

## **INDICE**

Art. 1.	IMPIANTI TERMICI ED IDROSANITARI .....	2
Art. 2.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	3
2.1.	Criteri di progetto e di funzionamento degli impianti idrosanitari .....	3
2.2.	Criteri di progetto e di funzionamento degli impianti termici .....	5
2.3.	Descrizione degli interventi .....	6
2.4.	Pannelli radianti a pavimento.....	6
Art. 3.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI .....	7
	<i>Generatore di acqua calda .....</i>	<i>7</i>
	<i>Accessori per generatore ddi calore di calore.....</i>	<i>8</i>
	<i>Bruciatore di gas metano.....</i>	<i>8</i>
	<i>Sistema di rivelazione fughe gas metano .....</i>	<i>8</i>
	<i>Condotti fumari (raccordi caldaia alla canna fumaria) .....</i>	<i>9</i>
	<i>Elettropompe di circolazione .....</i>	<i>9</i>
	<i>Valvole a tre vie miscelatrici modulanti per acqua .....</i>	<i>9</i>
	<i>Pannelli radianti a pavimento .....</i>	<i>10</i>
	<i>Radiatori .....</i>	<i>11</i>
	<i>Sistema di regolazione climatica .....</i>	<i>12</i>
	<i>Scambiatore a piastre .....</i>	<i>13</i>
	<i>Tubazioni in acciaio.....</i>	<i>13</i>
	<i>Isolamenti termici delle tubazioni .....</i>	<i>16</i>
	<i>Collettori di spillamento e distribuzione .....</i>	<i>16</i>
	<i>Vasi espansione.....</i>	<i>17</i>
	<i>Organi di intercettazione ed accessori .....</i>	<i>17</i>
	<i>Impianti elettrici .....</i>	<i>18</i>
	<i>Disconnettore.....</i>	<i>18</i>
	<i>Gruppo di pressurizzazione a comando pressostatico.....</i>	<i>19</i>
	<i>Tubazioni di alimentazione impianti idrosanitari.....</i>	<i>19</i>
	<i>Coibentazioni tubazioni impianti idrosanitari.....</i>	<i>19</i>
	<i>Tubazioni in PEAD per impianti idrosanitari e rete gas .....</i>	<i>20</i>
	<i>Tubazioni in acciaio per impianto di adduzione del gas .....</i>	<i>22</i>
	<i>Tubazioni di scarico.....</i>	<i>23</i>
	<i>Tubazioni fognarie in pvc rigido pesante .....</i>	<i>25</i>
	<i>Chiusini e griglie in ghisa sferoidale .....</i>	<i>26</i>
	<i>Pozzetti d'ispezione alla fognatura prefabbricati.....</i>	<i>27</i>

## **Art. 1 Impianti termici ed idrosanitari**

Le opere descritte negli elaborati di progetto sono finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- osservanza di tutte le norme e disposizioni legislative in materia di impianti termici ed idraulici, in particolare:
  - Legge 09/01/91, n. 10: "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
  - D.P.R. 26/08/93, n. 412: "Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4°, della Legge 10/91"
  - D.M. 06/08/94: "Recepimento delle norme UNI 10344, 10345, 10346, 10347, 10348, 10349, 10351, 10355, 10376, 10379 e 10389, attuative del D.P.R. 412/93"
  - Legge 05/03/90, n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti"
  - D.P.R. 06/12/91, n. 447: "Regolamento di attuazione della Legge 05/03/90, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti"
  - D.M. 01/12/75: "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione"
  - Raccolta "R" [a cura della (ex) A.N.C.C.]: "Specificazioni tecniche applicative del D.M. 01/12/75, titolo II"
  - D.P.C.M. 01/03/91: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
  - Norme UNI-CTI 8199/81: "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione"
  - Norme UNI 10339/95: "Impianti aeraulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti"
  - Norme UNI 9182: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'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"

- D. Lgs. 19/09/94, n. 626: "Attuazione delle direttive ...CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori"
  - D. Lgs. 14/08/96, n. 494: "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili"
  - Regolamenti Comunali d'Igiene e diversi
  - Norme e prescrizioni particolari emanate dalle Aziende erogatrici dei pubblici servizi (acqua, energia elettrica, gas di rete)
  - Tutte le Leggi, Decreti, Regolamenti, Norme, Circolari e Prescrizioni comunque applicabili ai lavori in oggetto, sia quelle attualmente in vigore sia quelle eventualmente emanate durante l'esecuzione dei lavori;
- realizzazione di impianti di massima affidabilità di esercizio, adeguati alle esigenze ed alla tipologia dell'edificio;
  - garanzia di totale sicurezza per le persone e le attrezzature.

