

Centro Poliambulatoriale Convenzionato
"San Gaetano Errico"
Via Dante,107, Napoli – 80144 (VII Municipalità)

IMPIANTI TECNOLOGICI

Committente

Impresa esecutrice

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTO
IDRICO–SANITARIO E FLUIDI SPECIALI

Elaborato

Note

N. Rev.	Data	Causale della Revisione

Per. Ind. Gianni De Caprio

Via Martino N°27, Trentola Ducenta – 81038; Caserta, Tel 3335214343
e-mail: studiogiannidecaprio@gmail.com – P.IVA: 03892070812 – C.F.: DCPGNN81C25A512G
Collegio Periti Industriali e Periti Industriali Laureati – N°662 – Provincia di CASERTA

Commessa	
Data	09-12-2022
Disegnatore	
Scala	
Plot/Foglio	--/A4
Nome file	

PROGETTISTA

COLLABORATORI



DIRETTORE DEI LAVORI

Tavola

EL5112

INDICE

1	DATI GENERALI	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO	3
2	PRESCRIZIONI GENERALI	4
2.1	OPERE PROVVISIVE E SPESE INCLUSE NELL'APPALTO	4
2.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	4
2.3	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	5
2.4	VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE E IMPIANTI	6
2.5	MODALITÀ DI COLLAUDO	6
2.5.1	<i>Controlli preventivi da effettuare</i>	<i>7</i>
2.5.2	<i>Collaudo in corso d'opera</i>	<i>7</i>
2.5.3	<i>Collaudo finale</i>	<i>7</i>
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	NORME TECNICHE DI ESECUZIONE E VERIFICA	9
4.1	TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO	9
4.1.1	<i>Generalità</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Installazione delle tubazioni in materiale plastico</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua</i>	<i>17</i>
4.2	TUBAZIONI IN RAME ED IN ACCIAIO INOX	17
4.3	TUBAZIONI IN ACCIAIO	19
4.3.1	<i>Tubazioni in acciaio zincato</i>	<i>19</i>
4.3.2	<i>Isolamento tubazioni</i>	<i>20</i>
4.3.3	<i>Installazione delle tubazioni in acciaio</i>	<i>21</i>
4.3.4	<i>Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua</i>	<i>25</i>
4.4	COLLETTORI	25
4.5	VALVOLAME	26
4.5.1	<i>Valvolame di intercettazione</i>	<i>26</i>
4.5.2	<i>Isolamento del valvolame</i>	<i>27</i>
4.6	APPARECCHIATURE PER IMPIANTI IDROSANITARI	27
4.6.1	<i>Generalità</i>	<i>27</i>
5	NORME DI MISURAZIONE	28

1 DATI GENERALI

1.1 PREMESSA

Il presente documento si intende parte integrante del contratto d'appalto.

Oltre al presente documento si fa riferimento a tutti gli elaborati allegati al progetto, ed in particolare alla "Relazione tecnica", al "Capitolato Speciale - Norme Amministrative" e agli elaborati grafici connessi alle opere da realizzare e da installare, così come riportati nella predetta documentazione tecnica.

Ogni annotazione riportata sui disegni ed in qualunque altro documento d'appalto sarà da considerarsi parte integrante del capitolato stesso e quindi impegnativa per quanto riguarda l'esecuzione delle opere.

I dati tecnici di riferimento sono riportati nella relazione tecnica.

1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti idrico-sanitari, di scarico e dei fluidi speciali dei laboratori dei piani terra, primo e secondo, nonché dell'impianto di scarico delle acque meteoriche dell'area parcheggio dell'edificio del Centro Poliambulatoriale Convenzionato "S. Gaetano Enrico), sito alla via Dante n.107 in Napoli.

Gli impianti da realizzare sono descritti di seguito in modo sommario:

- impianto idrico - sanitario, completo di apparecchi sanitari, scaldabagni elettrici ad accumulo per la produzione di acqua calda per uso sanitario, ecc.;
- impianto degli scarichi acque nere, completo di colonne di scarico e di ventilazione;
- Impianto di scarico delle acque meteoriche dell'area parcheggio;
- rete di scarico acque reflue dai laboratori;

2 PRESCRIZIONI GENERALI

2.1 OPERE PROVVISTE E SPESE INCLUSE NELL'APPALTO

Il presente documento comprende tutte le opere, anche quelle non specificamente descritte, previste e prevedibili, necessarie per la fornitura, l'installazione e la messa in opera al fine di garantire la perfetta funzionalità e l'installazione secondo le norme vigenti.

Le opere in oggetto si intendono da realizzarsi in parallelo ai lavori edili progettati per l'edificio. Le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate complete in ogni loro parte, conformemente alle prescrizioni tecniche, ai relativi disegni allegati ed alle migliori regole d'arte, collaudabili ed in condizioni di perfetto funzionamento.

Inoltre sono comprese le opere edili sia di demolizione che di realizzazione di stretto supporto all'installazione e realizzazione degli impianti oggetto del contratto e gli impianti elettrici asserviti agli impianti oggetto dell'appalto.

L'efficienza degli impianti dovrà essere garantita dall'Appaltatore anche nel caso di inesattezze nelle previsioni e fintantoché l'intero impianto non abbia avuto il benessere della Committenza e dei Tecnici incaricati.

Le prestazioni e l'efficienza degli impianti sono riportate nella "Relazione tecnica" allegata al progetto per quanto riguarda le opere nel loro complesso, e nel presente documento per quanto riguarda le tipologie e modalità delle singoli componenti.

L'Appaltatore assume la piena ed intera responsabilità della buona riuscita delle opere eseguite e rinuncia a qualsiasi eccezione basata sull'imperfetta conoscenza delle condizioni in cui gli impianti devono essere eseguiti.

2.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Nel seguito vengono precisate modalità e specifiche di progetto relativamente alle opere di cui al contratto.

L'Appaltatore sarà tenuto allo sviluppo dei progetti nei particolari costruttivi necessari alla perfetta esecuzione delle opere da eseguire in funzione delle necessità che possono presentarsi nel corso dei lavori in cantiere.

Sarà tenuto inoltre a verificare preventivamente la compatibilità delle proprie realizzazioni con le strutture esistenti e quelle da realizzarsi, concertando l'attività con le varie ditte fornitrici.

Nessun maggior compenso sarà dovuto all'Appaltatore per eventuali adattamenti dovuti a qualsivoglia incompatibilità.

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L. ordinare la demolizione/rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere tale da non interferire o impedire le attività in genere: i lavori dovranno pertanto svolgersi nel pieno rispetto della continuità operativa dei servizi che sono attivati nell'edificio o negli edifici circostanti collegati alla medesima impiantistica.

In tale prospettiva l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori e con la Stazione Appaltante il programma di effettivo svolgimento del lavoro, subordinando in ogni caso le proprie attività alle esigenze della Committente, anche se ciò dovesse essere subordinato alla consegna parziale del cantiere.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà inoltre adottare tutte le misure cautelative e protettive per evitare disturbi, disagi e pericoli agli utenti, creando, ove occorra, sbarramenti, percorsi sostitutivi, segnaletica opportuna e protezioni che separino nettamente il flusso del cantiere da quello degli utenti, che attenuino il trasmettersi di rumori e che evitino la diffusione di polvere.

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la D.L. rifiuti alcuni materiali, ancorchè messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

2.3 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

Al termine dei lavori, l'Appaltatore fornirà alla Committente tutti i documenti necessari all'esercizio degli impianti eseguiti e cioè:

- 1) dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n.37/2008 e successive modifiche e integrazioni per tutti gli impianti installati;
- 2) tutti i disegni costruttivi e gli schemi definitivi degli impianti, aggiornati e rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni componente degli impianti;
- 3) tutti gli schemi elettrici delle apparecchiature inserite negli impianti;
- 4) la documentazione dei principali componenti degli impianti con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali raccolte in un fascicolo con allegato l'indice dei contenuti;
- 5) un manuale di istruzioni dettagliato sull'esercizio e sulla manutenzione;
- 6) la descrizione dei provvedimenti e delle manovre relative alla sicurezza degli impianti.

