che ci sia un manuale specifico per ciascuno dei sistemi presenti nel complesso.

La documentazione relativa agli impianti realizzati sarà suddivisa in tre sezioni:

- a) documentazione tecnica e certificati
- b) istruzioni per il funzionamento
- c) istruzioni per la manutenzione

Della sezione a) faranno parte i seguenti documenti:

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

Della sezione b) faranno parte i seguenti documenti:

- descrizione dell'impianto;
- dati di funzionamento, in forma di tabelle, per tutte le condizioni di funzionamento previste dal progetto;
- descrizione delle procedure di avviamento e arresto dell'impianto e delle procedure di modifica del regime di funzionamento;
- descrizione delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti di impianto interessati;
- schemi funzionali e particolari costruttivi significativi;
- schede delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schede delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Della sezione c) faranno parte i seguenti documenti:

- istruzioni per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (trattamento acqua, filtri, verifica strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio codificate;
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto.

## **Garanzie**

Le forniture in genere e le opere saranno garantite dall'Appaltatore contro ogni difetto di materiali e di montaggio, per un periodo di dodici mesi dalla data di collaudo definitivo. Tali garanzie

saranno totalmente assunte dall'Appaltatore anche per le parti fabbricate da terzi.

Se durante il periodo di garanzia dovessero manifestarsi deficienze imputabili a cattiva qualità dei materiali e/o difettoso montaggio, l'Appaltatore dovrà provvedere alle necessarie sostituzioni, rifacimenti, riparazioni, etc. a sua cura e spese, compresa la prestazione di manodopera ed ogni altro onere a ciò conseguente, adottando tutti gli accorgimenti atti a determinare il minor disservizio e disturbo possibile alla Committente.

I termini di garanzia per le parti sostituite, rifatte o riparate, decorrono dalla data del regolare ripristino del servizio.

#### **OBBLIGHI ED ONERI DELL'APPALTATORE.**

##### **Obblighi ed oneri a carico per la installazione degli impianti meccanici**

Si intendono a carico dell'appaltatore, e quindi compresi nei singoli prezzi unitari del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti:

#### **DOCUMENTAZIONE TECNICA**

- a.1) Stesura disegni costruttivi di cantiere completi di disegni di montaggio delle varie apparecchiature, di tutti i particolari costruttivi (di staffe, collettori, ecc.) e quant'altro richiesto e disegni quotati delle centrali comprendenti piante e sezioni in scala 1:20 o 1:50; in quattro copie.
- a.2) Aggiornamento As built dei calcoli , dimensionamenti e dei disegni quotati (piante e schemi) di tutti gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici in appalto, ivi compresi gli impianti di regolazione e controllo, di tutti i quadri elettrici (schemi di potenza, schemi dei circuiti ausiliari, fronte quadri ed interno) e di tutte le linee elettriche.
- a.3) Disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti in triplice copia.
- a.4) Fornitura, a lavori ultimati, di cinque copie di tutti i disegni aggiornati, compresi i particolari costruttivi; una copia su dischetto in file formato DWG, una copia su carta lucida dei disegni di cui sopra. Si avrà particolare cura nel presentare le parti degli impianti che non risulteranno in vista, colonne, tubazioni, ecc. al fine di rendere possibile in ogni tempo la loro perfetta localizzazione.
- a.5) Presentazione di studi, calcoli, certificazioni ed omologazioni necessari durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;
- a.6) Calcoli dei compensatori di dilatazione delle tubazioni, delle spinte sui punti fissi e loro dimensionamento. I calcoli dovranno essere presentati alla D.L. per approvazione.
- a.7) Relazione con riportate tutte le prove di funzionamento richieste.
- a.8) Fornitura di un giornale dei lavori sul quale verranno scritte tutte le decisioni prese in occasione di ogni sopralluogo in cantiere ed il normale avanzamento dei lavori.
- a.9) Presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse.

- a.10) Rilascio di una "dichiarazione di conformità", in ottemperanza alla Legge 46/90, attestante che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza.
- a.11) Rilascio di una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione; detta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il numero di omologazione e il termine di validità.
- a.12) Graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.
- a.13) Effettuazione del collaudo delle tubazioni del gas e rilasciare una certificazione.
- a.14) Effettuazione della verifica della equipotenzialità di tutto l'impianto e rilasciare una certificazione firmata da un tecnico abilitato.

### **Esecuzione Lavori**

- b.1) Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.
- b.2) Smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto esecutivo.
- b.3) Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- b.4) 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.
- b.5) Le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza dell'installatore e dall'esecuzione degli isolamenti termici, anticondensa ecc.
- b.6) Verniciatura delle apparecchiature, pompe, valvole, flange, ecc. che risultassero arrugginite o che avessero la verniciatura originaria di fabbrica danneggiata.
- b.7) Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.
- b.8) Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte ai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- b.9) Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.
- b.10) Approntamento e posa in opera di efficaci recinzioni e segnalazioni e quant'altro occorra per l'incolumità delle persone e protezione delle cose.
- b.11) Lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui.

- b.12) La fornitura, l'installazione e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza.
- b.13) Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi ecc.
- b.14) Coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere.

#### **Tarature, prove e collaudi**

- c.1) Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte degli impianti, per tutto il tempo occorrente e fino a collaudo positivo.
- c.2) La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti. Strumenti indispensabili:
  - termometro per aria ed acqua
  - igrometro
  - anemometri a ventolina e/o a filo caldo
  - tubo di Pitot per misurazioni di portata entro canali dell'aria
  - fonometro integratore (almeno di classe I secondo standard IEC n. 651 del 1979 e n. 804 del 1985) adatto alla misurazione della Leq (A) e completo di stampante
  - tester
  - pinza amperometrica
- c.3) Collaudi che la D.L. ordina di far eseguire.
- c.4) Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsto dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno 10 giorni in anticipo su quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.
- c.5) Spese per i collaudi provvisori e definitivi.

#### **Varie**

- d.1) Realizzazione e fornitura delle opere di carpenteria necessarie per gli impianti quali staffe, telai, supporti, basamenti metallici e quant'altro occorra, nessuno escluso, nonché tutti i materiali di consumo occorrenti (guarnizioni, minio, vernice, ossigeno, acetilene, ecc.) e relativa verniciatura delle stesse opere con due mani di preparato antiruggine e finitura.
- d.2) Fornitura e posa in opera della lattoneria necessaria per evitare il passaggio dell'acqua attraverso i fori in copertura utilizzati per il passaggio di tubazioni o canali.
- d.3) Fornitura ed installazione in opera di tutte le reti di scarico condensa, scarichi di tutti gli impianti complete di accessori, pezzi speciali e staffaggi.



- d.4) Fornitura in opera di tutte le reti di scarico all'interno delle centrali tecnologiche. Le reti dovranno essere in polietilene (od altro materiale resistente alle alte temperature), dovranno raccogliere tutti gli scarichi, sfiati, ecc. di tutte le apparecchiature ed essere collocate sotto la pavimentazione con ghiotte di raccolta sporgenti dal pavimento stesso.
- d.5) Allacciamenti a tutti gli impianti presenti nell'edificio esistente, ivi compresi gli oneri che ne derivano (es. svuotamenti, intercettazioni, riempimenti, ecc.) nessuno escluso in modo da consegnare perfettamente funzionanti e completi gli impianti stessi.
- d.6) Silenziatori, insonorizzatori, antivibranti e tutto ciò che necessita per rispettare le prescrizioni di rumorosità e di trasmissione vibrazioni.
- d.7) Sigillatura con poliuretano espanso, dei fori di passaggio tubazioni eseguite nelle murature. Negli attraversamenti delle pareti tagliafuoco dovranno prevedersi opportuni setti tagliafuoco.
- d.8) Sigillatura con silicone di tutti i gusci di finitura coibentazioni in alluminio poste all'esterno.
- d.9) Tubazioni flessibili coibentate per i collegamenti fra le canalizzazioni principali e i diffusori a soffitto; i tratti flessibili dovranno essere almeno un metro di lunghezza. L'incidenza di detti canali è conglobata nella voce canalizzazioni.
- d.10) Coordinamento con la Ditta esecutrice degli impianti elettrici in modo da evitare interferenze ed ostacoli reciproci; nei luoghi dove vi sono opere elettriche di entrambe le Imprese si dovrà uniformare l'esecuzione dei lavori sia come tipologia che come realizzazione in modo da dare omogeneo il lavoro complessivo. In caso di disaccordo prevarrà la soluzione adottata dall'Impiantista elettrico. Non saranno ammesse contestazioni in merito.
- d.11) Tutti i piccoli accessori (non computati individualmente) come sfiati, rubinetti di scarico, targhette indicatrici, termometri, sonde, ecc. (tutti nel rispetto delle specifiche).
- d.12) Compensatori di dilatazione per tutte le tubazioni. L'incidenza è conglobata nel prezzo unitario delle stesse tubazioni.
- d.13) Rimborso spese per i tecnici preposti ai controlli e/o all'assistenza ai collaudi qualora i collaudi stessi (provvisori e definitivi) nonché le prove e verifiche si dovessero ripetere per esito negativo.
- d.14) Effettuazione dei collaudi delle tubazioni di adduzione del gas e rilascio del certificato di collaudo di avvenuta prova a tenuta nonché di rispondenza dell'impianto alle normative vigenti.
- d.15) Effettuazione delle misure e verifiche della equipotenzialità di tutte le parti degli impianti e della loro relativa messa a terra e rilascio di apposito certificato redatto da un professionista abilitato.

**Assistenze murarie.**

Saranno a carico dell'Appaltatore le prestazioni di ponteggi e sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente all'esecuzione degli impianti, fatto salvo il caso che, per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisorie già esistano in loco.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, come il fissaggio di mensole con tasselli ad espansione, fori passanti fino a 40 mm., ancoraggi per tubazioni, ecc.

Saranno escluse dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle opere di rifinitura in genere, come ripristino di intonaci, incassature di quadri, muratura di grappe e sostegni, ecc.

**Osservanza Norme e prescrizioni.**

Tutti gli impianti, forniture ed opere, in ogni particolare e nel loro insieme, dovranno rispondere alle sottoelencate Norme;

Alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco territorialmente competenti.

Alle Norme per l'Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro (I.S.P.E.S.L.).

Provvedimenti in materia di inquinamento acustico secondo DM 1 Marzo 1991

Norme per la sicurezza degli Impianti - Legge 5 Marzo 1990 n.46.

A tutte quelle norme emanate dall'UNI ed inerenti i macchinari e gli impianti che fanno parte integrante del presente Appalto.

Alle prescrizioni della Legge 13 Luglio 1966 n.615 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativo Regolamento d'esecuzione (D.M. 22 Dicembre 1970 n.1391).

Alle Norme C.E.I. ed alle relative tabelle di Unificazione Elettronica UNEL.

Alle prescrizioni e regolamentazioni di Legge sulla prevenzione degli infortuni.

Alle disposizioni vincolanti l'Appaltatore in quanto appartenente ad un albo di qualificazione riconosciuto.