Dalle descrizioni riportate nelle presenti Specifiche nonché dai disegni di progetto si deducono tutti gli interventi richiesti in sede di appalto dei lavori; sono da ritenersi incluse anche tutte quelle forniture ed opere anche non espressamente richiamate nei documenti tecnici di progetto (per omissione o per scarsa consistenza) che sono indispensabili, o anche solamente utili, per ottenere gli obiettivi specificati ed una costruzione a perfetta regola d'arte. Di tale onere si intende che la Ditta Appaltatrice abbia tenuto conto della formulazione del prezzo di offerta.

## **Art. 2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

### **2.1. Criteri di progetto e di funzionamento degli impianti idrosanitari**

- Dati generali:
  - fabbisogno acqua potabile: circa 200 lt/giorno per persona
  - temperatura di erogazione dell'acqua calda sanitaria: 48 ÷ 50°C
- Diametri delle derivazioni:
  - il diametro minimo delle diramazioni alle utilizzazioni non deve essere inferiore a 1/2"
- Portata degli apparecchi:
  - le portate dei singoli apparecchi sanitari nelle condizioni più sfavorevoli non debbono avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:
    - WC con cassetta: 0,10 l/s
    - lavabo: 0,10 l/s
    - bidet: 0,10 l/s

Scarico degli apparecchi:

- . le diramazioni delle tubazioni di scarico ai singoli apparecchi sanitari (da realizzarsi in polietilene AD, tipo Geberit PE) non debbono avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:
  - WC con cassetta: Ø 110
  - lavabo: Ø 50
  - bidet: Ø 50
  - doccia: Ø 50
  - vasca: Ø 63
  - lavello per cucina o similari: Ø 63
- Dimensionamenti delle apparecchiature:
  - . le apparecchiature dovranno essere scelte in base alle caratteristiche di efficienza ottimali
  - . il dimensionamento delle apparecchiature centrali dovrà essere eseguito con un coefficiente maggiorativo non inferiore al 10%

## **2.2. Criteri di progetto e di funzionamento degli impianti termici**

- Condizioni termoigrometriche esterne:
  - . località: Torino
  - . Comune di riferimento: Torino
  - . invernali:  $-8^{\circ}\text{C}$  ; 80% U.R.
  
- Condizioni termoigrometriche interne (ai sensi del D.P.R. 14/01/97):
  - . invernali:  $20^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C max}$
  
- Fluido termovettore invernale:
  - . radiatori: acqua calda per uso riscaldamento nel salto termico  $85/75^{\circ}\text{C}$ , proveniente dalla centrale termica del complesso
  - . pannelli radianti: acqua calda per uso riscaldamento nel salto termico  $60/50^{\circ}\text{C}$ , proveniente dalla centrale termica del complesso
  
- Coefficienti di trasmissione termica:
  - . per il calcolo dei coefficienti di scambio termico fra gli ambienti interni ed esterni degli edifici, si è fatto specifico riferimento alle Norme UNI vigenti
  
- Velocità dell'acqua nelle tubazioni:
  - . dovrà essere compresa tra 0,5 e 2,0 m/s, per cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 200 Pa/m
  
- Dimensionamenti delle apparecchiature:
  - . le apparecchiature dovranno essere scelte in base alle caratteristiche di efficienza ottimali
  - . il dimensionamento delle apparecchiature centrali dovrà essere eseguito con un coefficiente maggiorativo non inferiore al 10%
  - . il dimensionamento dei radiatori dovrà essere eseguito con un coefficiente maggiorativo non inferiore al 20%