I disegni e gli schemi, eseguiti in formato UNI in inchiostro, nonché relazioni ed istruzioni dovranno essere consegnate nel numero di due copie più una copia riproducibile, nonché in file compatibile con Autocad.

Indipendentemente dai controlli da effettuarsi da parte degli Enti preposti, verranno eseguite opportune verifiche di regolare funzionamento e conformità alla vigente normativa.

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti e consegnata alla Committente prima dell'ultimazione dei lavori.

Il certificato di ultimazione dei lavori sarà redatto solo dopo tale consegna.

E' a carico dell'Appaltatore la predisposizione della documentazione necessaria all'istruzione presso gli enti di erogazione e controllo (ISPESL, VV.F., ecc) delle pratiche necessarie all'ottenimento del parere favorevole all'esercizio degli impianti; tali documenti dovranno essere predisposti con la massima sollecitudine, sia prima dell'installazione per l'esame preventivo che a impianti ultimati per il nulla osta all'esercizio.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nulla osta o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi a tutte le normative sopra menzionate, saranno completamente a carico dell'Appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso rispetto a quanto offerto nell'Elenco Prezzi approvato, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

2.4 VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE E IMPIANTI

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio: tutte le rampe di tubazione dovranno avere gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfianto di tubazioni dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle giunzioni degli apparecchi, prese, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

2.5 MODALITÀ DI COLLAUDO

Per le operazioni di collaudo ci si avvarrà delle norme UNI vigenti e secondo la prEN 12599.

Le operazioni di collaudo e verifica saranno effettuate secondo le modalità previste per ogni singola componente installata e riportate nella sezione tecnica corrispondente.

In ogni caso al collaudo dovranno essere eseguite almeno le operazioni generiche di seguito indicate.

2.5.1 Controlli preventivi da effettuare

- pressione dell'acqua sufficiente;
- non vi siano perdite di acqua o di gas ad impianti funzionanti sia dalle valvole che dagli altri organi;
- la rumorosità delle apparecchiature meccaniche rientri nelle prescrizioni;

2.5.2 Collaudo in corso d'opera

Al termine dell'installazione si verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo le norme sopra descritte. Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

2.5.3 Collaudo finale

Le prove ed i collaudi dovranno essere eseguiti da parte del collaudatore (o in caso di collaudo ai fini della consegna delle opere al Committente da parte di personale tecnico incaricato dallo stesso) in presenza del Direttore Tecnico dell'Impresa e del Direttore dei Lavori. Da parte dell'Impresa, dovranno essere messi a disposizione i mezzi e le apparecchiature per l'effettuazione delle prove stesse.

L'emissione del certificato di collaudo, sarà condizionata da parte della stazione Appaltante all'esito positivo del collaudo effettuato da parte del professionista incaricato, dopo la comunicazione di fine lavori da parte dell'Appaltatore.

Ogni inadempienza o incongruenza segnalata dal collaudatore all'Amministrazione costituirà titolo di riserva a carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere immediatamente con mezzi propri alla risoluzione dell'inadempienza, a proprie spese.

I risultati delle verifiche, e di quelle ritenute necessarie dal Direttore dei Lavori, dal Committente e dal collaudatore, anche se non specificamente indicate nel presente documento, verranno riportate in appositi verbali.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, fino al termine del periodo di garanzia.

Pertanto, l'Appaltatore deve riparare tempestivamente, ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verifichino nell'impianto, per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluso soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale preposto della Stazione Appaltante o a normale usura.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I criteri progettuali adottati sono rispondenti alle norme tecniche e legislative vigenti.

A titolo indicativo si richiamano le principali norme utilizzate nella redazione dei progetti.

Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo e va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

- D.M. n. 37/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quattredices, comma 13, lettera a) della legge n.248/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D. Lgs. n.172/2004 relativo alle caratteristiche tecniche dei prodotti e dei materiali da usare negli impianti di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque.
- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.
- D. Lgs. n.152 del 11/05/99 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Norme UNI 9182, – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norme UNI 9183, - Sistemi di scarico delle acque usate. – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norme UNI 9184, - Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norme UNI EN 12056-2 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- Regolamento dell'Ufficio Fognature del Comune di Napoli.
- Legge 05.03.1990 n.46 – Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.P.R. n.447 del 06.12.1991 – Regolamento di attuazione della legge n.46/90.
- D.M. 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- D. leg. 19.09.1994 n.626 e successive integrazioni e modifiche – Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- D. Lgs. N.81/2008 e successive modifiche ed integrazioni - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Norme per il Marchio italiano di qualità dell'Istituto Italiano Plastici.
- Prescrizioni e Norme di Enti locali (acquedotto, ecc.).
- Prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

4 NORME TECNICHE DI ESECUZIONE E VERIFICA

4.1 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

4.1.1 Generalità

E' bene che la scelta di queste tubazioni sia fatta con molta attenzione, verificando l'attendibilità delle prove e dei collaudi attestanti la loro resistenza a lungo termine (circa 50 anni).

Per le tubazioni che eventualmente convogliano acqua potabile, si deve, inoltre, poter disporre di una documentazione idonea a provare che essi non cedono sostanze tossiche all'acqua.

I tubi in polietilene ad alta densità per condotti di fluidi in pressione dovranno essere forniti in verghe. L'Impresa, prima di far giungere i materiali in cantiere, dovrà presentare una campionatura dei tubi, dei pezzi speciali e dei raccordi che intende porre in opera, nonché idonea documentazione tecnica, dalla quale risulti la rispondenza dei materiali proposti alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato.

Si considerano riportate per intero le norme tecniche di cui al punto 3.1 del D.M. 12/12/85.

- 1) Scelta dei materiali: Per la realizzazione dei tubi, dei raccordi e degli altri pezzi speciali in polietilene alta densità, dovranno essere impiegati polimeri con le caratteristiche generali (valori medi) a 20°C indicate al punto 1 della UNI 7611. I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali così realizzati, dovranno essere idonei al convogliamento di liquidi in pressione come indicato dalle norme UNI 7611 (tipo 312) - UNI 7612 che si intendono qui integralmente trascritte (per i raccordi vedere anche al punto 4). La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di certificazione del sistema di qualità aziendale secondo UNI-EN 29002.
- 2) Dimensionamento e pressioni di esercizio: I valori dei "Dem" (diametri esterni medi) dei tubi e dei pezzi speciali nonché gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio, dovranno essere conformi alle già citate norme UNI 7611 e 7612. I valori delle pressioni di esercizio sono definiti dalle seguenti PN, calcolate per acqua a 20°C: PN 6 - PN 10 - PN 16. Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua, secondo la PN di appartenenza, di acqua a 20°C per 50 anni. Per impieghi a temperature superiori e fino ad un massimo di 60°C, le pressioni di esercizio dovranno essere diminuite secondo quanto indicato dalle già citate norme UNI 7611.
- 3) I tubi dovranno essere realizzati mediante estrusione. Questi saranno forniti esclusivamente in verghe di lunghezza minima di 6 m e massima di 12 m per tutti i diametri e dovranno essere forniti con tappi di protezione alle testate. Dovranno essere usati tubi che presentino idonei elementi di riconoscimento (per es. linee longitudinali coestruse), ciò al fine di permettere un'immediata individuazione del

tipo di condotta, con marchiatura, chiara leggibile e completa come previsto dalle relative norme UNI.