Alle prescrizioni del regolamento di applicazione delle Leggi attualmente in vigore riguardanti il "Contenimento dei consumi energetici".

Alle Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (Legge 10 Marzo 1976 n.319) integrate da quelle richieste dall'Ente erogatore locale.

Alle prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni da eventuali altri Enti emanate ed applicabili all'impianto oggetto dell'appalto.

**2.0 DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

La presente relazione ha per oggetto la progettazione preliminare degli impianti meccanici della ristrutturazione del "padiglione ricovero" della sede di Viale Monza relativa alla nuova sede dell'Azienda Regionale di Emergenza ed Urgenza (AREU).

Il Padiglione oggetto dell'intervento è posizionato al piano rialzato dell'edificio ed è composto da:

- Centro di Formazione:
  - o Aule di Addestramento
  - o Sale Riunioni
  - o Aule didattiche con attività di simulazione
- Sala Conferenze
- Sale simulazione ospedaliera:
  - o Sala operatoria/coronarica
  - o Pronto Soccorso
  - o Sala operatoria
  - o Sala Parto
- Uffici direzione

Nella relazione tecnica allegata vengono descritte nel dettaglio gli impianti. Si ritiene tale relazione parte integrante del presente capitolato. Fanno altresì parte del presente capitolato gli allegati tecnici quali gli elaborati grafici e gli allegati di calcolo.

Esso si riferisce esclusivamente alle parti tecniche degli impianti meccanici e non contiene discipline contrattuali.

### **3.0 DESCRIZIONE GENERALE COMPONENTI PREVISTI NELL'IMPIANTO**

Di seguito saranno descritti i principali componenti dell'impianto meccanico.

#### **3.1 TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE FLUIDI ED ACCESSORI**

##### ***Prescrizioni generali e particolari.***

I circuiti realizzati mediante tubazioni in acciaio al carbonio oppure in acciaio zincato, saranno realizzati in accordo alle norme UNI, secondo i materiali ed i criteri progettuali citati di seguito.

Dove necessario, per il collegamento a valvole od apparecchiature, saranno previste opportune controflange o filettature per il collegamento, considerando quanto segue:

La classe di pressione minima secondo la quale sono previsti tutti i collegamenti, flangiati o filettati, sarà il PN 10.

Tutte le flange e le controflange delle tubazioni in acciaio avranno risalto secondo la Norma UNI 2229, ad eccezione delle flange realizzate in ghisa che saranno invece a faccia piana.

Le guarnizioni saranno in fibra di ceramica o Kevlar.

Come nel seguito specificato, tutte le connessioni fra tubazioni, collettori e diramazioni, saranno realizzate mediante pezzi speciali a saldare di testa o per sovrapposizione.

L'installazione delle tubazioni dei circuiti di acqua calda sarà realizzata mantenendo una opportuna pendenza minima nel senso del moto, comunque mai inferiore allo 0,2%, in modo da garantire il convogliamento di eventuali sacche d'aria verso gli sfiati ed in modo da facilitare il

completo svuotamento del circuito verso i punti di scarico; sfiati d'aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi delle tubazioni saranno convogliati alla rete di scarico, se esistente.

#### ***Scarico punti bassi***

Ciascun circuito sarà equipaggiato di dispositivi per lo scarico dell'acqua da ciascun punto basso.

Nella realizzazione pratica dei punti bassi devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

Il rubinetto sarà del tipo a sfera, in bronzo od in ghisa, comandato per mezzo di chiave asportabile.

Le tubazioni saranno messe in opera a perfetta regola d'arte, in particolare si prevede che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro paralleli e che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo.

#### ***Lavaggio tubazioni.***

Dopo l'ultimazione dei vari circuiti o di parte di essi e prima delle connessioni alle relative apparecchiature e valvole, si procederà al relativo lavaggio che sarà eseguito con acqua pura avendo cura di frazionare i circuiti interessati dall'operazione.

#### ***Messa a terra delle tubazioni.***

Tutte le masse metalliche costituenti gli impianti potranno essere collegate alla rete di terra secondaria fornita da altri. Allo scopo sarà cura dell'appaltatore predisporre opportuni morsetti saldati nella disposizione e tipologia indicati dall'impresa elettrica.

#### ***Verniciature.***

Le tubazioni sino al diametro di 114 mm saranno inviate in cantiere con la prima mano di antiruggine già applicata e con le estremità chiuse da tappi a pressione in materiale plastico.

Alla fine del montaggio, tubazioni, mensole, tiranti e tutte le superfici in acciaio al carbonio o ghisa, saranno verniciate con smalto di finitura.

Per le tubazioni a vista prive di isolamento la colorazione sarà eseguita in accordo con le prescrizioni UNI relative alla identificazione dei fluidi

#### ***Tubazioni in acciaio al carbonio per reti acqua calda.***

I tubi costituenti i circuiti delle reti acqua calda, saranno in acciaio al carbonio Fe 33 senza saldature secondo UNI 8863-87 per tubazioni sino a DN 50-(2") compreso ed UNI 7287-86 (diametri corrispondenti a Norme ISO) per diametri da DN 65-(2" 1/2) ed oltre.

### **3.2 CONDOTTE ARIA A BASSA VELOCITA' CON CL. DI TENUTA DI TIPO "A"**

#### **NORME UNI10381 1-2**

##### Canali d'aria:

Canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata per immersione continua a caldo, con copertura di zinco minima 200 g/mq, formabilità minima FeP02G, negli spessori come di seguito specificato, con tolleranza come da norma UNI EN 10143:

#### ***SEZIONI RETTANGOLARI***

- lato maggiore da 0 a 300 mm spessore nominale 0,6mm
- lato maggiore da 350 a 750 mm spessore nominale 0,8mm
- lato maggiore da 800 a 1200 mm spessore nominale 1,0mm
- lato maggiore da 1250 a 2000 mm spessore nominale 1,2mm
- lato maggiore oltre 2000 mm spessore nominale 1,5 mm
- validi per condotte rettilinee e raccordi a sezione rettangolari riferite alla dimensioni del lato maggiore della condotta classe di tenuta "A" per i materiali acciaio zincato, preverniciato, inox, zinco-alluminio;

#### **SEZIONI CIRCOLARI**

- diametro da 63 a 80 mm spessore nominale 0,4 mm
- diametro da 100 a 250 mm spessore nominale 0,6 mm
- diametro da 315 a 500 mm spessore nominale 0,8 mm
- diametro da 560 a 900 mm spessore nominale 1,0 mm
- diametro da 1000 a 1250 mm spessore nominale 1,2mm
- validi per condotte rettilinee spiriodali e raccordi a sezione circolari riferite al diametro interno della condotta classe di tenuta "A" per i materiali acciaio zincato e inox;
- Giunzioni tra tronchi a sezioni quadrate o rettangolari, a flangia con guarnizioni in gomma;
- Rinforzi a nervatura diagonale "Croce di S. Andrea";
- Sostegni in acciaio e tiranti filettati di registro zincati, interasse massimo tra due coppie non superiore a due metri;
- Variazioni di sezione con angolo non superiore a 20°, curve con raggio interno minimo di cm 15;
- Curve ad angolo retto provviste di deflettori;
- Giunti antivibranti in tessuto plastificato.

N.B. per le sole canalizzazioni interne all'edificio e contenute nei cavedi e nei controsoffitti sarà possibile utilizzare in alternativa le canalizzazioni in alluminio tipo sandwich descritte all'art. 1.05. fermo restando i vincoli relativi alla geometria qui sopra descritti.

Canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati, saranno realizzati con pannelli sandwich tipo PIRAL HD HYDROTEC accoppiato poliestere con le seguenti caratteristiche: Pannello in poliuretano espanso di densità  $48 \pm 2$  kg/m<sup>3</sup>, spessore 30 mm, rivestito su ambo le parti con alluminio goffrato di spessore 200/80 micron. L'alluminio è protetto con 2 g/m<sup>2</sup> di lacca antiossidante al poliestere.

Lo spessore di 30 mm conferisce al pannello una buona rigidità che permette la realizzazione di condotte di grandi dimensioni riducendo il numero di rinforzi necessari.

Dimensione pannello 4000 x1200 mm

Spessore pannello 30,5 mm

Densità schiuma  $48 \pm 2$  kg/m<sup>3</sup>

Spessore alluminio 80/80 micron

Conduttività termica  $\lambda = 0,022 \text{ W/(m } ^\circ\text{C)}$

Finitura alluminio goffrato/goffrato

Compresi pezzi speciali (curve, derivazioni, ecc) e sistema di fissaggio.

#### apparecchiatura di regolazione passaggio aria

- Serrande ad alette contrapposte in alluminio;
- Servomotori per serranda imperniato direttamente sull'asse della serranda;
- Serrande antincendio REI 120 omologate da M.I..

#### apparecchiature di distribuzione aria in ambiente

- Diffusori anemostatici da soffitto in esecuzione rettangolare con pannello frontale in lamiera d'acciaio, alette in plastica, camera di raccordo in lamiera zincata con perdite di carico e livello sonoro costanti con qualsiasi posizione delle alette complete di serrande di taratura e captatore;
- Diffusori anemostatici da soffitto ad effetto elicoidale consistente in piastra frontale in lamiera di acciaio, con alette in plastica incorporate, di tipo regolabile anche dopo la posa in opera, camera di raccordo in lamiera di acciaio zincato, con serranda azionabile dal lato frontale e complete di captatore;
- Diffusore combinato per mandata e ripresa aria, costituito da una sezione diffusore, profilato di alluminio anodizzato con corpo per la mandata d'aria dritta o obliqua; camera di raccordo in lamiera d'acciaio zincato con attacchi per la mandata e la ripresa dell'aria e lamiera divisoria isolata completo di captatore;
- Bocchette di immissione di forma quadrangolare in alluminio anodizzato con doppia fila di alette direttrici, serranda di taratura ad alette contrapposte, raccordo al canale completo di captatore, controtelaio a murare in lamiera di acciaio zincato;
- Griglie di transito ad alette fisse in profilato di alluminio anodizzato naturale complete di cornice o di controtelaio a murare in lamiera di acciaio zincato;
- Valvole di ventilazione per estrazione d'aria dai servizi in alluminio dei tipo a cono variabile per la taratura.

### **3.3 COIBENTAZIONI**

- Per tubazioni e valvole percorsi alternativamente da fluidi caldi e freddi, prodotto isolante flessibile estruso a cellule chiuse a base di caucciù vinilico sintetico espanso di spessore minimo di cm 1.3, con sigillature a base bituminosa, lamina di PVC su tubazioni incassate e in vista interne agli stabili, lamierino di alluminio spessore mm 0.35 su tubazioni in vista all'esterno degli stabili;
- Lastra flessibile in elastomero a cellule chiuse a base di caucciù vinilico sintetico, resistenza al fuoco CLASSE 1, negli spessori non inferiori a 13 mm negli ambienti climatizzati e non

inferiori a 30 mm negli ambienti non climatizzati, incollata sui lati esterni dei canali per canalizzazioni di mandata e di ripresa poste all'interno dei cavedi e dei controsoffitti;

- Come sopra ma con finitura in lamierino di alluminio spessore mm 0.6 per canalizzazioni d'aria di mandata o presa d'aria esterne e tubazioni esterne.