### **2.3. Descrizione degli interventi**

- Realizzazione di una nuova centrale termica a gas metano munita di n. 1 generatore di calore in acciaio ad alto rendimento e bassissima emissione di NOx, completa di bruciatore di gas metano e della relativa accessoristica.
- Realizzazione dei circuiti di riscaldamento, con elettropompe di circolazione, dispositivi di termoregolazione, dispositivi di sicurezza, scambiatore di calore a piastre, ecc., per alimentazione dei radiatori e dei pannelli radianti.
- Realizzazione delle dorsali di alimentazione generale del fluido termovettore a partire dalle derivazioni realizzate nella centrale.
- Realizzazione di un impianto termico a pannelli radianti per i locali ad uso didattico.
- Realizzazione di un impianto termico a radiatori per gli altri locali ed i servizi.
- Realizzazione degli allacciamenti all'acquedotto, alla fognatura Municipali ed alle reti di distribuzione del gas.
- Realizzazione della rete di alimentazione generale del gas per la centrale termica e per la cucina, munita di idonei impianti per la rivelazione di eventuali fughe di gas.
- Realizzazione della rete di alimentazione generale dell'acqua potabile per i servizi.
- Realizzazione delle distribuzioni di alimentazione acqua fredda e calda e reti di scarico per i vari apparecchi sanitari, con installazione di boilers elettrici per la produzione di acqua calda.
- Realizzazione di una rete di recupero delle acque bianche provenienti dai pluviali con convogliamento alle cassette di scarico dei W.C., con vasca di accumulo interrata e con gruppo di pressurizzazione a comando pressostatico.
- Realizzazione della rete di scarico dei servizi e della rete di convogliamento e scarico delle acque bianche.

### **2.4. Pannelli radianti a pavimento**

Saranno realizzati con tubazioni in polietilene reticolato con barriera antiossigeno sopra sottofondo isolante costituito con pannelli in polistirene estruso ed ulteriore foglio in polietilene.

Sono previsti armadietti di contenimento dei singoli collettori di distribuzione ai diversi circuiti, completi di organi di intercettazione e sfiato, termometri, compensatori flessibili di dilatazione, raccordi meccanici etc.

Le tubazioni di collegamento dalla centrale ai collettori saranno in acciaio nero non legato del tipo S/S, posate sottopavimento e dotate, ove eventualmente occorrente, di compensatori di dilatazione di tipo assiale.

Gli isolamenti termici per le tubazioni predette dovranno possedere i requisiti dettati dal D.P.R. 412/93 allegato B.

## **Art. 1. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI**

### ***Generatore di acqua calda***

La caldaia sarà del tipo monoblocco in acciaio a tubi di fumo con focolare pressurizzato, ad alto rendimento, a bassissima emissione di NO<sub>x</sub>.

Le dimensioni esterne dovranno essere compatibili con il locale adibito a Centrale Termica, nel rispetto di tutte le disposizioni vigenti in materia per quanto riguarda le distanze tra le pareti ed il soffitto.

La temperatura dei fumi in uscita, alla massima potenzialità dovrà essere compresa tra 200°C e 220°C.

Il generatore di acqua calda dovrà essere del tipo a più giri di fumo, e cassa fuoco completamente a bagno nell'acqua. I tubi di fumo devono essere lisci o al più provvisti di rilievi interni stampati, per creare la necessaria turbolenza al moto dei fumi, di uguale diametro e mandrinati alle rispettive piastre tubiere.

Non sono ammessi turbolatori mobili non raffreddati.

E' richiesta l'ispezionabilità sia anteriormente, attraverso i portelloni apribili a cerniera e la piastra portabruciatore, sia posteriormente attraverso le portine di ispezione; ciò per le verifiche e le eventuali riparazioni.

La pannellatura esterna di isolamento dovrà essere di forte spessore e comunque la temperatura esterna superficiale non dovrà superare i 40°C.

Il generatore dovrà essere garantito, mediante prove di fabbrica, per una pressione idraulica pari a 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 500 kPa ed essere dotato delle necessarie omologazioni.

Il generatore dovrà essere dotato di pannello di regolazione e controllo e di tutti gli accessori di sicurezza e controllo prescritti dalle disposizioni legislative vigenti al momento dell'esecuzione dell'impianto.

Il rendimento di combustione dovrà essere conforme alle specifiche norme UNI vigenti.