- 4) Raccordi e pezzi speciali in polietilene: Dovranno avere le stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. I pezzi speciali in polietilene, come curve, riduzioni, tappi, collari di presa, ecc. dovranno essere realizzati mediante stampaggio. I pezzi speciali dovranno avere spessore maggiorato nelle zone soggette a maggiori sovratensioni dovute alle eventuali dilatazioni della condotta, sovratensioni che, in ogni caso, dovranno, con opportuni accorgimenti tecnici, essere ridotte al minimo e contenute nei limiti di prestazione del materiale, per le curve è consigliabile l'adozione di elementi con raggio di curvatura $> 2,2$ de. I raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- a) Raccordi stampati UNI 7612
- b) Raccordi ricavati da tubo: Progetto UNIPLAST 404
- c) Raccordi saldabili per elettrofusione: UNI 8850.

In particolare, per i raccordi di cui al punto a), la Ditta produttrice dovrà essere in possesso di certificazione del sistema di qualità aziendale secondo UNI-EN 29002; per i raccordi di cui ai punti b) e c) la Ditta costruttrice dovrà rilasciare una dichiarazione di conformità per l'uso alla pressione nominale (PN) prevista in progetto.

- 5) Pezzi speciali per giunti di trasferimento: Per giunti di trasferimento sono intesi quei collegamenti tra condotte in polietilene con altre condotte o apparecchiature in materiale diverso dal polietilene, come ad esempio tubazioni d'acciaio o di ghisa, saracinesche, riduttori di pressione, filtri, apparecchi misuratori ecc. Saranno accettati esclusivamente giunti di trasferimento a serraggio meccanico in acciaio sabbiato e risanizzato, ghisa grigia o ghisa sferoidale. Quando si dovranno collegare tubazioni in polietilene con flange facenti capo a tubazioni di acciaio o ghisa ad apparecchi di comando, misura o controllo e simili, saranno usate flange mobili in acciaio zincato di dimensioni idonee e forate, secondo le direttive internazionali (UNI-DIN ecc.). Potranno inoltre essere usati giunti di trasferimento elettrosaldabili in PE ad/Fe del tipo a saldare con manicotto elettrico, filettati, flangiati.

- 6) Raccordi e pezzi speciali di altri materiali: Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme di cui al punto 10 dell'Art. A7(51.1)I01 si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché essi siano idonei allo scopo. Si considerano riportati per interno i punti 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.8; 3.9 del D.M. 12/12/85 ed inoltre:

- Scavo: Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata. La larghezza dello scavo sul fondo dovrà essere maggiore di 20 cm del diametro "D" del tubo che dovrà essere interrato. La profondità minima di interramento, di norma, non potrà essere inferiore a cm 100 misurati dalla generatrice superiore del tubo, pertanto la profondità dello scavo sarà data dalla formula $H = 100 + D + 15$ (misure in cm). Nel caso in cui le condotte non possano essere interrate alla profondità di cui sopra, è consentita una profondità inferiore, purché si provveda alla protezione della condotta contro le sollecitazioni meccaniche esterne e le eventuali possibilità di danneggiamento dei mezzi meccanici o agricoli. Le opere di protezione di cui sopra potranno essere costituite da idonei tubi di protezione, da cunicoli di calcestruzzo, da

piastre di c.a., manufatti in cemento prefabbricati o da altri sistemi equivalenti, comunque sempre accettati per idonei dalla Direzione Lavori. Nel caso di impiego di piastre in cemento, queste devono trovare appoggio sul terreno, ai lati dello scavo, per una larghezza di almeno 25 cm.

- **Letto di posa:** Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso, lungo tutta la generatrice inferiore per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche sulla tubazione. In presenza di terreni rocciosi ghiaiosi o di riporto ed in tutte le situazioni nelle quali sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, e quando previsto in progetto, la tubazione deve essere posata su un letto di sabbia o di materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche dello spessore minimo di 10-15 cm e protetta su tutta la sua circonferenza con identico materiale ben compattato.
- **Posa in opera della condotta:** Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato negli articoli seguenti, alle "Raccomandazioni sull'installazione di tubazioni in polietilene alta densità nelle costruzioni di acquedotti" edito dall'Istituto Italiano dei Plastici - Pubblicazione n. 10 - giugno 1981, nonché a quanto previsto dal D.M. 12/12/1985. I tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori. I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo quando le condizioni del terreno, dello scavo e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando ciò non è possibile. In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo. I tubi verranno allineati approssimativamente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. dopo di che i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.
- **Giunzioni con saldatura per elettrofusione:** Le giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e pezzi speciali saranno eseguite mediante raccordi di polietilene saldabili per elettrofusione. La saldatura deve essere sempre eseguita da personale qualificato e dotato di qualifica TT2 secondo UNI 9737, con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi, ecc. siano ridotti al minimo (Elettrosaldatrici dotate di lettore ottico per codice Bar Code Interleaved 2.5) ed in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità). I manicotti ed i raccordi per la realizzazione della giunzione con saldatura per elettrofusione dovranno essere in polietilene (PE) ed avere uno spessore costante, essere provvisti di fermo centrale ed avere la resistenza elettrica completamente annegata ed isolata entro il corpo del manicotto. I terminali della resistenza elettrica dovranno essere fissi e completamente protetti contro l'ossidazione entro boccole in polietilene. I giunti, realizzati sia fuori che dentro lo scavo, dovranno essere così eseguiti:

- Preparazione: La qualità della giunzione è direttamente legata all'osservanza scrupolosa dei seguenti accorgimenti: - le estremità dei tubi/raccordi da saldare devono presentare un taglio ad angolo retto ottenuto utilizzando appositi tagliatubi;
- Pulizia: L'eliminazione dello strato superficiale ossidato dai raggi solari (UV) va fatta impiegando il raschietto usualmente in dotazione alla saldatrice o gli appositi raschiatori manuali, assicurandosi di eseguire una raschiatura uniforme e totale delle superfici da saldare per una lunghezza maggiore di almeno 10 mm della metà del manicotto da saldare. La procedura è corretta quando si forma un truciolo di PE di buona consistenza che rimane attaccato al tubo stesso, e che si asporta smussando leggermente (a 45°) la parte interessata. La mancanza di questo tipo di pulizia, che impedisce la compenetrazione molecolare delle parti, provoca solo un "incollaggio" superficiale, pregiudicando la tenuta della giunzione. Sono assolutamente da evitare altri mezzi raschiatori quali carta abrasiva, raspa, mola smeriglio. Le superfici raschiate vanno pulite con stracci puliti ed esenti da filacce o con carta morbida di buona consistenza imbevuta di idoneo detergente. Il detergente deve essere una sostanza che non intacca il polietilene, deve essere ad evaporazione rapida, sufficientemente secca per non lasciare tracce untuose sul tubo/raccordo. Si consiglia l'uso di detergenti a base di alcol isopropilico. É assolutamente vietato usare diluente per vernici, tipo trielina, benzina, alcol denaturato. La pulizia con detergente va effettuata anche sulla superficie interna del manicotto, che deve essere tolto dalla confezione protettiva solo al momento dell'impiego.
- Posizionamento: I manicotti a saldatura elettrica dovranno essere prelevati dalla propria confezione protettiva contro le radiazioni UV poco prima dell'impiego. Per non danneggiare i filamenti isolati delle resistenze è proibito raschiare il manicotto all'interno, mentre invece dovrà essere pulito con il solvente. Prima di inserire il manicotto nelle testate dei tubi, si dovrà segnare sulle stesse la profondità dell'innesto del manicotto (necessario solo in caso di tubi), usando una matita grassa. Si inserirà quindi il manicotto a saldatura elettrica sulla testata della conduttura già in opera e fissata nel collare di allineamento. Per inserire il tubo da collegare nel manicotto elettrico, appoggiarlo liberamente sulla seconda parte del posizionatore e farlo scorrere, battendo sulla testata opposta con un martello, frapponendo un pezzo di legno duro per non danneggiare la testata del tubo. L'inserimento completo del manicotto elettrico sulle due testate del tubo si avrà quando le stesse saranno contro il fermo del manicotto, ciò si potrà constatare dalla precedente marcatura con la matita grassa. Tale controllo sui raccordi lo si ottiene quando il rinforzo del raccordo corrisponde alla profondità di incastro del manicotto. Si dovrà quindi bloccare la seconda parte del posizionatore ed eseguire la saldatura del complesso tubi e manicotto con l'apposita saldatrice.
- Saldatura: É indispensabile l'impiego del collare allineatore che elimina le sollecitazioni sulla giunzione durante il procedimento di saldatura. La zona di saldatura deve essere sempre protetta da influenze esterne negative quali vento, pioggia, umidità. É possibile eseguire elettrosaldature operando con temperatura ambiente compresa tra -5°C e +40°C. Oltre questi valori, la zona di saldatura deve essere protetta con opportuni accorgimenti (tende o simili). Collegare i connettori della macchina saldatrice agli spinotti del manicotto. Per il funzionamento attenersi strettamente alle istruzioni allegate al modello di