### 3.4 ORGANI D'INTERCETTAZIONE

- Valvole di intercettazione e regolazione PN 16 per acqua calda e/o refrigerata, in bronzo o ottone stampato con attacco a vite fino al diametro di 2", ghisa flangiate a dima UNI per diametri superiori, a passaggio totale con diametro uguale a quello della tubazione sulla quale sono montate;
- Valvole di ritegno a clapet PN 16 o a otturatore in due pezzi con attacco a vite fino al diametro di 1" in bronzo o ghisa flangiate a dima UNI per diametri superiori, tutte a passaggio totale con diametro uguale a quello della tubazione sulla quale sono montate;
- Giunti antivibranti con corpo in gomma di forma sferica, con rete di supporto in nylon e filo di acciaio.

### 3.5 CIRCOLATORI ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE

#### circolatori

- Circolatori di tipo singolo o gemellare a rotore bagnato con accoppiamento diretto con albero unico tra pompa e motore a 2 o 4 poli a più velocità, corpo dei circolatore in ghisa albero in acciaio e girante in Noryl o ghisa direttamente accoppiabili sulle tubazioni;
- Temperatura d'esercizio da -10°C a +130°C. Le pompe elettroniche verranno impiegate solo per fluidi con temperatura maggiore di 20°C.

#### elettropompe centrifughe

- Elettropompe centrifughe monoblocco con motore ad albero prolungato a tenuta meccanica completo di cuscinetti a sfera con lubrificazione permanente a grasso alloggiato nel motore, attacchi flangiati; corpo pompa spirale in ghisa, coperchio in ghisa, girante in ghisa, albero in acciaio al cromo, bussola di protezione albero, tenuta meccanica in carbone/allumina/viton, motore asincrono trifase con rotore in cortocircuito a 2 o 4 poli ventilato esternamente direttamente accoppiabili sulle tubazioni o su basamento;
- Temperature di esercizio da -30 a +130°C.

### 3.6 TERMINALI

#### Venticonvettori

Il progetto prevede la sostituzione di tutti i ventilconvettori esistenti con altri dotati di batterie in grado di funzionare con acqua a bassa temperatura (45-37°C) e con comandi idonei per il funzionamento in riscaldamento ed in condizionamento.

Al fine di consentire il funzionamento dei ventilconvettori anche nel periodo estivo sarà realizzata una rete di scarico condensa collegata a punti di scarico esistenti, ecc..

#### Radiatori

Con l'acqua calda di riscaldamento saranno alimentati anche i radiatori presenti nei bagni che saranno dotati di valvole e comandi termostatici per ottimizzare la temperatura ambiente e garantire la chiusura del circuito nel periodo estivo evitando fenomeni di condensa.

### **3.7 VASI DI ESPANSIONE**

- Tipo chiuso a membrana con pressurizzazione in azoto fino a litri 24, autopressurizzanti per capacità superiori;
- Tipo autopressurizzante completi di separatore d'aria
- Completati di valvola di riempimento con gruppo automatico tarabile riduttore di pressione, manometro, filtro, valvole di intercettazione, valvole di by-pass.

### **3.8 TERMOREGOLAZIONE**

- Multiregolatori digitali a microprocessore programmabili per la gestione di impianti tecnologici predisposti per la connessione remota con tastiera display;
- Sonde di temperatura per acqua in esecuzione da immersione;
- Sonde di temperatura per aria da canale aria;
- Sonde di temperatura ambiente;
- Sensore di umidità relativa in esecuzione da ambiente;
- Sonde di temperatura per esterno;
- Servocomandi elettrici reversibili per valvole da ventilconvettori e valvole di zona;
- Servocomandi elettrici reversibili con ritorno a molla;
- Servocomandi elettronici modulanti per valvole a sede / otturatore di tipo filettato;
- Servocomandi elettronici modulanti per valvole a sede / otturatore di tipo flangiato;
- Valvole di regolazione a 2,3,4 vie a sede / otturatore per acqua, di tipo filettato servoazionabili per ventilconvettori;
- Valvole di regolazione a sede / otturatore a 2 o 3 vie per acqua, attacchi filettati servoazionabili
- Valvole di regolazione a sede / otturatore a 2 o 3 vie per acqua, attacchi flangiati servoazionabili con le seguenti caratteristiche:
- Valvole di regolazione a settore 3 vie per acqua, attacchi filettati / flangiati servoazionabili;
- Valvola a farfalla per acqua, a due vie flangiata per installazione wafer servoazionabile;



- Termostati antigelo di sicurezza a riarmo automatico o manuale completo di bulbo e capillare adatto all'installazione in canale.
- Pressostati differenziali per regolazione di tipo on/off per aria completi di Kit di collegamento con campo di lavoro da 0,2 a 3 mbar e differenziale regolabile.
- Flussostato per acqua di regolazione on/off adatto all'installazione su tubazioni DN 25-150.

### **3.9 QUADRI ELETTRICI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

I nuovi quadri elettrici saranno realizzati secondo le seguenti specifiche:

NORME DI RIFERIMENTO:                      CEI 17-13/1  
    CEI 17-43  
    CEI 44-5

SPECIFICHE :

Ogni quadro elettrico verrà costruito rispettando le specifiche contenute nelle norme CEI 17-13/1, CEI 44-5 .

Congiuntamente alla fornitura ed all'installazione del quadro elettrico si provvederà alla consegna della seguente documentazione:

Schema elettrico di cablaggio relativo alla sezione regolazione e potenza

Certificazione comprovante l'esecuzione delle prove di tipo, così come richiesto dalla norma CEI 17-43.

NOTE ESPLICATIVE

Ciascun elemento, all'interno del quadro elettrico, verrà identificato da apposita targhetta corrispondente all'indicazione posta sullo schema.

La stessa regola vale per tutti i cavi di cablaggio.

Allo stesso modo gli ingressi e le uscite di segnale dei regolatori saranno portati tutti in morsettiera predisposta.

All'interno del quadro elettrico saranno alloggiati i regolatori digitali, relais, teleruttori, salvamotori fusibili di protezione, il trasformatore a doppio isolamento schermato, le canaline predisposte per la posa dei cavi di cablaggio.

Terminate le opere di installazione e collegamento dei quadri elettrici, dovrà essere eseguita una ispezione per assicurarsi che tutti i cavi elettrici di segnale collegati al quadro elettrico di regolazione siano identificati da etichetta ben leggibile ed indelebile; sarà cura dell'Appaltatore consegnare i disegni degli schemi elettrici relativi ai quadri aggiornati "as built".

Al Committente ovvero alla ditta appaltatrice delle opere elettriche, dovrà essere fornito un disegno descrittivo con le sigle e la posizione identificativa di ogni sensore ed utenza collegati ai quadri elettrici.

### **3.10 POMPE DI CALORE AD ARIA**

Refrigeratore d'Acqua condensato ad aria in pompa di calore realizzato con robusta struttura portante in lamiera zincata verniciata a forno con vernice poliestere.

Dotato di un circuito frigorifero con compressori Scroll.

Evaporatore composto da uno scambiatore d'acqua a piastre d'acciaio con basse perdite di carico, isolato termicamente. Unità completa, di un flussostato di sicurezza per il controllo della portata acqua installato all'interno della macchina, collegato e regolato in fabbrica.

### **3.11 UNITA' TRATTAMENTO ARIA**

Unità recupero calore da controsoffitto con comando a parete, batteria di riscaldamento e raffrescamento, ventilatori centrifughi, recuperatore di calore min. 50%.

### **3.12 PROTEZIONE DEI TUBI**

A seconda del tipo di materiale e delle condizioni di posa, verrà prescritto il tipo di protezione da adottare per evitare il danneggiamento dei tubi.

Protezione con sabbia.

I tubi dovranno essere immersi in sabbia, con letto, rinfianchi e copertura dello spessore minimo di cm 10; se verranno riscontrati spessori minori, verrà applicata sul relativo prezzo una riduzione proporzionale, con riserva di far rifare la posa, se lo spessore risultasse insufficiente per una buona conservazione dei tubi.

Il sottofondo in sabbia dovrà essere realizzato interamente prima di posare i tubi; non saranno ammesse procedure diverse quali tenere sollevati i tubi per punti e gettare la sabbia a tubi posati.

La sabbia e tutti i materiali aridi devono essere conformi alle norme CNR UNI 10006 e alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi pietrischetti, graniglia, sabbia e additivi per costruzioni stradali" (cat. III) fascicolo n° 4 del CNR (ultima edizione)

Protezione con rete antiroccia.

La rete antiroccia dovrà essere del tipo ottenuto per estrusione di speciali miscele di polietilene alta densità HPDE addizionato con sostanze espandenti, di colore nero resistente ai raggi UV, con struttura a maglia romboidale.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche fisiche minime:

- rapporto vuoto/pieno 0,5 - 0,6
- carico di rottura a trazione longitudinale (ASTM D 638)  $\geq 600$  kg/m
- carico di rottura a trazione diagonale (ASTM D 638)  $\geq 800$  kg/m
- allungamento a rottura longitudinale (ASTM D 638)  $\geq 50\%$
- allungamento a rottura diagonale (ASTM D 638)  $\geq 30\%$
- deformabilità sotto carico con un peso di 10 kg/cmq.  $\leq 30\%$

A seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori, dovrà essere usata o la rete con spessore di mm 6 (+/- 0,5) e massa di 1,2 Kg/mq. (+/- 0,1), o la rete con spessore di mm 9 (+/- 0,5) e massa di 1,8 Kg/mq. (+/- 0,1).

Di norma la rete dovrà essere avvolta sui tubi prima della posa in opera, lasciando scoperti solo i giunti da realizzare nello scavo, intorno ai quali la rete verrà avvolta a giunto eseguito; i lembi della rete dovranno essere sovrapposti di almeno cm 8 e dovranno essere congiunti o per punti di fusione ottenuti con fiamma debole, o con appositi ganci, o con fasce; in ogni caso si dovrà porre la massima cura per non danneggiare la tubazione o il suo rivestimento e non lasciare elementi che potrebbero incidere tubi e rivestimenti.

In corrispondenza di pezzi speciali o tratti in cui non si riesce ad applicare la rete antiroccia, la tubazione dovrà essere immersa in sabbia come al punto precedente.