### **Accessori per generatore di calore**

Per il generatore di acqua calda, oltre a quelli previsti a bordo macchina, saranno installati i seguenti accessori:

- n° 1 giunto antivibrante per gas metano DN 50
- n° 1 filtro per gas metano DN 50
- n° 1 pressostato di sicurezza, omologato I.S.P.E.S.L.
- n° 1 termometro, con quadrante Ø 100 mm, fondo scala 120°C
- n° 1 idrometro fondo scala 6 Bar, omologato I.S.P.E.S.L., con rubinetto a tre vie di prova
- n° 1 pozzetto di prova temperatura
- n° 1 valvola di intercettazione combustibile, DN 50, omologata I.S.P.E.S.L.
- n° 1 valvola di sicurezza Ø 1/2" x 3/4", taratura 3,0 Bar, qualificata I.S.P.E.S.L., con imbuto per scarico visibile e convogliato.

### **Bruciatore di gas metano**

Sarà del tipo per combustione pressurizzata di gas-metano, a due stadi progressivi, costituito come segue:

- corpo bruciatore con ventilatore posto radialmente
- vano aspirazione aria insonorizzato, integrato nel corpo bruciatore
- camera di miscelazione con deflettore e dispositivo NA con ricircolo interno dei fumi per garantire una bassa emissione di NOx
- serranda per regolazione aria sul lato aspirazione, azionata da servomotore con comando anche sulla farfalla del gas metano per garantire il corretto rapporto gas/aria
- basetta allacciamenti con spina a 7 poli
- rampa gas a norme UNI CIG n. 8041-8042

Tutti i dispositivi di sicurezza e funzionamento dovranno essere incorporati a bordo macchina.

### **Sistema di rivelazione fughe gas metano**

Per la centrale termica è previsto un sistema di rivelazione fughe gas metano costituito da:

- n. 1 centralina elettronica di tipo selettivo per gas naturale (metano)
- n. 1 sensore dislocato a soffitto, in corrispondenza della proiezione verticale del bruciatore
- n. 1 sistema di allarme ottico ed acustico
- n. 1 elettrovalvola DN 40 del tipo normalmente chiuso in assenza di tensione, omologata in classe A
- n. 1 cassetta aperta per protezione elettrovalvola in acciaio inox
- n. 1 vano per l'inserimento del misuratore di gas-metano di tipo ventilato, in acciaio inox, con portello di ispezione e chiusura a chiave.



### ***Condotti fumari (raccordi caldaia alla canna fumaria)***

Sarà del tipo realizzato in tre gusci concentrici: il primo, interno, in acciaio inossidabile di tipo austenitico di prima scelta AISI 316; il secondo, intermedio e con funzione coibente, di lana minerale basaltica, in fiocchi, ad alta densità con spessore di 25 mm; il terzo, esterno, realizzato in acciaio inossidabile di tipo austenitico di prima scelta AISI 316.

Il condotto sarà caratterizzato dalla modularità degli elementi, predisposti per l'assorbimento delle dilatazioni termiche sul diametro interno e dal sistema di bloccaggio con bulloneria in acciaio inossidabile.

### ***Elettropompe di circolazione***

Le elettropompe centrifughe di circolazione per il circuito di distribuzione dell'acqua calda dovranno essere del tipo gemellare in esecuzione a rotore bagnato, esente da manutenzione, con attacchi assiali flangiati, adatte per il montaggio diretto sulle tubazioni; cuscinetti lubrificati dallo stesso fluido pompato, insensibili a brevi funzionamenti a secco; albero motore in acciaio inossidabile e cuscinetti grafittati per un funzionamento silenzioso; motore con temperatura stabilizzata grazie alla circolazione forzata nel vano motore; esecuzione di serie dell'avvolgimento statorico adatto per basse temperature; girante in materiale sintetico resistente alle alte temperature, protetta da corrosioni e depositi; corpo pompa in ghisa ed albero in acciaio; protezione termica integrale.

In linea generale è preferibile che la velocità di rotazione massima sia di circa 1450 giri al minuto, con la presenza di un commutatore manuale di 3 o 4 velocità e possibilità di automazione in relazione alle singole specifiche esigenze degli impianti; tale funzione potrà anche eventualmente essere affidata ad una apparecchiatura automatica per l'adattamento della portata in circolazione in relazione all'effettivo carico istantaneo.

Ciascun gruppo di elettropompe di valvole a sfera di intercettazione, filtri, valvole di ritegno sulla mandata, ecc.

Le caratteristiche di portata e prevalenza teorica per le elettropompe sono indicate negli schemi dell'impianto; le prevalenze necessarie dovranno essere accuratamente verificate in base alle effettive esigenze e perdite di carico dei componenti installati, oltre che alle perdite dei circuiti.