saldatrice impiegata. I manicotti elettrosaldabili devono essere saldati impiegando macchine saldatrici dotate di Sistema Bar Code Interleaved 2.5, che garantiscono l'ottimale erogazione dell'energia necessaria alla saldatura del manicotto.

- Raffreddamento: Il tempo di raffreddamento deve essere rigorosamente rispettato, evitando di rimuovere il collare allineatore per non sollecitare la giunzione. Il tempo varia, a seconda del diametro saldato, da 10 a 30 minuti circa. Non è ammesso l'uso di agenti esterni raffreddanti (acqua, aria compressa, ecc.). La condotta può essere messa in pressione non prima di 2 ore dalla saldatura dell'ultimo manicotto. Durante il procedimento di saldatura e la successiva fase di raffreddamento sono da evitare tutte le possibili sollecitazioni esterne.
- Giunzione per flangiatura: Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si usano flange scorrevoli infilate su pezzi speciali saldabili in PE ad I pezzi speciali saranno costituiti da cartelle con terminali prolungati per saldatura con manicotto elettrico. La flangia libera sarà in acciaio, sabbiata e finita con vernice epossidica. La foratura sarà compatibile con il pezzo speciale (saracinesche) da collegare. I bulloni saranno cadmiati. La tenuta sarà assicurata mediante guarnizione in neoprene. I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura con manicotto elettrico. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata. L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi. Le flange, a seconda dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni potranno essere convenientemente protetti contro la corrosione.
- Posa in opera di apparecchi idraulici: Saracinesche, idranti, ecc., dovranno essere collegati alle tubazioni per mezzo di cartelle con flange libere, con raccordo di passaggio a manicotto elettrico e flangia metallica, con giunti zoppi in ghisa o acciaio flangiati a fissaggio meccanico, uniti all'apparecchio idraulico con interposizione di guarnizione EPDM o NBR.
- Blocchi di ancoraggio: In corrispondenza di variazioni di sezione, curve, pozzetti di manovra, tappi ciechi, ed in tutti i punti nei quali possono generarsi variazioni di sollecitazioni di carattere statico e dinamico verranno realizzati blocchi di ancoraggio opportunamente dimensionati o come indicato nel progetto, od eventualmente dalla D.L. I blocchi saranno realizzati dalla Ditta in calcestruzzo. Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni. Durante il corso dei lavori e prima della eventuale richiusura di scavi, tracce e cunicoli, ove richiesto dalla D.L. e secondo le modalità da essa indicate, verranno eseguite le prove di tenuta a pressione. Si considerano riportate per intero le norme tecniche di cui ai punti 3.10 e 4 del D.M. 12/12/85
- Prova di tenuta a pressione: In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per l'intera estensione. Il tratto di tubazione da posare può essere interrato ad eccezione delle testate, che devono essere lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova. La prova deve essere eseguita idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio (nel nostro caso 12 kg/cm² considerando 8

kg/cm² la pressione di esercizio della rete esistente). La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un bar al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta e comunque per un tempo non inferiore a 12 ore.

4.1.1.1 Tubazioni per rete di scarico

I tubi in polietilene duro tipo Geberit o equivalenti per condotti di scarico dovranno essere forniti in verghe secondo le disposizioni della D.L., provenire dalle primarie fabbriche nazionali ed estere e prima del loro impiego campionati ed approvati dalla D.L. stessa. Le tubazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche nominali:

- densità 0.955 g/cm³
- indice di fusione 0.4-0.8 g/10 min
- dilatazione calorica 0.2 mm/m/°C
- resistenza termica -40° +100°C
- stabilizzazione contro la luce con aggiunta del 2% di nerofumo
- resistenza all'invecchiamento secondo DIN 8075
- accorciamento massimo tollerato 1 mm/m

Le tubazioni dovranno essere complete di tutti i pezzi speciali indicati in Progetto e nell'Elenco Prezzi Unitari. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere prodotti dalla stessa casa costruttrice del tubo. Le tubazioni dovranno essere fabbricate con il metodo dell'estrusione, mentre i pezzi speciali con il metodo dell'iniettofusione.

4.1.1.2 Tubazioni in PEAD PN 6/PN 10/PN 16

Tubazioni in polietilene ad alta densità, per condotte di fluidi in pressione, a norma UNI 7611 tipo 312 o UNI 7990 tipo 312, di colore nero e conformi alle norme igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative al trasporto di fluidi alimentari ed acqua potabile come da circolare n° 102 del 2.12.1978.

Tali tubazioni saranno installate con giunzioni:

- 1) saldate testa a testa o con manicotti elettrici;
- 2) saldate a raccordi filettati a maschio o femmina in ottone per diametri compresi tra ¾" e 2" (solo per PN 10);

3) saldate a colletti per flange in acciaio UNI 2223 da DN 25 a DN 200.

Nel caso di tubazioni per condotte di scarico interrate fare riferimento alle norme UNI 7613 tipo 303.

Possono esser impiegate giunzioni e raccorderia appositamente eseguita secondo la normativa vigente.

4.1.1.3 Tubazione in polietilene reticolato flessibile

Tubazione in polietilene reticolato fisicamente VPE-c, sistema tipo TWS conforme UNI EN 579, completo di guaina corrugata in PE, certificato per usi sanitari, protetto contro i raggi ultravioletti e contro la formazione di alghe, PN 10, temperatura nominale fluido 95°C, conducibilità termica 0,35 W/mK, grado di reticolazione 65/70%, conforme DIN 16892, scheda tecnica W531, omologazione DVGW, completo di terminale da incasso per collegamento ad apparecchio sanitario in grado di assicurarne la sfilabilità, accessori di montaggio, tenuta, raccordi, elementi di fissaggio ed accessori di posa

Le giunzioni a compressione meccanica saranno fornite dal produttore della stessa tubazione.

I circuiti dovranno essere realizzati con lunghezze tali da non avere giunzioni sotto pavimento e saranno tenuti in pressione (min. 6 bar) durante la gettata del massetto fino alla completa essiccazione di quest'ultimo (minimo 20 giorni).

4.1.2 Installazione delle tubazioni in materiale plastico

La velocità dei fluidi all'interno delle tubazioni deve essere tale da non causare rumorosità eccessive.

Le perdite di carico continue e le perdite localizzate saranno utilizzate per il dimensionamento delle pompe dei vari circuiti o per verificare la pressione di approvvigionamento alla consegna. In ogni caso la rete di distribuzione deve garantire un corretto approvvigionamento di ogni utenza e, nel caso di tubazioni antincendio, dovrà essere garantita la pressione residua all'utente più sfavorito.

Sono previste pendenze minime dello 0,5% per ogni tubazione, in modo tale che in caso di svuotamento dell'impianto non si verifichino inconvenienti dovuti al gelo.

In opportuni punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti e da valvole di sfogo automatico o manuale; nei punti bassi sarà previsto un sistema di scarico dell'acqua: ciò anche se non menzionato in computo metrico o valutato in stima.