### **3.13 SEGNALAZIONE DEI TUBI**

Quando prescritto dalla Direzione Lavori al di sopra della tubazione dovrà essere posato longitudinalmente per tutto il suo sviluppo un segnalatore così costituito:

- rete di polietilene dello spessore di mm 1, larghezza almeno cm 20;
  - nastro di segnalazione in PE, altezza cm 6, spessore mm 0,07, con scritta nera su fondo blu, protetta con film di polipropilene trasparente; la scritta dovrà essere "Attenzione tubo acqua" o simile;
  - per tubi non metallici, o metallici a giunti non saldati, un cavo in rame di tipo elettrico da 2 mmq. I fili conduttori in acciaio dovranno risultare elettricamente continui, anche in corrispondenza di saracinesche, valvole, giunti dielettrici ecc., per cui andranno giuntati con appositi morsetti o per arrotolamento. In corrispondenza di saracinesche interrate i fili dovranno esser riportati sotto al chiusino, legandoli al copriasta con fascette in plastica; in corrispondenza di idranti dovranno essere riportati fin sotto al chiusino o, per idranti soprassuolo, fino a sporgere dal terreno.
- La suddetta rete/nastro di segnalazione dovrà di norma essere posata sotto il sottofondo in mistone di cava della pavimentazione stradale, o comunque almeno cm 30 sopra il tubo.

### **3.14 PULIZIA E LAVAGGIO DEI TUBI**

E' della massima importanza che prima e durante la messa in opera delle tubazioni non finiscano in esse corpi estranei. Durante l'accatastamento, prima della messa in opera, le testate dei tubi dovranno essere chiuse con appositi tappi o coperchi di lamiera, legno o plastica (non con stracci o carta). Prima della posa, l'interno del tubo dovrà comunque essere controllato ed eventualmente pulito da ogni deposito; analoghe precauzioni dovranno essere adottate durante la posa, per evitare entrate di terriccio, sassi, animali ecc.

Al termine dei lavori e comunque prima dell'entrata in servizio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire un completo energico lavaggio di tutte le condotte d'acquedotto con acqua pulita, con l'aggiunta di una soluzione adatta di ipoclorito di sodio o di calcio, con la seguente procedura:

- 1) lavaggio della tubatura con acqua pulita fino alla fuoriuscita di acqua limpida;
- 2) riempimento della tubazione con acqua pulita addizionata di circa 100 grammi di ipoclorito di sodio al 6% di cloro attivo, per mc di condotta, o equivalente disinfettante a base di cloro;
- 3) permanenza di tale soluzione nella condotta per almeno 4 ore;
- 4) spurgo e lavaggio della condotta con acqua pulita per almeno 15 minuti, comunque fino a scomparsa dell'odore di cloro.

### **3.15 PROVE DI TENUTA – COLLAUDI IDRAULICI**

Le prove di tenuta verranno effettuate, a cura e spese dell'Appaltatore, su tronchi di lunghezza variabile fino a m 1000, a tubazioni posate, prima o dopo il reinterro, secondo la convenienza.

Nella preparazione e svolgimento delle prove di tenuta l'Appaltatore dovrà provvedere, sotto la sua responsabilità, a realizzare tutti gli ancoraggi, strutture di bloccaggio e contrasto ecc., adeguati alle pressioni prescritte e conseguenti spinte, per evitare spostamenti dei tubi, scoppio dei fondelli ecc., con conseguenti pericoli per persone e cose.

Nel punto o nei punti più alti del tratto di tubazione da provare dovranno essere applicati attacchi di sfiato con rubinetto, così che la condotta possa essere riempita completamente d'acqua, senza bolle d'aria, che potrebbero rendere la prova più difficoltosa, incerta e pericolosa.

La prova consisterà nel pressare la tubazione completamente riempita di acqua alla pressione prescritta negli articoli che seguono per ciascun tipo di tubazioni (, consentito un periodo di assestamento prima dell'inizio della prova, della durata max di un'ora, durante il quale ripristinare la pressione), lasciandola a tale pressione per la durata di almeno dodici ore senza che si verifichi perdita alcuna (in pratica la pressione indicata dal manometro dovrà restare fissa per tutta la durata della prova). Per i tubi in polietilene potrà essere ordinata la prova a 80°C per la durata di 1000 (mille) ore descritta nell'art. 39. Per la prova delle tubazioni dovrà essere montata apposita apparecchiatura di registrazione, mentre i tabulati saranno preventivamente firmati dal D.L.

Se una prova di tenuta non riuscirà soddisfacente, l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente a sua cura e spese alla ricerca ed eliminazione delle perdite, ripetendo poi la prova a sua cura e spese sino ad esito favorevole.

A tubazione completamente posata ed interrata e prima della messa in servizio, dopo il lavaggio secondo le prescrizioni di Capitolato, verrà eseguita una prova generale di funzionamento che consisterà nel manovrare tutte le saracinesche e gli idranti e nel verificare il libero deflusso dell'acqua delle condotte, eventualmente anche mediante prove di portata con misure di pressione. Sarà a carico dell'Appaltatore ricercare le eventuali anomalie ed ostruzioni ed eliminarle, dopo di che la prova stessa verrà ripetuta.

Tutti i mezzi di prova secondo le disposizioni date dalla Direzione Lavori e l'acqua pulita per il riempimento delle tubazioni, se non si potesse disporre di quella alimentante l'acquedotto, dovranno essere forniti ed installati dall'Appaltatore a sua cura e spese.

### **3.16 ANCORAGGI.**

Per tutti i tubi a giunti elastici, le deviazioni angolari, le derivazioni e le testate dovranno essere ancorate con adeguati blocchi in calcestruzzo, estesi fin contro le pareti dello scavo, o altri idonei accorgimenti.

Il mancato rispetto di queste precauzioni causerà inevitabilmente spostamenti con eventuali perdite da qualche giunto e quindi la necessità di ripristinarli a regola d'arte.

Per posa su terreni a forte pendenza, franosi, in zone sismiche o comunque instabili i tubi ed i relativi pezzi speciali ed accessori idraulici, specie se a giunti elastici, dovranno essere ancorati al suolo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

#### Livellette di posa

Le livellette di posa dovranno essere tenute il più possibile regolari, evitando sia convessità verso l'alto, dove potrebbero formarsi bolle d'aria con conseguente parzializzazione della sezione del tubo, sia concavità verso il basso, dove potrebbero formarsi depositi di inerti. Tali precauzioni sono particolarmente importanti nelle condotte adduttrici, senza allacciamenti d'utenza.

Nei casi in cui non si potranno evitare tali situazioni, verranno installati sfiati automatici nelle posizioni più alte e scarichi di fondo nelle posizioni più basse e prossime a recapiti (canali, fognature ecc.), secondo le specifiche disposizioni della Direzione Lavori. Sfiati e scarichi verranno installati in camerette praticabili, dotate di condotte per l'allontanamento delle acque scaricate.

#### Attraversamenti

Negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua, ferrovie, tramvie ecc., dovranno essere rispettate tutte le leggi e normative vigenti e le prescrizioni particolari degli Enti gestori dei servizi. Negli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione, la condotta idrica dovrà essere staccata dal tubo di protezione sull'intera circonferenza; pertanto, su tutta la lunghezza del condotto, dovranno essere applicati dei distanziatori in nylon, PVC o simili, di spessore adeguato e comunque superiore a cm 1, disposti a corona ad una distanza non superiore a m 1.

Prima dell'infilaggio della condotta idrica, il tubo di protezione dovrà essere ben pulito da qualsiasi materiale depositato (terra, sassi ecc.); nell'infilaggio del condotto dovrà essere posta la massima cura per evitare l'introduzione di sassi o altri materiali estranei.

Isolamenti termici.

Salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, i tubi che, per attraversamento o altri motivi verranno posati non interrati, dovranno essere isolati termicamente e protetti con le seguenti modalità:

- coppelle isolanti di lana di vetro o di roccia o di polistirolo espanso o similari, spessore non inferiore a cm 3, legate con filo di ferro o rete zincata o robusto nastro adesivo di politene;
- guaina protettiva in lamiera zincata a caldo, spessore minimo mm 1, graffiata o saldata.

### **3.17 POSA IN OPERA DI TUBI IN ACCIAIO E RELATIVI PEZZI SPECIALI**

Le giunzioni dei tubi dovranno essere eseguite con saldatura elettrica.

La saldatura deve essere eseguita in minimo tre passate, dopo aver liberato di ruggine e tracce di bitume scaglie e impurità le estremità da saldare, che devono presentare il metallo perfettamente nudo. Nelle saldature per sovrapposizione il cordone deve presentare profilo convesso senza interruzioni, con freccia da 1 a 2 mm; le saldature testa a testa saranno a bordi normali (ad I) per spessori fino a 3,5 mm, a bordi smussati con preparazione a V per spessori da 3,5 a 18 mm. La sezione dei cordoni deve essere uniforme e la loro superficie esterna regolare, la larghezza costante e senza porosità; i cordoni devono compenetrarsi completamente con il metallo base, lungo tutta la superficie di unione. Le saldature, che dovranno risultare a perfetta tenuta, dovranno essere eseguite a regola d'arte, senza soffiature o altri difetti. Dovranno essere fornite attestazioni sulla qualificazione dei saldatori, che la D.L. si riserva di verificare con prove in sito.

Il tracciato di posa dovrà essere studiato in modo da ridurre al minimo indispensabile le deviazioni angolari e la loro angolatura, che di norma dovrà essere mantenuta inferiore a 45°, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Per le curve dovranno essere di norma usate quelle tipo 3D, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

#### Pressione di prova.

Le condotte dovranno essere provate in opera ad una pressione pari ad almeno 2 volte la massima pressione di esercizio, superandola comunque di almeno 12 bar.

Protezione passiva contro correnti vaganti e corrosioni elettrochimiche.

Per la resistenza alla corrosione dei tubi in acciaio con rivestimenti protettivi di qualunque tipo, , fondamentale mantenere perfettamente integri i rivestimenti protettivi ed evitare qualsiasi contatto diretto col terreno e con altre strutture metalliche. Pertanto nella posa di tali tubi dovranno essere rispettate le prescrizioni che seguono, oltre a quelle generali dell'art. 37.

#### Fasciatura delle saldature e delle rotture del rivestimento.

La continuità dei rivestimenti protettivi non dovrà essere interrotta per alcun motivo; anche in corrispondenza di passamuri di camerette il rivestimento dovrà essere integro per tutto lo spessore del muro, così da creare massa contro terra.

Dopo l'esecuzione della giunzione fra tubo e tubo, il giunto dovrà essere rivestito come sotto descritto. Qualunque interruzione dei rivestimenti per giunzioni, saldature, pezzi speciali, ammaccature e strappi dovrà essere accuratamente riparata.

I tratti scoperti del rivestimento dovranno essere preventivamente spazzolati e puliti da ruggine, tracce di umidità, scorie di saldatura ed altro materiale.

Nel caso di tubi con rivestimento esterno in vetroflex e bitume, sul tratto così preparato, dovrà essere applicato un sottile strato di catramina e successivamente tutta la parte interessata dovrà essere avvolta con doppia fasciatura di tessuto di vetroflex imbevuto di catrame bollente. La fasciatura così applicata dovrà rimontare per almeno cm 10 il rivestimento esistente e avere uno spessore minimo di 1,5 volte lo spessore del rivestimento originale.