### ***Valvole a tre vie miscelatrici modulanti per acqua***

Le valvole servocomandate per acqua calda e refrigerata saranno del tipo a tre vie miscelatrici, corpo in ghisa od ottone PN 16, filettate maschio complete di manicotti fino a DN 50, flangiate per DN superiore a 50.

Il premistoppa dovrà essere a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo; sede ed otturatore in acciaio.

Le valvole dovranno essere del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di eventuale dispositivo di ritorno in posizione di riposo quando richiesto; debbono inoltre essere fornite e installate le valvole di intercettazione e by-pass.

### ***Pannelli radianti a pavimento***

Saranno ad acqua calda a bassa temperatura e costituiti essenzialmente da:

- strisce isolanti di bordo in polietilene a cellule chiuse, spessore 10 mm ed altezza 130 mm, non combustibili, occorrenti per la dilatazione perimetrale del pavimento galleggiante con sovrapposizione di circa 5 cm nei punti di giunzione, con foglio di polietilene incollato, per una totale barriera umidità sui bordi;
- pannello isolante termico di tipo speciale in polistirene estruso, fonoassorbente, spessore cm 4,5 mm, densità 30 kg/mc, reazione al fuoco classe BI, elevata resistenza alla compressione ed ecologico (formato 1200 mm x 600 mm). opportunamente sagomato per inserimento tubazioni;
- foglio protettivo in polietilene, spessore 0,2 mm con funzione di barriera vapore, per posa sopra lo strato isolante con una sovrapposizione di 8 cm nei punti di giunzione;
- rete metallica di supporto tubazione, in filo d'acciaio liscio con spessore 3 mm, protetto contro la corrosione, senza spigoli vivi, con piedini di rialzo, calibrata per l'ancoraggio stabile delle clips per il fissaggio della tubazione;
- fissarete in acciaio plastificato, occorrente per il fissaggio delle reti metalliche tramite attrezzo a spirale;
- clips di fissaggio tubazioni in poliammide tenero, senza spigoli vivi, da applicarsi sulla rete rialzata;
- tubazione in polietilene ad alta densità (HDPE) diametro 17 mm x 2 mm, reticolato ad alta pressione in triplo strato con elevatissima resistenza all'usura, all'urto e al calore; la tubazione è del tipo protetto contro la diffusione dell'ossigeno tramite pellicola a cinque strati di polimero saldato unicamente al tubo di base; inoltre la tubazione avrà proprietà elastiche con effetto Memory (funzione antincrostante ed anticorrosiva);
- profilo per la realizzazione di giunti di dilatazione nell'intera sezione del massetto, profili a T in PET 100 x 50 mm con banda autoadesiva inferiore con l'attacco su foglio di PE e con la striscia in polietilene a cellule chiuse già stabilizzata in posizione verticale, classe materiale B2, colore giallo RAL 1018 (formato 10 x 1,8 m);
- additivo per calcestruzzo per rendere l'impasto pienamente avvolgente le tubazioni annegate;
- fibre propileniche di tipo speciale da additivare al massetto per migliorare l'elasticità e la resistenza;
- collettore compatto di distribuzione in poliammide rinforzata con fibra di vetro, completo di sistema di fissaggio alla parete e con:
  - . valvole di mandata con regolazione micrometrica;
  - . detentori di ritorno;

- . termometro di mandata collettore;
- . termometri di ritorno singoli circuiti;
- . valvole manuali di sfogo aria;
- . attacchi collettore in ottone;
- . compensatori flessibili acciaio inox
- . raccordi 17 x 2
- . targhette indicatrici autoadesive;
- . valvole a sfera per l'intercettazione del collettore compatto di distribuzione;
- . valvole di taratura;
- . cassetta con portina UNI, in lamiera d'acciaio zincato con altezza e profondità regolabile.

Tutti i componenti ed i materiali sopradescritti dovranno rigorosamente essere di produzione e fornitura della Casa Costruttrice dei pannelli radianti, in modo da ottenere la garanzia integrale ed assoluta sull'intero pacchetto.

In sede di progettazione costruttiva dovranno essere individuati, di concerto con la Casa Costruttrice dei pannelli, il numero e la posizione esatta dei giunti di dilatazione che dovranno essere previsti nelle pavimentazioni.