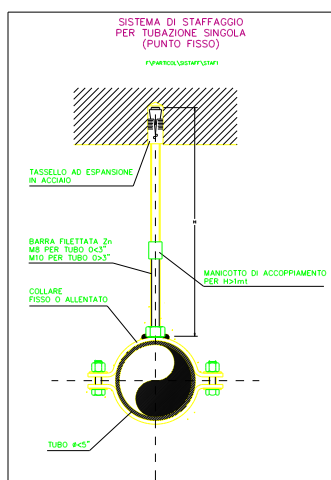
Le tubazioni in PEAD, PEX o polipropilene saranno installate con giunzioni:

- 1) saldate testa a testa o con manicotti elettrici;
- 2) saldate a raccordi filettati a maschio o femmina in ottone per diametri compresi tra $\frac{3}{4}$ " e 2" ;
- 3) saldate a colletti per flange in acciaio UNI 2223 da DN 25 a DN 200.

4.1.2.1 Tubazioni sospese

Il polietilene è caratterizzato da un modulo di elasticità molto basso; tale proprietà induce una flessibilità molto vantaggiosa nella maggior parte delle installazioni.

Tuttavia nel caso delle tubazioni sospese è necessario evitare una freccia eccessiva, per cui si rende necessario installare una passerella od un profilato continuo di supporto oppure (specie per diametri maggiori) staffe o mensole ravvicinate.



Una modesta distanza tra i supporti è opportuna anche per evitare sollecitazioni di taglio sul tubo, stante il notevole scorrimento a freddo. Inoltre è necessario prevedere punti fissi od adeguati giunti di compensazione del tipo a soffietto o a cannocchiale per compensare l'elevato coefficiente di dilatazione lineare.

4.1.2.2 Tubazioni interrate

Nel caso di sede stradale e marciapiedi, la profondità di interramento della tubazione deve essere di 0.6 m; nel caso di aiuole, aree urbane verdi e aventi traffico veicolare, la profondità d'interramento resta di 0.6 m a condizione che la tubazione sia posta almeno a 0.5 m dal bordo della carreggiata.

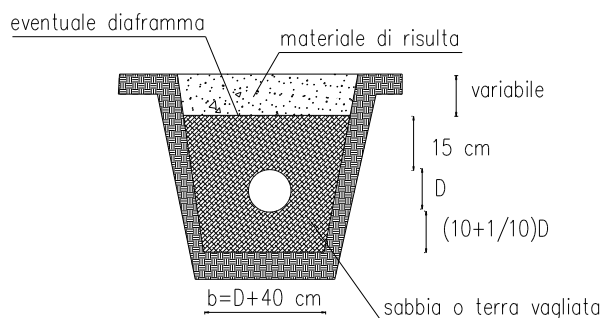
In terreni di campagna, la profondità di interramento è di 0.6 m, ma in corrispondenza di ondulazioni, fossi di scolo cunette e simili, è consentita per brevi tratti una profondità di interramento minore e comunque con un minimo di 0.5 m. Infine, nell'ipotesi di interramento in terreni rocciosi, la profondità della tubazione dovrà essere di 0.4 m.

Nel caso di condotte per scarichi (o condotte in genere a riempimento parziale) è necessario verificare la spinta idrostatica dovuta ad eventuale acqua di falda.

Sul fondo dello scavo livellato e liberato da corpi estranei e compattato si forma il letto con sabbia priva di pietrame per almeno 15 cm. La tubazione deve esser posta sul letto di sabbia e rinfiancata e ricoperta con sabbia fino a 15-20 cm sopra la generatrice superiore. Lo scavo deve esser ricoperto e compattato.

Non è necessaria la protezione contro le correnti vaganti e gli aggressività del terreno.

Le tubazioni interrate correttamente non necessitano di compensatori di dilatazione in quanto l'attrito sabbia tubo è sufficiente per contenere la sollecitazione assiale anche in presenza di sensibili variazioni di temperatura del tubo.



4.1.2.3 Isolamenti termoacustici per tubazioni di scarico

Isolamenti termoacustici a materassino su tubazioni di scarico PEAD, saranno costituiti dall'interno all'esterno da:

- 1) strato di schiuma sintetica, atto a favorire l'applicazione e proteggere contro la trasmissione dei rumori nel corpo della tubazione;
- 2) foglio di piombo laminato, per ammortizzare il rumore propagatosi nell'aria;
- 3) foglio di materia sintetica a cellule chiuse da 2 mm antiumidità e barriera contro il vapore.

Considerando un coefficiente di conducibilità pari a $0,0384 \text{ W / m } ^\circ\text{K}$, tali sono le riduzioni del livello sonoro con avvolgimento semplice:

- 1) in zona d'urto, 16 dB (A);
- 2) in colonna, 21 dB (A);
- 3) in deflusso, 15 dB (A),

da installare con giunzioni sovrapposte di almeno 2 cm e sigillate con lo specifico nastro adesivo fornito dal produttore stesso degli isolanti impiegati.

4.1.3 Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua

Per completare la posa dei raccordi e delle tubazioni l'impianto deve essere provato per verificare che non esistano delle perdite.

Le modalità di prova sono le seguenti:

- 1) riempire perfettamente d'acqua l'impianto assicurandosi della totale fuoriuscita dell'aria (lasciare i tappi lenti e serrarli quando esce l'acqua);
- 2) portare le tubazioni per 30 minuti ad una pressione di 1.2 – 1.5 volte la pressione nominale di esercizio, verificando che tale pressione non diminuisca di oltre 0.6 bar;
- 3) dopo circa 10 minuti, riportare l'impianto ad una pressione di 1.5 volte la pressione nominale di esercizio, per 2 ore, verificando che la variazione della pressione non diminuisca di oltre 0.2 bar.

Molto importante è ricordare che, le variazioni di temperatura influenzano la pressione: 10°C di differenza causano aumenti di pressione di 0.5/1 bar.

4.2 TUBAZIONI IN RAME ED IN ACCIAIO INOX

Caratteristiche costruttive:

Per l'impiego dei tubi di rame verranno rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901 n° 45, modificato con R.D. 23 giugno 1904 n° 359 e con D.P.R. 1095 del 3 agosto 1968 e di quelle altre leggi, regolamenti e decreti che venissero nel merito in seguito emanati.

Con riferimento alla norma di unificazione:

"UNI 5649/1°-71 - Rame - Tipi di rame non legato - Qualità, prescrizioni e prove" i tubi saranno fabbricati con rame Cu-DHP.

La massa dei tubi sarà rispondente alla norma di unificazione:

"UNI 6507-69 - Tubi di rame senza saldature per impianti idrotermo-sanitari - Dimensioni, prescrizioni e prove".

Se non altrimenti disposto, non verrà fatto uso di tubi di spessore inferiore a 0,8.

I raccordi saranno di rame fabbricati partendo dal tubo, oppure in bronzo e saranno sottoposti alle stesse prove indicate per i tubi di rame.

I raccordi misti, a saldare ed a filettare, saranno impiegati per collegare tubazioni di rame con tubazioni di acciaio oppure con le rubinetterie ed i loro accessori.

I raccordi a saldare saranno impiegati nelle giunzioni fisse.

Nel caso che il raccordo necessario non fosse reperibile in commercio, previa autorizzazione della D.L., verranno eseguite derivazioni dirette senza l'impiego di raccordi.

In tale evenienza la derivazione sarà realizzata con saldobrasatura forte.

Nell'eseguire le derivazioni saranno impiegate le speciali attrezzature per preparare le parti da collegare, seguendo le particolari istruzioni per l'impiego delle attrezzature stesse.

I tubi di diametro superiore a 20 mm. saranno curvati con macchine curvatrici automatiche e semiautomatiche.

In presenza di tubo allo stato crudo il tratto di tubo da curvare sarà preventivamente riscaldato.