Dopo un'interruzione dovuta a cattivo tempo o altro motivo, le parti di tubazione già catramate dovranno essere nuovamente ispezionate e, se necessario, ripulite per depositare un nuovo strato di catramina prima della fasciatura con vetroflex e bitume.

La parte del tubo catramata non dovrà appoggiare sul terreno ma rimanere su appositi sostegni, per consentire la fasciatura con catrame e vetroflex.

Il catrame dovrà essere scaldato in apposita caldaia e mantenuto alla temperatura più adatta per l'applicazione, opportunamente mescolato per evitare surriscaldamenti. Catrame scaldato a temperatura eccessiva che avesse perso le proprietà originali non dovrà essere impiegato.

E' consentito all'Appaltatore, per particolari necessità di lavori, usare, in sostituzione del vetroflex, fasce paraffinate autoadesive o fasce in politene autoadesive.

La Direzione Lavori ha facoltà di ordinare un'ulteriore fasciatura per tronchi determinati e l'Appaltatore sarà tenuto a provvedervi a perfetta regola d'arte, intendendosi l'operazione compensata nel prezzo per la posa tubi sino ad uno sviluppo lineare massimo pari all'1% dell'intero sviluppo della condotta.

Nel caso di tubi con rivestimento esterno in polietilene o analogo, sul tratto di tubo preparato come scritto sopra dovrà essere applicata una apposita fascia o manicotto termorestringente in polietilene reticolato, con collante sulla superficie interna; fasce e manicotti dovranno essere applicati a caldo, secondo le istruzioni della Ditta produttrice, dovranno risultare perfettamente aderenti al tubo e dovranno sovrapporsi al rivestimento originario per almeno cm 5.

La superficie interna di pezzi speciali destinati ad essere inseriti su condotte con rivestimento interno in resine epossidiche dovrà essere verniciata con resine epossidiche delle stesse caratteristiche usate per i tubi (spessore almeno micron 250).

#### Attraversamenti.

Negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua ed in special modo di ferrovie e tramvie, fatti entro tubi di protezione, la condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo di protezione; pertanto su tutta la lunghezza del condotto, dovranno essere applicati dei distanziatori isolanti in nylon o PVC, disposti a corona ad una distanza non superiore a m 1, di spessore tale che il tubo dell'acquedotto non venga a contatto col tubo di protezione.

La massima cura dovrà essere posta nell'infilare la condotta principale dentro il tubo di protezione, per evitare la formazione di contatti diretti fra parti metalliche e l'introduzione di sassi o altro materiale.

Si dovrà curare anche un perfetto isolamento della condotta nei punti di ingresso e uscita dal tubo guaina, se del caso disponendo dei basamenti in corrispondenza agli imbocchi del tubo.

Incroci e parallelismi con altre strutture interrato.

La condotta non dovrà per nessun motivo toccare od appoggiarsi su strutture metalliche interrate preesistenti. In un incrocio la distanza minima fra la condotta e la struttura dovrà essere di almeno cm 30.

Nel caso eccezionale e di assoluta necessità che la distanza dovesse essere ridotta, è indispensabile applicare alla condotta dei distanziatori isolanti del tipo usato per gli attraversamenti e di dimensioni maggiori.

Nei parallelismi la distanza minima di rispetto fra le due strutture dovrà essere non inferiore a cm 40.

In vicinanza di tramvie o ferrovie questa distanza dovrà essere non inferiore a m 1.

#### Giunti dielettrici.

Su tutti i collegamenti con le condotte metalliche preesistenti e nelle altre posizioni che verranno prescritte dalla Direzione Lavori dovranno essere inseriti dei giunti dielettrici.

Inserimenti di elementi flangiati.

Nelle condotte destinate ad essere dotate di protezione catodica attiva, per la quale , indispensabile una buona continuità elettrica, tutti gli elementi flangiati inseriti nella condotta dovranno essere bypassati con una sbarra in acciaio zincato a caldo, almeno d = mm 12, ben fasciata con nastro isolante. La barretta avrà teste appiattite e forate, che verranno inserite verso l'esterno di due bulloni, in modo da avere un buon contatto metallico. Se si tratta di elemento interrato, il tutto andrà ben isolato dal terreno.

#### Collaudo elettrico.

L'isolamento elettrico dal terreno e dagli altri servizi metallici interrati dei tubi in acciaio, potrà essere verificato dalla Direzione Lavori mediante collaudo elettrico della condotta.

Il collaudo verrà effettuato almeno 10 giorni dopo il reinterro, su tronchi di condotta disconnessi elettricamente dalle altre tubazioni mediante giunti dielettrici.

La prova si svolgerà secondo le seguenti modalità

Nella condotta verrà immessa corrente continua e si misureranno in alcuni punti le variazioni del potenziale tubo - terra fra condizione naturale e dopo immissione di corrente.

La resistenza di terra del tubo , data da:

$$R \text{ (ohm)} = V / I$$

dove:

V = differenza di potenziale tubo - terra in Volt

I = corrente immessa in Amp.

La resistenza specifica di terra della condotta , data dal prodotto R per la superficie esterna della tubazione in esame, in mq.

Tale resistenza specifica non dovrà essere inferiore a 1.000 ohm x mq.



Se la prova avrà esito negativo, l'Appaltatore dovrà provvedere a ricercare e rimuovere le cause dell'insufficiente isolamento elettrico; si procederà quindi ad un nuovo collaudo con le stesse modalità suddette.

### **3.18 POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIETILENE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI**

Prima di eseguire la giunzione, le testate dovranno essere preventivamente pulite, regolarizzate e levigate mediante apposito utensile; così trattate non dovranno essere toccate con le mani o venire a contatto col terreno o altro prima della giunzione, specie se eseguita per polifusione. Le giunzioni potranno essere realizzate:

a) per polifusione, mediante riscaldamento delle testate con apposite piastre alla temperatura e per il tempo prescritti dalla Ditta produttrice dei tubi e successivo accostamento a pressione delle due testate fra loro, a mezzo di apposite ganasce e presse, alla pressione e per il tempo prescritto dalla stessa Ditta; dovranno essere fornite attestazioni sulla qualificazione dei saldatori, che la D.L. si riserva di verificare con prove in sito.

b) per polifusione, mediante appositi manicotti a resistenza elettrica autosaldanti forniti dal costruttore dei tubi, utilizzando le specifiche attrezzature di alimentazione elettrica e di controllo di temperatura, durata ecc. dell'operazione; i dovranno essere di caratteristiche e marche preventivamente approvate dalla Direzione Lavori, in seguito ad esame dei campioni forniti .

c) mediante robusti bigiunti a perfetta tenuta anche in depressione, classe PN 16, in ghisa sferoidale verniciata con resine epossidiche o in ottone o in bronzo; tali bigiunti dovranno essere di caratteristiche e marche preventivamente approvate dalla dall'Ufficio Tecnico comunale, in seguito ad esame dei campioni forniti.

Le giunzioni delle tubazioni, in particolare quelle con manicotti elettrosaldati dovranno tassativamente avvenire con utilizzo di appositi allineatori.

Il tracciato di posa dovrà essere studiato in modo da ridurre al minimo indispensabile le deviazioni angolari e l'angolatura, che di norma dovrà essere mantenuta inferiore a 45°, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Le curve stampate dovranno essere usate solo se indispensabili, sfruttando il più possibile la flessibilità dei tubi; la curvatura dei tubi sarà ammessa comunque solo finché, non comporterà schiacciamenti nella sezione dei tubi.

In relazione al suo elevato coefficiente di dilatazione termica, il tubo, una volta posato, dovrà essere reinterrato al più presto e, in estate, nelle ore meno calde.

I tubi non dovranno essere posati quando la temperatura ambiente , sotto zero; in particolare, durante la stagione fredda, si dovrà evitare di posare tubi forniti in rotoli. Nei casi autorizzati dalla Direzione Lavori in cui fosse inevitabile la posa a basse temperature, il tubo prima di essere posato dovrà essere tenuto per almeno un giorno e fino al momento della posa in ambiente riscaldato, in modo che perda la rigidezza.

### Modalità e pressione di prova.

Le condotte dovranno essere provate in opera almeno alla pressione nominale, misurata nel punto più basso, comunque in modo che in nessun punto la pressione di prova sia inferiore ad 1,2 volte la massima pressione di esercizio e superiore ad 1,5 volte la pressione nominale.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere ordinato di eseguire la prova alla pressione suddetta con acqua ad 80°C e per una durata di 1.000 (mille) ore.

### **3.19 POSA IN OPERA DEI TUBI IN GHISA SFEROIDALE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI**

Prima di effettuare la giunzione dei tubi, ci si dovrà accertare che le testate dei tubi non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento, la giunzione elastica non dovrà essere eseguita su testate schiacciate o comunque deformate.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite e lubrificate con l'apposito materiale fornito dal produttore dei tubi, non dovranno assolutamente essere usati olii o grassi minerali.

I tubi da giuntare dovranno essere ben allineati, con deviazioni tollerate non superiori ai 3 gradi; per deviazioni angolari superiori, si dovrà utilizzare l'apposita curva. Se per la spinta di infilaggio si userà la pala dell'escavatore, fra essa ed il bicchiere si userà la pala dell'escavatore, fra essa ed il bicchiere dovranno essere interposte traverse di legno, per non danneggiare il bicchiere ed esercitare una spinta perfettamente assiale.

Per garantire la discontinuità elettrica della condotta, la testa del tubo non dovrà appoggiare contro il fondo del bicchiere; pertanto prima della posa, dovrà essere segnata sulla testata la lunghezza del tratto da imboccare nel bicchiere, in modo da tenere una distanza dal fondo di circa mm 4.

A giunzione effettuata, dovrà essere verificato l'esatto posizionamento delle guarnizioni, mediante sonda - spessimetro. Si fa notare che il mancato rispetto di queste prescrizioni causerà inevitabilmente perdite da qualche giunto e quindi la necessità di ripristinarlo a regola d'arte.

Quando prescritto dalla Direzione Lavori si dovranno adottare gli speciali giunti antisfilamento a bicchiere con controflangia e bulloni per il serraggio della guarnizione in elastomero.

Eventuali tagli del tubo, da contenersi nel minimo indispensabile, dovranno essere eseguiti con apposita macchina tagliatubi per ghisa.

Per gli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione e per gli incroci e parallelismi con altre strutture metalliche interrate dovranno essere rispettate le stesse prescrizioni indicate per i tubi in acciaio.

Su ogni collegamento con tubi in acciaio dovrà essere inserito un giunto dielettrico. Nei casi prescritti dalla Direzione Lavori i tubi dovranno essere completamente infilati nelle apposite guaine in politene fornite dal costruttore dei tubi, ben legate con filo di ferro zincato sezione minima mm 1

o con robusti nastri adesivi in politene; in corrispondenza delle loro giunzioni, le guaine dovranno sovrapporsi per almeno cm 50.

Pressione di prova.

Le condotte dovranno essere provate in opera ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la massima pressione di esercizio, comunque non inferiore a 10 bar.