### ***Radiatori***

I radiatori dovranno essere in ghisa del tipo a piastre e dovranno avere i seguenti requisiti:

- pressione di collaudo: 10 bar
- pressione di esercizio: 6 bar
- fluido scaldante: acqua calda nel salto di temperatura 85/75 °C
- installazione: a parete o sottofinestra
- distanza dalla parete: 30 mm
- altezza dal piano pavimento: 150 mm
- altezza minima libera al di sopra del radiatore: 200 mm

Essi dovranno essere corredati da apposita documentazione comprovante le emissioni termiche secondo la norma UNI EN 442

I radiatori saranno corredati da valvole di intercettazione di tipo termostatico e detentori di taratura a doppio regolaggio a vite micrometrica, con attacchi a manicotto e bocchettone di collegamento.

### **Sistema di regolazione climatica**

Il sistema di regolazione della temperatura di mandata dell'acqua in funzione delle variazioni di temperatura esterna comprende:

- un regolatore climatico idoneo per il montaggio su quadro, in grado di comandare il servomotore della valvola miscelatrice confrontando la temperatura di mandata dell'acqua con quella esterna in base alle curve di taratura impostate, avente le seguenti caratteristiche:
  - . campo di regolazione:
    - correzione temperatura:  $-4,5 \div +4,5^{\circ}\text{C}$
    - riduzione notturna:  $0 \div -15^{\circ}\text{C}$
    - pendenza della curva:  $0,3 \div 4$
  - . classe di isolamento: II (VDE 0631)
  - . tipo di protezione: IP44
  - . classe disturbi radio: N (VDE 0875)
  - . temperatura ammessa:
    - funzionamento:  $-2 \div 50^{\circ}\text{C}$
    - trasporto e magazzino:  $-25 \div +65^{\circ}\text{C}$
  - . umidità ammessa: classe F DIN 40040
  - . prova di vibrazione: con 2 g DIN 40046-foglio 8
- completo di orologio al quarzo estraibile munito di accumulatore per la riserva di marcia: di almeno 72 h, con quadrante di tipo settimanale che consenta almeno 8 cicli completi di programmazione nella settimana
- una termosonda di mandata ad immersione, avente le seguenti caratteristiche:
  - . gambo rigido,
  - . testa in materiale sintetico con coperchio a scatto e morsetti sotto coperchio,
  - . elemento sensibile costituito da una resistenza in Nichel e guaine di protezione in ottone nichelato PN16 con innesto a scatto,
  - . campo di regolazione:  $-30 \div +130^{\circ}\text{C}$
  - . elemento sensibile: LG-Ni  $1000 \Omega$  a  $0^{\circ}\text{C}$
  - . costante di tempo (guaina compresa): 20 sec
  - . tempo morto: 2 sec
  - . temperatura ambiente ammessa (in funzionamento):  $-15 \div +50^{\circ}\text{C}$
  - . umidità ambiente ammessa: classe D secondo DIN 40040
  - . protezione custodia: IP 44
- una sonda climatica esterna, avente le seguenti caratteristiche:
  - . testa in materiale sintetico con coperchio a scatto e morsetti sotto coperchio,
  - . campo di misura:  $-35 \div +25^{\circ}\text{C}$
  - . elemento sensibile: NTC  $575 \Omega$  a  $20^{\circ}\text{C}$
  - . costante di tempo:  $\sim 17$  min
  - . tempo morto: 90 sec
  - . influsso del vento: max 3,5 K

- . temperatura ammessa (in funzionamento): -40 ÷ +60°C
- . umidità ammessa: classe R secondo DIN 40040
- . protezione custodia: IP 43

### **Scambiatore a piastre**

Saranno del tipo a piastre in acciaio inox e costituito da:

- fusto in acciaio, verniciato con vernice epossidica, provvisto di attacchi filettati;
- barre di allineamento e tiranti in acciaio zincato;
- piastre di scambio in acciaio inox AISI 316, spessore minimo mm 0.5, stampate con corrugazione a spina di pesce;
- guarnizioni delle piastre in gomma nitrile (T max = 110°C), del tipo non incollato, con fermagli di ancoraggio alla piastra facenti parte della guarnizione stessa;
- pressione massima di esercizio 16 bar
- garanzia minima di 10 anni contro la corrosione.