Non verrà eseguita la curvatura con riempimento di sabbia per i tubi di diametro esterno inferiore a 40 mm.

Le tubazioni dell'impianto gas tecnici, saranno in acciaio inox AISI 316 L trafilato s.s. con pareti lisce preventivamente collaudato in fabbrica con prova pneumatica a valori di pressione proporzionale ai diametri fino ad un valore massimo di 50 kp/cm² per il tubo più piccolo. Le saldature saranno in lega ad alto tenore d'argento (pari o superiore al 56%) , e/o TIG, sotto flusso di gas inerte.

Installazione

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi verrà effettuato mediante supporti, staffe, piastre a muro, collari e simili in materia plastica la conformazione di predetti pezzi speciali sarà tale da non deformare il tubo e da consentire la rimozione del tubo senza dover smurare il pezzo.

Nel collegamento in opera delle tubazioni di rame saranno rispettate le seguenti disposizioni:

- nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio; l'acqua quindi dovrà scorrere sempre da tubi di acciaio a tubi di rame, così da evitare la possibilità di corrosione dei tubi di acciaio dovuta ad eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua;
- per le unioni fra i tubi di acciaio ed i tubi di rame verranno sempre impiegati raccordi di bronzo o di ottone;

- le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti;
- per il fissaggio delle tubazioni verranno impiegati soltanto viti, bulloni, staffe, collari, supporti e simili in leghe che impediscano il possibile formarsi di una coppia voltaica col rame stesso;
- i tubi installati in vista saranno sostenuti con adatti pezzi speciali posti a distanza non maggiore di cm. 150 per i tubi di diametro fino a mm. 25 e non maggiore di cm. 250 per i tubi di diametro superiore.

4.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO

4.3.1 Tubazioni in acciaio zincato

Per la distribuzione di acqua igienico sanitaria (sia calda che fredda) ed antincendio si adotteranno tubazioni in acciaio zincato.

Saranno utilizzate anche per le reti gas e per la distribuzione dell'acqua all'impianto antincendio: saranno senza saldatura longitudinale (Mannesmann) UNI 8863 sino a 6 pollici, zincati a bagno dopo la formatura, per diametri superiori secondo la UNI 5745.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile zincati del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE.

I collegamenti che debbono essere facilmente smontati dovranno essere eseguiti con bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura).

Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate.

I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente.

La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

Non verrà eseguita qualsiasi saldatura su tubazioni zincate successivamente alla posa in opera.

Il costo della tubazione sarà valutato a peso (ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso al metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione) o in casi particolari o dove specificato a metro (misurando lo sviluppo in lunghezza degli assi della tubazione); il costo unitario è comprensivo dei costi di scarti, sfridi, raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali, giunti di dilatazione, supporti, staffaggi e sostegni, vernice a doppia mano antiruggine, eventuale controtubo di attraversamento pareti, dispositivi di sfogo aria e scarico e accessori vari di montaggio.

4.3.2 Isolamento tubazioni

4.3.2.1 Generalità

L'isolamento delle tubazioni dovrà essere conforme alle prescrizioni contenute nel DPR 412/93 relativo al contenimento dei consumi energetici.

Il rivestimento dovrà essere continuo, essere eseguito per ogni singolo tubo solo dopo aver completato le prove di tenuta e dopo l'approvazione delle stesse da parte della Direzione Lavori. Per le tubazioni adducenti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera al vapore e pertanto l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Potranno essere utilizzate le seguenti modalità di esecuzione:

Tubazioni di acqua calda in vista

- Coppelle in lana di vetro applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- legatura con filo di ferro zincato ogni 300 mm.;
- rivestimento con cartone ondulato;
- rivestimento esterno con laminato plastico tipo Isogenopack;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

Tubazioni di acqua refrigerata o fredda in vista

- Coppelle in lana di vetro applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati con sigillatura delle giunzioni con catrame a freddo;
- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera al vapore;
- rivestimento esterno con laminato plastico tipo Isogeneapack;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

Soluzioni particolari

Nel caso in cui non sia possibile eseguire le suddette esecuzioni o nel caso in cui sia richiesto dalla Direzione Lavori, si potranno utilizzare guaine in elastomeri espansi a cellule chiuse, secondo le prescrizioni di montaggio delle case costruttrici (Armstrong, Sagi ecc.); tale isolamento dovrà essere rivestito con lamierino di alluminio nei tratti ubicati nelle centrali (termica, frigorifera ecc..) e all'esterno, mentre nei tratti a vista interni e nelle sottocentrali si potrà adottare un rivestimento in laminato plastico tipo Isogeneapack.

Nei tratti esterni le tubazioni dovranno essere rivestite con lamierino di alluminio ribordato e sigillato. Le tubazioni di mandata e ritorno dell'acqua (distribuzione del calore) dovranno essere isolate con spessori minimi come indicato in tabella. (DPR 412/93).

I montanti posti all'interno dell'isolamento dell'involucro edilizio potranno avere lo spessore di isolamento ridotto del 50%. L'isolamento delle tubazioni che corrono entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati potrà essere ridotto al 30%

<i>conduttività à termica</i>	<i>diametro esterno tubazione (mm)</i>					
W/m °C	<20	20-39	40-59	60-79	80-99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

4.3.2.2 Isolamenti tubazioni in elastomero espanso

Isolamento tubazione in elastomero espanso con guaina flessibile a cellule chiuse, a base di gomma sintetica (elastomero), prodotti per estrusione e successiva vulcanizzazione.

Saranno completi si sistemi di supporto di staffaggio in elastomero espanso con rinforzi in poliuretano e rivestiti esternamente da lamiera di alluminio preverniciata. Eventuale finitura in alluminio o PVC, a seconda di quanto specificato nei tipi, di spessore 6/10 mm per diametri finiti fino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

4.3.3 Installazione delle tubazioni in acciaio

Preferibilmente nel trasporto di liquidi la velocità sarà inferiore a 1,5 m/s nelle diramazioni principali interne agli edifici e inferiore a 1 m/s nelle diramazioni secondarie (per tubazioni antincendio è ammessa una velocità fino a 2,5-3 m/s).

Tutte le tubazioni utilizzate per il trasporto di fluidi ad uso riscaldamento invernale saranno isolate secondo le indicazioni del DPR 412/93 e secondo le normative vigenti.

Le perdite di carico continue e le perdite localizzate saranno utilizzate per il dimensionamento delle pompe dei vari circuiti o per verificare la pressione di approvvigionamento alla consegna. In ogni caso la rete di distribuzione deve garantire un corretto approvvigionamento di ogni utenza e, nel caso di tubazioni antincendio, dovrà esser garantita la pressione residua all'utente più sfavorito. Il peso in opera si ottiene moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso unitario del diametro in misurazione desunto dalle rispettive tabelle di unificazione. Il peso così ottenuto è comprensivo di sfridi, raccordi, giunti di dilatazione, supporti staffaggi e sostegni. I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere saranno tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Sono previste pendenze minime dello 0,5% per ogni tubazione, in modo tale che in caso di svuotamento dell'impianto non si verifichino inconvenienti dovuti al gelo.

In opportuni punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti e da valvole di sfogo automatico o manuale; nei punti bassi sarà previsto un sistema di scarico dell'acqua: ciò anche se non menzionato in computo metrico o valutato in stima.

Tutte le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio e l'esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute, con particolare riguardo ai punti di giunzione con valvole, pompe, batterie ecc., in modo che in nessun caso il peso delle stesse gravi sulle flange di collegamento.

Tutti i circuiti saranno inoltre equilibrati idraulicamente, inserendo se necessario, anche se non previsto dagli altri elaborati progettuali, valvole o diaframmi di taratura.