### **3.20 POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIVINILCLORURO E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI**

Trattandosi di tubi con giunti a bicchiere o a bigiunto con anelli di tenuta in elastomero, la posa verrà effettuata con modalità analoghe a quelle descritte per i tubi in ghisa, osservando scrupolosamente le istruzioni fornite dalla Ditta produttrice dei tubi.

Trattandosi di tubi piuttosto fragili dovranno essere adottate nella movimentazione e nella posa particolari cure per evitare urti, carichi concentrati ecc.

Pressione di prova.

Le condotte dovranno essere provate in opera almeno alla pressione nominale misurata nel punto più basso, comunque in modo che in nessun punto la pressione di prova sia inferiore ad 1,2 volte la massima pressione di esercizio e superiore ad 1,5 volte la pressione nominale.

### **3.21 GIUNTI A FLANGE**

Nella posa dei pezzi speciali, del valvolame o comunque delle tubazioni flangiate, si procederà per tratte rettilinee e per livellette, ponendo la massima cura nel disporre i pezzi secondo l'allineamento voluto, perfettamente centrati e con le flange accostate con precisione, previa interposizione della guarnizione in lastra di gomma telata della migliore qualità e dello spessore di mm 3 circa.

Tali guarnizioni dovranno essere ricavate esclusivamente per tranciatura con apposito stampo, in modo che dopo la chiusura dei bulloni, non abbiano minimamente a sporgere né ai bordi delle flange né verso l'interno; i bulloni dovranno essere in acciaio anodizzato, se interrati dovranno essere spalmati di grasso grafitato e verranno alternativamente stretti a grado fino a raggiungere la perfetta chiusura e tenuta. E' in ogni caso vietato l'impiego di più guarnizioni in uno stesso giunto. Per le saracinesche di linea, non terminali, quando prescritto dalla Direzione Lavori, si adotterà su un lato un bout con guarnizione lunga che, grazie alla possibilità di spostamenti assiali di alcuni millimetri, funge anche da giunto di montaggio e smontaggio.

Per le saracinesche terminali o vicine a curve, quando prescritto dalla Direzione Lavori, si adotterà un bout come sopra, ma con dispositivo antisfilamento.

Salvo espressa indicazione della D.L. non sono ammesse giunzioni a flangia che non siano contenute in pozzetti d'ispezione

### **3.22 POSA IN OPERA DI SARACINESCHE, IDRANTI, CONTATORI, VALVOLAME**

## IN GENERE

Per saracinesche interrate, dovrà essere curato in special modo che l'albero di prolungamento ed i relativi manicotti siano rigidamente collegati tra loro ed all'albero della saracinesca; il tubo protettore dovrà rivestire completamente il premistoppa ed i suoi bulloni. Qualora l'asta ed il tubo protettore dovessero essere accorciati od allungati in relazione alla quota della tubazione, l'Appaltatore sarà tenuto a provvedervi, fornendo i materiali necessari nel caso di allungamento.

L'albero di manovra dovrà sporgere sopra il cappellotto del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale.

Il piede delle saracinesche dovrà appoggiare saldamente su un basamento di almeno cm 10 di calcestruzzo o di mattoni.

In corrispondenza delle saracinesche il reinterro dovrà essere eseguito esclusivamente con sabbia grossa o ghiaietto perfettamente costipato, così da evitare successivi assestamenti. Per gli idranti la derivazione sarà fatta inserendo orizzontalmente apposito pezzo a "T" sulla condotta stradale; sotto il piede a curva verrà disposto un opportuno appoggio in calcestruzzo o mattoni; intorno all'idrante il reinterro andrà fatto con ghiaia media, allo scopo di disperdere facilmente l'acqua di scarico dell'idrante. Per gli idranti interrati, l'albero di manovra e l'innesto del collo di presa dell'idrante dovranno trovarsi entro il chiusino, in modo da riuscire facilmente accessibili togliendo il coperchio.

Gli idranti soprassuolo dovranno essere posti in posizioni riparate da urti accidentali, possibilmente vicino a fabbricati e recinzioni, curando che le bocche di attacco siano agevolmente accessibili.

Sotto il piano di campagna dovranno essere ancorati con un blocchetto in calcestruzzo; per il resto, le modalità di posa saranno le stesse degli idranti interrati.

La saracinesca di esclusione, se prescritta, dovrà essere installata vicino all'idrante.

I chiusini stradali per valvolame, idranti, giunti dielettrici interrati dovranno essere posati su solido basamento in mattoni o calcestruzzo, in modo da restare ben fissati e stabili; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definitivo. Per ogni saracinesca, idrante e giunto dielettrico interrato, l'Appaltatore - all'atto della posa - dovrà anche mettere in opera le relative targhe segnaletiche che dovranno essere applicate a muri, recinzioni o pali vicini ad un'altezza compresa fra m 2,50 e m 4, mediante tasselli e viti ad espansione; ogni targa dovrà essere completata con relative piastrine indicanti le distanze e la sigla dell'apparecchio segnalato. In caso di mancanza di un appoggio dovranno essere applicate su appositi cippi in calcestruzzo o su paline in acciaio zincato a caldo,  $d = 1 \frac{1}{2}''$ , altezza almeno m 1,40 dal suolo, incastrate in basamento interrato in cls, dimensioni minime cm. 30 x 30 x 30.

Le targhe dovranno essere in plastica, resistenti agli urti e inalterabili agli agenti atmosferici, di colore blu, con la scritta "acqua", dimensioni circa cm 20 x 14, con gli spazi per l'inserimento di apposite piastrine ad incastro con numeri e lettere. Nel caso di applicazione su paline, sul retro dovranno essere applicate le apposite piastre di chiusura.

In Generale comunque saracinesche, contatori, ed altro valvolame sono installati entro camerette interrate praticabili in cemento armato, di altezza non inferiore a m 1,70, con chiusino e scaletta di accesso, come da disegni di progetto, dimensionate, per carichi stradali di 1° categoria e comunque non inferiori a 2.500 Kg/mq., salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori; dimensioni delle camerette e modalità di installazione del valvolame dovranno avere dimensioni questo (valvole a farfalla, valvole di ritegno, di riduzione, di scarico, contatori, sfiati ecc.) sia sempre facilmente accessibili, manovrabili e sostituibili.

### **3.23 POSA IN OPERA DI GIUNTI DIELETRICI**

Per la posa in opera di giunti isolanti in acciaio con dielettrico dovranno essere scrupolosamente rispettate le seguenti prescrizioni:

- durante la saldatura il giunto dovrà essere avvolto fino a circa cm 20 dalle estremità da saldare con uno straccio bagnato per evitare che sia danneggiata la resina isolante interna;
- a posa avvenuta il giunto dovrà essere accuratamente ripulito da ogni traccia di ruggine, polvere ecc. specie in corrispondenza della resina isolante;
- dopo la pulitura il giunto, se interrato, dovrà essere accuratamente catramato e rivestito con doppia fasciatura di vetroflex bitumato o benda paraffinosa autoadesiva per tutta la sua lunghezza fino a sovrapporla, senza alcuna discontinuità, al rivestimento originale del tubo per almeno cm 10.

Per i giunti isolanti per i quali , prescritta la possibilità di shuntaggio con cavi elettrici mediante due spezzoni di cavo flessibile (rame isolato in butiltenax della sezione di almeno mmq. 16 e della lunghezza di circa m 1,50 per ogni spezzone), il collegamento dei cavi dovrà avvenire mediante saldatura alluminotermica o mediante capicorda con bulloni in ottone sulle orecchiette in acciaio saldate sul tubo ad una distanza di circa cm. 10 dalla saldatura col giunto, essendo evitata ogni saldatura sul giunto per non danneggiare la resina isolante interna; l'attacco al tubo dovrà essere perfettamente isolato dal terreno con vetroflex bitumato, fasce paraffinate o altro analogo materiale isolante. Le due estremità libere dei due capicorda dovranno essere riportate sotto l'apposito chiusino e dovranno essere accuratamente rivestite con nastro isolante tipo Nabip, in modo che non possano fare alcuna massa contro terra, né contro il chiusino. Nel caso che venga subito effettuato lo shuntaggio, tali estremità dovranno essere collegate dentro il chiusino esclusivamente con bulloni in ottone ed accuratamente isolati come sopra.

I cavi dovranno essere contraddistinti con i seguenti colori: giallo per il lato rotaia o in mancanza di rotaia per il lato rete vecchia, nero per il lato opposto, o comunque secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Per i chiusini e per le targhe segnaletiche valgono le prescrizioni riportate nell'art. 47.

In alternativa la Direzione Lavori potrà ordinare di riportare i cavi in cassette soprassuolo per protezione catodica, realizzate in lega di alluminio pressofusa, con protezione esterna in vernice

epossidica applicata a forno, o in poliestere, con coperchio sfilabile, con morsettiera. La cassetta dovrà essere fissata su un apposito sostegno metallico in tubo  $d = 1 \frac{1}{2}$  " zincato a caldo, lunghezza circa m 1,4. La cassetta dovrà essere installata all'esterno della sede stradale, in posizione protetta da urti accidentali, possibilmente vicino ai muri dei fabbricati.

Il piede del palo di sostegno dovrà essere annegato in blocco di calcestruzzo interrato, di almeno cm 30 x 30 x 30; la cassetta dovrà risultare ad almeno m 1 dal suolo. I cavi saranno del tipo sopra indicato, della lunghezza necessaria, contenuti in tubo di protezione in PVC  $d = \text{mm } 63$ , interrato ad una profondità di almeno cm 40. Secondo le disposizioni della Direzione Lavori, le testate dei cavi nella cassetta dovranno essere lasciate separate ed isolate con nastro isolante, oppure collegate con apposito morsetto.

Nei casi prescritti dalla Direzione Lavori, i giunti dielettrici dovranno essere installati in camerette del tipo descritto nell'art. 47, in modo che l'intero giunto sia contenuto nella cameretta.

### **3.24 MANUFATTI PREFABBRICATI**

Tutti i manufatti prefabbricati con relativi chiusini (camerette, pozzetti stradali, portacavi ad uno o più fori ecc.) dovranno essere in grado di sopportare carichi stradali di 1° categoria, comunque non inferiori a kg/mq. 2.500; tale idoneità dovrà essere attestata con dichiarazione scritta rilasciata dall'Appaltatore.

I manufatti dovranno corrispondere ai disegni tipo di progetto o a quelli delle Ditte produttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; al fine di tale approvazione, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori un campione per ogni tipo di manufatto da installare, sul quale la Direzione Lavori potrà richiedere prove di carico, analisi di materiali ecc.

### **3.25 TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO**

#### Descrizione

I tubi devono essere conformi alle norme UNI 6363/84, e successivi aggiornamenti ed integrazioni, della classe di spessore indicata nell'art. 1.

Le testate per le giunzioni possono essere a bicchiere cilindrico o sferico o predisposte per saldatura di testa.