### **Tubazioni in acciaio**

Essenzialmente le tubazioni in acciaio saranno:

- del tipo nero per tutte le altre reti principali di distribuzione fluidi termici ed anche di allaccio terminale ai radiatori.

Le tubazioni in acciaio zincato dovranno essere del tipo senza saldatura conformi alla serie UNI EN 10255 per qualunque diametro.

Le tubazioni in acciaio nero dovranno essere del tipo senza saldatura conformi alla serie UNI EN 10255 sino al diametro pari a DN 50 e conformi alla serie UNI EN 10216 per diametri superiori.

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

Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 m con estremità filettabili.

### Preparazione

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

### Ubicazione

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

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

### Dilatazioni delle tubazioni

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

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

### Giunzioni, saldature

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

Nella giunzione tra tubazioni in acciaio nero ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni), mentre le giunzioni delle tubazioni tra di loro saranno ottenute mediante saldatura.

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

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

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN 10).

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

### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione di tubazioni in acciaio nero verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per piccoli diametri, fino ad 1¼" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa". Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'inserimento del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

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

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

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

### Raccordi antivibranti

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

### Pendenze, sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti di valvola a sfera o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione. Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

### Verniciatura

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore. Tutti gli staffaggi in ferro nero dovranno essere puliti, dopo il montaggio, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore. E' facoltà della D.L. richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto.

### Targhette distintive

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

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

### Staffaggi

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

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta (comprensiva dell'eventuale coibentazione) che dalla sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa. I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata.

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

<b><i>Diametro esterno tubo</i></b>	<b><i>Interasse appoggi</i></b>
da mm 17.2 a mm 21.3	cm 180
da mm 26.9 a mm 33.7	cm 230
da mm 42.4 a mm 48.3	cm 270
da mm 60.3 a mm 88.9	cm 300
da mm 101.6 a mm 114.3	cm 350
da mm 139.7 a mm 168.3	cm 400
da mm 219.1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323.9	cm 500

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

### ***Isolamenti termici delle tubazioni***

Le tubazioni ed i collettori di acqua calda saranno coibentate termicamente tramite guaina flessibile in gomma sintetica vulcanizzata a cellule chiusa tipo ARMAFLEX; gli spessori minimi nominali richiesti sono quelli stabiliti dalla Legge 10/91 ed, in ogni caso, dovranno essere tali da garantire il medesimo grado di isolamento con l'aumentare del diametro delle tubazioni.

Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale dovrà essere sigillata con apposito collante e la giunzione coperta con adatto nastro adesivo.

Anche le giunzioni di testa tra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante.

L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

L'isolamento non dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

### **Finiture esterne degli isolamenti**

Per le coibentazioni in vista la finitura esterna è prevista in lamierino di alluminio spessore 0.3 mm; per le valvole e le elettropompe la finitura in alluminio sarà con spessore di 0.6 mm, di tipo smontabile.

Per tutte le altre sarà eseguita in p.v.c. pesante con curve rigide.

### ***Collettori di spillamento e distribuzione***

I collettori saranno realizzati con spezzoni di tubo bollitore, chiusi alle estremità con fondi bombati.

Saranno collocati in opera su mensole o basi metalliche in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole, ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento.

Saranno dotati di scarico su imbuto e tubo di scarico sino al pozzetto di smaltimento, di strumenti di controllo e sfiato ove occorrente.

Tutte le tubazioni di derivazione in arrivo ed in partenza ai singoli collettori saranno dotate di organi di intercettazione.



### **Vasi espansione**

Del tipo chiuso a membrana con pressurizzazione in azoto, collaudati I.S.P.E.S.L. per capacità superiori a 24 litri.

La tubazione di collegamento del vaso dell'impianto sarà posta in opera con opportune pendenze in modo da evitare sacche di aria e sarà priva di qualsiasi organo di intercettazione, ogni quanto secondo le prescrizioni del D.M. 01/12/75 e seguenti.