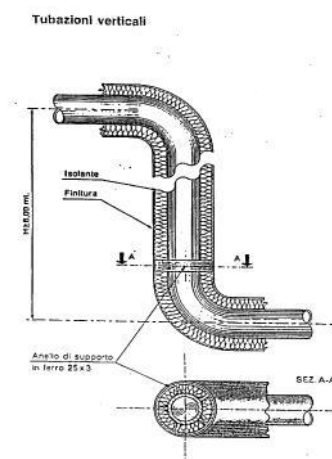
Le tubazioni che passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento; le tubazioni che attraversino strutture con determinate caratteristiche REI di resistenza al fuoco dovranno essere trattate in modo da mantenere detta caratteristica REI.

Particolare attenzione andrà posta nel mettere in opera le tubazioni senza svergolamenti, sformature e ponendole ad opportuna distanza da porte e da altre aperture.

Non si realizzeranno tagli tali da causare indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

La piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro sarà realizzata utilizzando un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno installati. Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per le aperture delle apparecchiature.



4.3.3.1 Supporti ed ancoraggi

I supporti saranno realizzati, oltre che per sopportarne il peso previsto, in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, onde evitare condense e/o gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m.; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm. da ogni cambio di direzione anche se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione della relazione o del Capitolato. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U o a C di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

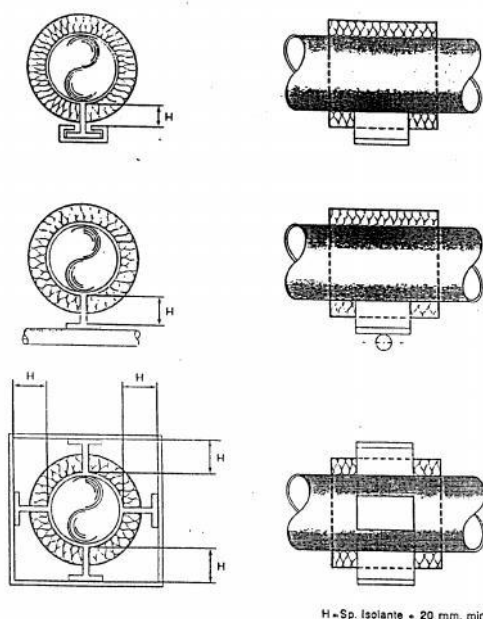
Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti.

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

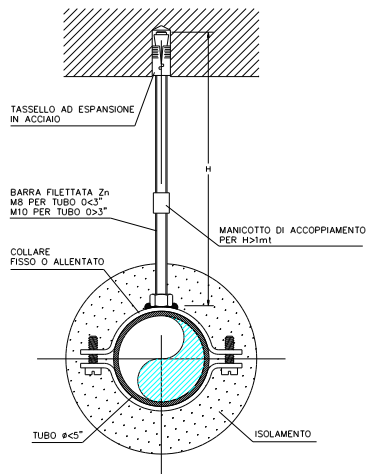
Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Gli ancoraggi saranno fissati posizione tale da evitare danni al corpo di fabbrica o all'impermeabilizzazione della struttura.

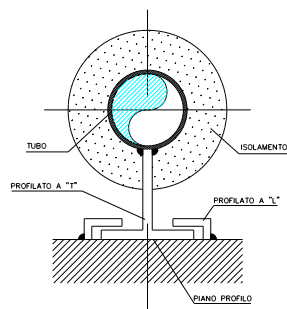
Alcuni esempi di staffe



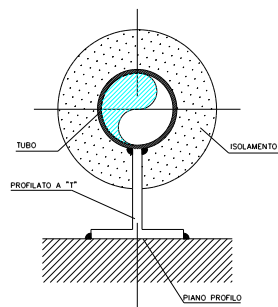
SISTEMA DI STAFFAGGIO
PER TUBAZIONE SINGOLA
(PUNTO FISSO-SUPPORTO SCORREVOLE)



SUPPORTO SCORREVOLE



SUPPORTO A PUNTO FISSO



4.3.3.2 Giunti di dilatazione

Negli impianti con reti di distribuzione a sviluppo limitato, le dilatazioni termiche delle tubazioni saranno in genere assorbite dalla elasticità “naturale” delle reti stesse.

Tale elasticità dipenderà prevalentemente dal numero e dal tipo di curve presenti nella rete che si deformano facilmente assorbendo in modo “naturale” l’allungamento

e l'accorciamento delle tubazioni. Le curve che meglio assorbono le dilatazioni sono quelle con diametro ridotto ed elevato raggio di curvatura.

Al contrario, negli impianti a grande sviluppo, si dovrà provvedere alla messa in opera di appositi compensatori di dilatazione che possono essere di tipo naturale o artificiale.

I compensatori naturali, saranno ottenuti con tratti rettilinei e con curve delle stesse tubazioni che costituiscono le reti di distribuzione, saranno di facile realizzazione, poco costosi e con un elevato grado di sicurezza; presentano l'inconveniente di richiedere molto spazio.

I più comunemente usati sono quelli con forma geometrica a U, L e Z.

I compensatori artificiali saranno invece dispositivi meccanici, deformabili con facilità, appositamente costruiti per assorbire le dilatazioni termiche delle tubazioni.

Commercialmente saranno disponibili nei seguenti tipi:

- 1) in gomma;
- 2) a soffietto metallico;
- 3) a telescopio;
- 4) a tubo flessibile.

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si terrà conto delle dilatazioni dei tubi. Prima dell'inizio dei relativi lavori si eseguirà il calcolo dei giunti di dilatazione e dei relativi punti fissi.

Ove possibile le dilatazioni delle tubazioni saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10 e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

4.3.4 Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua

Prima di completare la posa dei raccordi e delle tubazioni l'impianto deve essere provato per verificare che non esistano delle perdite.

Le tubature devono esser provate inserendo nella stessa acqua, consentendo durante il riempimento la fuoriuscita dell'aria.

Si aumenterà quindi la pressione di 1 bar al minuto sino al raggiungimento della pressione nominale a 20°C. Si mantiene tale pressione per due ore, quindi la si aumenta sino a 1,5 volte il valore nominale; tale pressione dovrà rimanere costante per almeno due ore. E' preferibile mantenere tale pressione per 24 ore.

Durante la prova ci si deve aspettare una caduta di pressione dovuta alla dilatazione delle tubazioni e dei raccordi; la velocità della caduta di pressione in questo caso è approssimativamente 0.1 bar/5 min.

4.4 COLLETTORI

Generalità

Per i collegamenti in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari circuiti, verranno installati.

Collettori in tubo di acciaio zincato

I collettori per la distribuzione dell'acqua fredda saranno zincati a bagno a lavorazione ultimata.

I collettori saranno rivestiti con un adeguato spessore di materiale coibente atto ad evitare fenomeni di condensa superficiale.

4.5 VALVOLAME

Le valvole generalmente sono filettate sino al diametro di 2", flangiate per diametri superiori.

Tutto il valvolame flangiato è completo di controflange, guarnizioni e bulloni.

I collegamenti tra valvole di intercettazione e apparecchiature, se del tipo filettato, sono eseguiti mediante giunti a tre pezzi, onde consentire il facile smontaggio delle apparecchiature stesse: qualora i diametri delle estremità del valvolame e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio o di materiale adeguato, con conicità non superiore a 15°.

4.5.1 Valvolame di intercettazione

Sono organi atti ad interrompere, oppure ad acconsentire, il flusso di un fluido all'interno di un condotto. Secondo il tipo di intercettazione, si distinguono in:

- 1) valvola a sfera;
- 2) valvola a saracinesca;
- 3) valvola a farfalla, ecc.

Le caratteristiche di resistenza sono idonee all'esercizio dell'impianto (PN 10 o 16 secondo necessità).