Ogni tubo deve essere contrassegnato col nominativo della Ditta produttrice, il diametro nominale, la data di fabbricazione.

I tubi devono essere forniti con testate protette da appositi tappi in plastica.

Bout, Te, curve e pezzi speciali in genere devono essere di classe e spessore almeno pari a quello dei tubi e devono avere lo stesso rivestimento interno ed esterno dei tubi; se necessario, i rivestimenti potranno essere realizzati in cantiere con materiali analoghi a quelli usati per i tubi, preferibilmente forniti dalla Ditta produttrice dei tubi stessi.

a) Tubi con rivestimento bituminoso.

Il rivestimento interno deve essere costituito da uno o più strati di bitume o catrame, dello spessore complessivo di almeno 400 micron, di caratteristiche idonee al convogliamento di acqua potabile, secondo le norme del Ministero della Sanità.

Il rivestimento deve essere applicato sulla superficie metallica ben pulita e risultare perfettamente aderente ad essa.

Il rivestimento esterno deve essere di tipo pesante, secondo UNI-ISO 5256/87, sostanzialmente così costituito:

- uno strato di primer a base di bitume o catrame, applicato sulla superficie del tubo ben pulita;
- una prima fasciatura di feltro di lana di vetro ben impregnata a caldo di bitume o catrame, in modo che il feltro disti dalla superficie del tubo di almeno mm 1;
- una seconda fasciatura di tessuto di lana di vetro del peso di 220 gr/mq., ben impregnata a caldo di bitume o catrame.

Le singole fasciature devono essere applicate elicoidalmente con sovrapposizione non inferiore a mm 15 e comunque tale da assicurare i seguenti spessori minimi complessivi del rivestimento:

- per i tubi di diametro fino a ND mm 200: mm 3 (classe II);
- per i tubi di diametro superiore: mm 4 (classe III).

Sulla superficie del rivestimento deve essere applicata una mano di latte di calce.

I rivestimenti devono risultare perfettamente aderenti alla superficie metallica e di spessore uniforme; devono sopportare scariche al detector di almeno 10.000 Volt.

I materiali per il ripristino dei rivestimenti danneggiati e per le fasciature dei giunti saldati devono essere della migliore qualità e precisamente:

- tessuto in rotoli di circa cm 15 di altezza con fili intrecciati di fibre di vetro e maglie rettangolari con non meno di 20 fili su cm 10 nel senso longitudinale e trasversale, senza apprettatura bituminosa, del peso medio non inferiore a 220 gr/mq.;
- bitume tipo asfaltico ossidato con punte di rammollimento compreso tra 80 e 90 gradi centigradi, penetrazione a 25 gradi centigradi minore di 30 decimi di millimetro.

b)Tubi con rivestimento plastico.

I tubi devono essere rivestiti internamente con resine epossidiche omologate o polveri poliammidiche secondo indicazioni della D.L. per il contatto con acqua potabile, a termine di legge, dello spessore di almeno 250 micron. Esternamente devono essere protetti con rivestimento in polietilene B.D., estruso a 3 strati, in conformità alla norma UNI 9099/89, spessore rinforzato R3. I materiali per il ripristino dei rivestimenti danneggiati e per la protezione dei giunti saldati e dei pezzi speciali devono essere della migliore qualità e precisamente:

- per i rivestimenti esterni, apposite fasce o manicotti termorestringenti in polietilene reticolato, con collante sulla superficie interna;
- per i rivestimenti interni dei pezzi speciali, resine epossidiche delle stesse caratteristiche di quelle usate per i tubi.

Collaudi.

Tutti i tubi devono essere collaudati singolarmente in fabbrica alla pressione di almeno 40 bar (80 bar per tubi senza saldatura) ed essere corredati dei relativi certificati La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire prove idrauliche ed elettriche in fabbrica sul 5% dei tubi da fornire; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri tubi.

La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica o presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

### **3.26 TUBI IN POLIETILENE E RELATIVI PEZZI SPECIALI**

#### Descrizione.

I tubi devono essere in polietilene ad alta densità, della classe di pressione indicata in progetto, atossici ed idonei al trasporto di acque potabili, a norma della circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.1978.

Tale idoneità deve essere esplicitamente dichiarata e garantita per iscritto dall'Appaltatore, allegando copia di attestato rilasciato da un Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi.

La Stazione Appaltante si riserva di far effettuare controlli di atossicità da parte del locale Laboratorio di Igiene e Profilassi su spezzoni dei tubi forniti.

L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile, anche nel tempo, dell'idoneità igienica dei tubi da esso forniti.

I tubi devono essere prodotti in conformità alle norme UNI 7611-76 e 7615-76 - Tipo 312; devono essere in polietilene vergine al 100%, con attestato rilasciato dalla Ditta produttrice.

I tubi possono essere in rotoli o in barre per diametri fino a  $d_{est} = \text{mm } 110$ ; secondo indicazioni della D.L. gli altri devono essere in barre (in genere di lunghezza di 12 m).

In caso di depressione interna i tubi non devono subire deformazioni.

I tubi devono essere a testate lisce per giunzione con polifusione e con manicotti elettrici autosaldanti o con bigiunti.

Tutti i tubi devono portare impressa per l'intera lunghezza in modo indelebile la seguente marchiatura: denominazione della Ditta produttrice, indicazione del tipo, diametro esterno, pressione nominale, indicazione provenienza polimero, marchio di garanzia dell'Istituto Italiano dei Plastici; i tubi devono essere contrassegnati con il marchio del 2Sistema di Qualità - S.Q.P." di conformità alle norme UNI EN 29000 ed essere accompagnati dalle relative certificazioni .

Dovrà essere allegato un certificato con le caratteristiche del polimero impiegato.

I gomiti, i Te, le cartelle, le riduzioni e tutti gli altri pezzi speciali devono essere di norma dello stesso materiale e classe dei tubi; su autorizzazione della Direzione Lavori possono essere utilizzati pezzi speciali in ghisa verniciata con resine epossidiche o zincata a caldo o in ottone o in bronzo; i pezzi speciali metallici devono comunque essere di tipo pesante di marche e caratteristiche da approvarsi preventivamente dalla Direzione Lavori, in base all'esame dei campioni presentati; tali



pezzi speciali devono essere tali da conservare la perfetta tenuta alle pressioni prescritte per i tubi ed anche in caso di depressione interna.

In particolare i manicotti elettrosaldabili devono essere corredati da certificazioni che li garantiscano di classe 5 s - PN 16 (collaudo ammesso 24 bar)

I metodi di giunzione e prova delle tubazioni devono essere conformi anche alle "Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene ad alta densità" dell'Istituto Italiano dei Plastici (10/11/78)

#### Collaudi.

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono essere in grado di sopportare pressioni interne pari almeno a 1,5 volte la pressione nominale. Tutti i tubi devono essere collaudati singolarmente in fabbrica alla suddetta pressione. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire prove idrauliche in fabbrica sul 5% dei tubi da fornire; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri tubi.

La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica o presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

### **3.27 TUBI IN MULTISTRATO E RELATIVI PEZZI SPECIALI**

I tubi devono essere in multistrato PE-Xb / Al / PE-HD, prodotto in conformità alla UNI 10954-1, classe 1 – tipo A, composto da un rivestimento interno in polietilene reticolato ai silani, uno strato legante, uno strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, uno strato legante e da un rivestimento esterno in polietilene ad alta densità. Sarà contrassegnato dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modifiche" attestante la rispondenza delle tubazioni stesse alle norme sopracitate; tali tubazioni sono idonee al convogliamento di acqua potabile secondo il D.M. della Salute n. 174 del 06/04/04

Il tubo prodotto per estrusione potrà essere fornito sia in barre che in rotoli.

La giunzione del sistema sarà del tipo pressfitting, realizzata tramite raccorderia in ottone stampato e/o bronzo, con O-Ring in EPDM e rondella in PE-LD anti elettrocorrosione, o con raccorderia in PVDF (fluoruro di polivinilide) con O-Ring in EPDM.

La giunzione delle tubazioni si effettuerà pressando direttamente il tubo sul raccordo con apposite attrezzature omologate dal produttore del sistema.

Esternamente il tubo è di colorazione nera (PE-HD) e potrà essere rivestito con isolante in polietilene espanso a cellule chiuse dello spessore di 6 mm, di colore blu, secondo quanto previsto dalla legge 10/91.

Il tubo è garantito per una pressione d'esercizio di 10 bar, con intervalli di temperature di esercizio da 0°C a 70°C, e con punta massima di 95°C, per 150 ore/anno, per 50 anni.

## Caratteristiche del tubo

Conduttività termica	0,43 W/mK
Coefficiente di dilatazione termica	0,026 W/mK
Temperatura di esercizio	0 -70 °C
Temperatura di punta di breve durata (DIN 1988)	95° C ( max 150 ore anno / 50 anni)
Pressione d'esercizio	10 bar

Il sistema di distribuzione idrico sanitaria geberit Mepla multistrato sarà realizzato con l'utilizzo di collettori alloggiati in apposite cassette muro costruite in lamiera zincata e dotate di apposite guide per inserimento staffe, spessore ridotto, antina metallica di colore bianco ancoraggio senza viti a vista. Una coppia di valvole a sfera 3/4" x B.18 - 3/4" x 1/2" in lega anticorrosione alfa metal, provvederà all'intercettazione collettori al collegamento colonne montanti, dotata di maniglia colorata rossa e blu.

### 3.28 TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE

#### Descrizione.

I tubi devono essere in ghisa sferoidale, con rivestimento interno in malta cementizzata applicata per centrifugazione e rivestimento esterno costituito da uno strato di zinco ricoperto con vernice bituminosa.

I pezzi speciali devono essere in ghisa sferoidale, come sopra.

I giunti devono essere di norma a bicchiere con guarnizione di tenuta in elastomero, inserita in apposita sede.

Quando prescritto, devono essere adottati altri tipi di giunti (antisfilamento ecc.).

I tubi ed i pezzi speciali devono essere conformi alle norme ISO 2531 (classe K9) e, per quanto riguarda i rivestimenti protettivi interni ed esterni, rispettivamente alle norme UNI-ISO 4179-83 e UNI-ISO 8179-85 e successivi aggiornamenti.

Quando , previsto il convogliamento di acque aggressive, potrà essere prescritta l'adozione di speciali malte cementizie per il rivestimento interno.

I tubi devono essere forniti con testate chiuse e protette da appositi tappi in plastica.

Ogni tubo deve essere contrassegnato con fascette autoadesive (o altro sistema) riportanti: il nominativo della Ditta produttrice, il diametro nominale, la data di fabbricazione.

### 3.29 SARACINESCHE ED ACCESSORI

Le saracinesche devono essere a perfetta tenuta, della classe di pressione indicata in progetto e nell'elenco prezzi, del tipo senza incastro sul fondo, con rivestimento in gomma sul cuneo, con corpo, cappello e cuneo in ghisa Meehanite sferoidale GGG 50 o acciaio, passaggio rettilineo senza cavità albero di grande sezione trafilato o forgiato in ottone o acciaio inossidabile, supporto dell'albero in ottone, tenuta sull'albero con due anelli "o ring", internamente ed esternamente

verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron, applicate previa sabbiatura a metallo bianco, bulloni protetti dalle corrosioni.