- 1) Valvolame a sfera in ottone sbiancato con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra, attacchi filettati o flangiati (secondo necessità).
- 2) Valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati.
- 3) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
- 4) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione Jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa in amianto grafitato o simile con attacchi filettati o flangiati (secondo necessità).
- 5) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma, con premistoppa con guarnizione ad anello o simile.
- 6) Valvole a farfalla, in ghisa grigia e lente e stelo in acciaio antiruggine e guarnizione di tenuta dello stelo con doppio O ring, con bussole di montaggio. Sono usate prevalentemente accoppiate a servomotore per la regolazione degli impianti.
- 7) Valvola di taratura, in bronzo di tipo coibentabile con isolamento preformato; corpo, coperchio e sede in bronzo, otturatore in materiale sintetico ad alta resistenza. Sono usate prevalentemente per il bilanciamento dei circuiti idraulici.

4.5.2 Isolamento del valvolame

L'isolamento delle valvole è conforme alle prescrizioni contenute nel DPR 412/93 relativo al contenimento dei consumi energetici.

Il rivestimento è continuo, è eseguito per ogni singola valvola solo dopo aver completato l'isolamento delle tubazioni contigue. L'isolamento forma un continuo con l'isolamento delle tubazioni contigue.

4.6 APPARECCHIATURE PER IMPIANTI IDROSANITARI

4.6.1 Generalità

La distribuzione dell'acqua all'interno dei servizi viene realizzata con tubazioni in polietilene o in acciaio zincato.

I lavabi saranno del tipo sospeso per fissaggio a parete, in vetrochina bianca, completo di fori per rubinetteria monoforo monocomando, troppopieno, piletta di scarico e scarico, staffaggi, sifone, rosone. Il rubinetto miscelatore deve esser realizzato in ottone cromato con superfici arrotondate, cartuccia intercambiabile con dischi ceramici, dotato di leva ergonomica di eguale sporgenza della bocca di erogazione, placca fosforescente a due colori, bocca di erogazione con rompigetto aerato, 2 tubi in rame diam. 10 mm con rosone, piletta di scarico con tappo ed asta di comando. Il collegamento tre le tubazioni di adduzione poste a muro e i tubi del rubinetto può esser realizzato con tubi flessibili adatti per acqua potabile.

I vasi saranno realizzati in vetrochina bianca, completo di staffaggi, fori per cerniere sedile, tubi di cacciata a parete, di scarico a pavimento o a parete, sifone incorporato, sedile e coperchio in legno plastificato, galleggiante e flessibile di collegamento alla tubazione. Le cassette di risciacquo saranno del tipo ad incasso nella muratura.

I piatti doccia saranno in vetrochina bianco o in fire clay, dotati di foro e piletta di scarico, sostegni a pavimento regolabili, piletta grigliata in acciaio inox, sifone, guarnizioni, adatto alla installazione di box-doccia, e completo di rubinetto miscelatore monoforo monocomando per doccia, del tipo ad incasso, realizzato in ottone cromato con superfici arrotondate, cartuccia intercambiabile con dischi ceramici, leva ergonomica di eguale sporgenza della bocca di erogazione, placca fosforescente a due colori, attacchi alla rete idrica con rosone, piletta di scarico con tappo ed asta di comando e dotato di doccetta a telefono con pulsante di erogazione e flessibile di lunghezza di almeno 80 cm.

I servizi igienici per disabili devono esser realizzati conformemente alla normativa vigente, con lavabo reclinabile meccanicamente, completo di fronte concavo appoggia gomiti, paraspruzzi, zone portaoggetti, rubinetterie di tipo omologato, sifone incassato, wc-bidet con cassetta di risciacquo incassata, sedile in legno plastificato, doccetta con miscelatore e flessibile da 120 cm min.; il locale deve esser dotato di adeguati maniglioni del tipo corrimano per il sostentamento, i quali devono esser fissati a parete in modo stabile.

6 NORME DI MISURAZIONE

Per la valutazione dei lavori anche in variante oppure eventuali opere aggiunte, valgono i criteri di seguito esposti.

Le apparecchiature, gli organi di intercettazione, di regolazione e controllo ed in genere tutti i componenti, salvo ove diversamente specificato, verranno computati a numero secondo le diverse tipologie e dimensioni indicate nell'elenco prezzi; gli accessori di montaggio (comprese staffe e sostegni di supporto, flange, controflange, bulloni e guarnizioni, ecc.) salvo ove diversamente specificato, si intendono compresi nel prezzo del singolo componente, così come indicato nell'elenco prezzi. Il prezzo contrattuale di ogni elemento è comprensivo degli allacciamenti alle eventuali reti esistenti di alimentazione idrica o di scarico e dei necessari materiali di consumo per tale allacciamento nonché dei materiali di supporto ed eventuali tubazioni necessarie.

Le quantità delle tubazioni metalliche verranno computate a metro o a peso, secondo quanto indicato nell'elenco prezzi unitari, in base alla tipologia di materiale. Il peso verrà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso al metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione o da pesature a campione effettuate prima dell'inizio dei lavori. Nel caso di computo a metro (esempio per tubazioni in materiale plastico, ecc.) verranno suddivise per diametri. In ogni caso il prezzo unitario espresso nell'elenco prezzi per chilo o per metro lineare è comprensivo dei seguenti oneri:

- scarti e sfridi;
- giunzioni saldate, flangiate o di qualunque natura e comprensiva di bulloni, guarnizioni, ecc.;
- raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali;
- giunti di dilatazione, elastici, antivibranti e di protezione antisismica;
- supporti, staffaggi e sostegni;
- vernice antiruggine per le tubazioni nere e per staffaggi e supporti;
- verniciatura nei colori richiesti per l'identificazione delle tubazioni;
- eventuale controtubo di attraversamento pareti;
- dispositivi di sfogo aria e scarico;
- oneri per scarti e sfridi anche dei materiali di montaggio e consumo;
- costo di materiali di consumo di qualunque tipo;
- accessori vari di montaggio di qualunque genere.

In ogni caso il prezzo unitario espresso nell'elenco prezzi per chilo o per metro lineare è comprensivo dei seguenti oneri:

- scarti e sfridi;
- flange, controflange e guarnizioni o giunzioni di qualunque natura;
- raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali;
- giunti antivibranti, elastici e di protezione antisismica;
- supporti, staffaggi e sostegni;
- vernice antiruggine per staffaggi e supporti;
- eventuale distanziali per attraversamento pareti;
- accessori vari di montaggio di qualunque genere;

- portine di ispezione per manutenzione e pulizia ogni 15 metri di canalizzazione;
- oneri per scarti e sfridi anche dei materiali di montaggio e consumo;
- costo di materiali di consumo di qualunque tipo;
- fori con relativo tappo per strumenti di misura.

Gli isolamenti saranno misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo ed a quanto riportato nell'elenco prezzi unitari). La superficie si intende quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto (nel caso di elementi rettangolari si otterrà misurando il perimetro esterno dell'elemento isolato, nel caso di elementi circolari si otterrà misurando la circonferenza esterna dell'elemento isolato o eventualmente misurandone il diametro esterno e ricavandone successivamente la circonferenza); la superficie unitaria verrà sviluppata nella misura delle lunghezze degli elementi isolati.

La valutazione viene computata in base alle quantità reali di materiali in opera senza tener conto di sfridi o altro; non sono quindi ammesse maggiorazioni per sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc. e tali oneri si intendono inclusi nel prezzo unitario in opera. Sono inoltre inclusi nel prezzo gli oneri ed i materiali necessari alla sigillatura, all'incollaggio ecc..

Per le apparecchiature di processo e di regolazione la misurazione avverrà in base a quanto riportato nell'elenco prezzi unitari, tenendo conto che nel prezzo unitario di ogni singolo elemento si intendono compresi gli oneri di allacciamento e relative linee elettriche, quadri elettrici di potenza, quadri elettrici ausiliari e quadri di contenimento della regolazione.

Per quanto non espressamente citato in questo documento il criterio di misurazione sarà quello adottato nell'elenco prezzi unitari.