Per assicurare una maggiore durata, non vi devono essere parti di supporti in plastica e la superficie di contatto frontale fra la gomma di tenuta che riveste il cuneo ed il corpo della saracinesca deve essere la minima indispensabile, preferibilmente limitata alla posizione di chiusura totale.

Gli accessori da sottosuolo devono comprendere:

- chiusino circolare in ghisa o acciaio, semplice o telescopico, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, catramato a caldo, con la scritta ricavata in fusione "saracinesca";
- tubo riparatore in ghisa o acciaio o PEAD o PVC di robusta struttura, preferibilmente telescopico;
- asta di manovra in acciaio, zincato a caldo, con cappellotto e manicotto, di grande sezione per resistere anche a rilevanti sforzi durante la manovra.

Il volantino deve essere in ghisa di qualità o in acciaio, di robusta struttura, verniciato con resine epossidiche come sopra.

Le saracinesche devono essere della migliore qualità, di marche e caratteristiche da approvarsi dalla Direzione Lavori, sulla base dell'esame dei campioni presentati. Devono essere garantite per cinque anni dalla posa; ciò vale in particolare per il rivestimento di tenuta in gomma del cuneo. Per tale periodo l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire la saracinesca a sua totale cura e spese, nel caso di bloccaggio degli organi di manovra o di perdita di tenuta.

#### Flange scorrevoli.

Le flange devono essere in acciaio o ghisa.

Possono essere, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, del tipo piano con due o più scanalature per facilitare l'aderenza della guarnizione di gomma, o del tipo speciale con guarnizioni lunghe di elastomero sagomate in modo da consentire un gioco di alcuni mm per la facile sostituzione di saracinesche ecc.

#### Collaudi.

Tutte le saracinesche devono essere collaudate singolarmente in fabbrica ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione nominale.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire in fabbrica prove idrauliche sul 10% dei materiali da fornire con un minimo di una saracinesca per ogni diametro; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri pezzi.

La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica e presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

### **3.30 VALVOLE A FARFALLA**

Le valvole a farfalla devono essere del tipo a Wafer, a perfetta tenuta, della classe di in progetto e nell'elenco prezzi, in ghisa sferoidale o acciaio, asta di manovra monoblocco in acciaio inossidabile, guarnizione di tenuta in elastomero.

Il comando deve essere manuale a volantino, del tipo prescritto per le saracinesche, con riduttore contenuto in carter di ghisa sferoidale o acciaio a tenuta stagna, con indicatore esterno della posizione della farfalla.

Le valvole devono essere verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron. Devono essere della migliore qualità, di marche e caratteristiche da approvarsi dalla Direzione Lavori, sulla base dell'esame dei campioni presentati.

Collaudi.

Per i collaudi valgono le prescrizioni dell'articolo precedente.

### **3.31 CHIUSINI IN GHISA**

La ghisa dovrà essere grigia di prima qualità (con esclusione di ghisa ad alto tenore di zolfo e di fosforo) GG 22 UNI 668 tabella 668/670.

Dovrà presentare Matrice grigia a grana compatta senza soffiature e altri difetti.

Verranno pertanto rifiutati i getti:

- che presentino difetti di fusione e che non siano in tutto conformi al tipo richiesto e fra loro perfettamente intercambiabili;
- che presentino le superfici reciproche d'appoggio (chiusino e forate con relativi telai) non perfettamente piane e combacianti o che presentino fenomeni di basculamento;
- che non corrispondano alle caratteristiche di qualità e di accettazione della tabella UNI 668 - 670 (18/01/38)

### **3.32 GAS MEDICALI**

#### **REQUISITI GENERALI**

##### Sicurezza

Gli impianti di distribuzione dei gas medicinali, una volta installati, ampliati, modificati, convalidati, funzionanti secondo l'uso previsto e mantenuti secondo le istruzioni del fabbricante, non devono presentare rischi che non siano stati ridotti ad un livello accettabile impiegando le procedure per la gestione del rischio in conformità con la ISO 14971 e che siano collegati all'applicazione prevista in condizioni normali ed in condizione di singolo guasto.

##### Costruzione alternativa

Le installazioni delle tubazioni e i loro componenti o le parti ad essi relative che utilizzano materiali o che presentano forme di costruzione diverse da quelle dettagliate nella presente parte della ISO 7396, si devono presumere conformi agli obiettivi di sicurezza della presente parte della ISO 7396 purché si dimostri l'ottenimento di un grado di sicurezza equivalente (ovvero la conformità ai

requisiti presume che i rischi siano stati ridotti a livelli accettabili) a meno che non si rendano disponibili evidenze oggettive del contrario.

La dimostrazione che si é ottenuto un grado equivalente di sicurezza deve essere fornita dal fabbricante.

#### Materiali

Il fabbricante deve produrre, su richiesta, prova della resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati per l'impianto di distribuzione e per tutti i suoi componenti.

Il fabbricante deve produrre, su richiesta, prova che i materiali utilizzati per i componenti dell'impianto di distribuzione dei gas medicinali che vengono a contatto con il gas devono essere compatibili con il gas effettivo e l'ossigeno in condizioni normali ed in condizione di singolo guasto. Se si utilizzano lubrificanti, eccetto che con i compressori d'aria e le pompe del vuoto, essi devono essere compatibili con l'ossigeno in condizioni normali ed in condizione di singolo guasto dell'impianto di distribuzione.

La dimostrazione deve essere fornita dal fabbricante.

Devono essere trattati i pericoli specifici dei prodotti tossici della combustione o della decomposizione dei materiali non metallici (compresi i lubrificanti, se usati) e i potenziali contaminanti. Alcuni potenziali

prodotti della combustione e/o della decomposizione di alcuni materiali non metallici comunemente disponibili sono elencati nel prospetto D.7 della ISO 15001 :2003.

L'appendice E della ISO 15001 :2003 fornisce i dettagli sulla prova e sui metodi di analisi qualitativa idonei per i prodotti della combustione dei materiali non metallici. I dati di tali prove devono essere presi in considerazione per la valutazione dei rischi.

I componenti del sistema che possono essere esposti alla pressione della bombola in condizioni normali o in condizione di singolo guasto devono funzionare secondo le loro specifiche dopo essere stati esposti per 5 min ad una pressione di 1,5 volte la pressione di lavoro della bombola. La dimostrazione deve essere fornita dal fabbricante.

I componenti del sistema che possono essere esposti alla pressione della bombola in condizioni normali o in condizione di singolo guasto non devono infiammarsi ne mostrare all'interno segni di danni da scollatura se sottoposti a impatti pneumatici con ossigeno. La prova di resistenza all'inflammabilità deve essere conforme alla ISO 10524-2.

La dimostrazione deve essere fornita dal fabbricante.

Ad eccezione dei tubi flessibili per bassa pressione e dei collegamenti flessibili per bassa pressione, per gli impianti di distribuzione dei gas medicinali compressi devono essere utilizzati materiali metallici. Se si utilizzano tubi di rame di diametro <108 mm, questi devono essere conformi alla EN 13348 o alle norme nazionali equivalenti. I tubi di rame di diametro >108 mm e i tubi di materiale diverso dal rame utilizzati per le reti di distribuzione di gas medicinali compressi devono essere conformi ai requisiti di pulizia della EN 13348 o alle norme nazionali equivalenti. Se si utilizzano

materiali non metallici per le tubazioni per vuoto, essi devono essere compatibili con i potenziali contaminanti che possono essere presenti nell'impianto del vuoto.

La dimostrazione deve essere fornita dal fabbricante.

I tubi di rame di diametro >108 mm non sono coperti dalla EN 13348. Il rame é il materiale preferibile per tutte le tubazioni di gas medicinali e del vuoto. I componenti della tubazione che sono in contatto con i gas medicinali devono essere forniti in condizioni pulite e protette della contaminazione prima e durante l'installazione. I componenti del sistema, ad eccezione dei tubi, che vengono in contatto con i gas devono soddisfare i requisiti di pulizia della ISO 15001. I materiali delle tubazioni e dei componenti installati in prossimità di forti campi magnetici o elettromagnetici [per esempio risonanza magnetica nucleare (NMR), risonanza magnetica per Immagini (MRI)] devono essere selezionati appositamente per la compatibilità con tali applicazioni.

### **SEGNALI DI MONITORAGGIO E DI ALLARME**

Le categorie e le caratteristiche dei segnali di monitoraggio e di allarme devono essere conformi alla normativa vigente.

### **UNITA' TERMINALI, RACCORDI GAS-SPECIFICI, UNITA DI ALIMENTAZIONE PER USO MEDICO, RIDUTTORI DI PRESSIONE E MANOMETRI**

Le unità terminali devono essere conformi alla ISO 9170-1. I raccordi gas-specifici devono essere il punto di connessione gas-specifico di una unità terminale conforme alla ISO 9170-1 oppure il corpo di un raccordo conforme alla ISO 5359. Le unità di alimentazione per uso medico (per esempio pensili, testa letto, bracci snodati) devono essere conformi alla ISO 11197. I collettori e i riduttori di pressione di linea devono essere conformi alla ISO 10524-2. I manometri devono essere conformi ai requisiti specificati nella ISO 10524-2.

### **MARCATURA E COLORI DISTINTIVI**

#### Marcatura

Le tubazioni devono essere marcate in conformità con gli appositi colori distintivi di cui al punto 10.1.2 della UNI EN 7396-1 con il nome del gas e/o con il simbolo in prossimità delle valvole di intercettazione,

La marcatura deve:

- a) essere conformi alla ISO 5359; b) utilizzare lettere di altezza non minore di 6 mm;
- c) essere applicata con il nome del gas (e/o con il simbolo) leggibile lungo l'asse longitudinale della tubazione;
- d) includere frecce indicanti la direzione del flusso.

Si richiama l'attenzione ai regolamenti regionali o nazionali applicabili alla marcatura degli impianti di distribuzione e dei loro componenti.

#### Colori distintivi

Se vengono usati colori distintivi per le tubazioni, questi devono essere conformi alla ISO 5359. Colori specificati nella ISO 5359 e nelle normative nazionali sono utilizzati anche per le applicazioni non medicali.

## **COLLAUDO, COVALIDA E CERTIFICAZIONE**

Le prove dopo il completamento dell'installazione devono essere eseguite, documentate e certificate dal fabbricante.

### **3.33 IMPIANTO ANTINCENDIO A IDRANTI**

L'impianto antincendio a idranti dovrà essere conforme alla normativa vigente ed alle prescrizioni del progetto VVF in merito a posizione e caratteristiche idrauliche. Comunque lo stesso dovrà essere rispondente alla UNI 10779 e UNI12845.

Bergamo, 16 giugno 2014

Dott. Ing. Gabriele Ghilardi

---