### **Organi di intercettazione ed accessori**

Si distinguono nei seguenti tipi:

#### Valvole di intercettazione, by-pass o scarico

- Saranno del tipo a sfera PN 16, con sede e tenuta in PTFE, adatte per gas, acqua calda e fredda, del tipo a passaggio totale, con diametro nominale maggiore od uguale al diametro interno della tubazione sulla quale dovranno essere montate, in bronzo con attacco a vite fino al diametro di 2" (per intercettazione di aria compressa PN 40 e per utilizzi per attacco per innesto rapido PN 40).
- Per intercettazione o by-pass di valvole di regolazione flangiate, di elettropompe, di apparecchiature, o comunque per diametri superiori a 2" saranno del tipo a farfalla con attacchi "LUG" e controflange, corpo e disco in ghisa sferoidale, tenuta in "BUNA" o "EPDM". Il comando sarà del tipo a leva sino al diametro DN 100 e con riduttore di sforzo a volantino per diametri superiori.

#### Valvole di ritegno

- Saranno del tipo PN 10, a profilo "Venturi" anti colpo d'ariete, in bronzo con attacchi a vite fino al diametro di 2".
- Per diametri superiori a 2" saranno del tipo flangiato, a doppio battente, con otturatore in due pezzi, corpo in ghisa sferoidale, battenti in ottone sino a DN 100 e ghisa per diametri superiori, perni e molle in acciaio inox, anelli di tenuta in "BUNA" o "EPDM".
- Tali valvole saranno usate sul premente di tutte le pompe e sui circuiti ove richieste e dovranno avere diametro maggiore od uguale al diametro interno della tubazione sulla quale dovranno essere montate.

#### Filtri

Avranno corpo e coperchio in ghisa, cestello filtrante in acciaio INOX 18/8, del tipo PN 10 e saranno filettati sino al diametro di 2", flangiati per diametri superiori.

#### Giunti antivibranti

Saranno con corpo elastico di forma sferica, in gomma, con rete di supporto in nylon e filo di acciaio, di tipo flangiato, PN 10.

#### Valvole automatiche di sfogo aria

In ottone, del tipo a grande capacità di scarico, con scarico verticale, pressione max 10 bar, con rubinetto automatico di intercettazione.

#### Targhette metalliche

Indicatrici dei vari circuiti, pompe etc. in alluminio serigrafato, colorate.

### Apparecchiature di controllo

Per il controllo del funzionamento dell'impianto, si prevederà una serie di apparecchiature tali da fornire i più importanti parametri di ciclo nelle condizioni di esercizio, così suddivisi:

- Termometri ad immersione: del tipo a scala graduata con bulbo protetto da custodia in ottone Ø ½", a carica di mercurio, con quadrante avente diametro minimo pari a 100 mm.
- Idrometri e manometri: avranno custodia in acciaio stampato, del tipo a quadrante con diametro minimo pari a 100 mm, scala graduata in bar o in metri di colonna di acqua, con indicata in rosso la pressione massima di esercizio, completi di rubinetti di intercettazione.

### **Impianti elettrici**

Il quadro elettrico generale verrà posizionato all'interno del locale, in posizione il più possibile limitrofa alla porta di ingresso, e dovrà essere costruito in lamiera verniciata previo trattamento antiruggine. Sul quadro dovranno essere installate tutte le apparecchiature indispensabili per un'agevole gestione dell'impianto.

Inoltre, in particolare, si prescrive che:

- tutte le linee devono essere singolarmente protette da corto circuito e sovraccarico, come indicato nelle specifiche norme CEI;
- devono essere realizzati tutti i collegamenti di protezione ed equipotenzialità, come indicato nelle specifiche norme CEI;
- l'impianto di illuminazione deve essere eseguito con l'impiego di corpi illuminati IP44 a tubi fluorescenti rifasati;
- l'allacciamento all'impianto di terra deve essere eseguito a partire da un apposito collettore contenuto nel quadro stesso;
- i cavi devono essere tutti del tipo non propagante la fiamma, secondo le specifiche norme CEI, e devono essere dimensionati per la portata, per caduta di tensione, per sovraccarico, per corto circuito massimo o minimo;
- i cavi di sezione maggiore di 4 mmq devono essere del tipo RG50R/4, quelli di sezione inferiore possono essere del tipo HO7V-K se posati in tubo di ferro zincato.

L'Impresa Esecutrice dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, il progetto esecutivo completo degli impianti elettrici, comprensivo dei vari calcoli di coordinamento.

### **Disconnettore**

A difesa della rete idrica, a monte dell'allacciamento al fabbricato, verrà installato un dispositivo antinquinamento conforme alla norma UNI EN 12729 costituito da un gruppo premontato formato da:

- n. 2 valvole manuali di intercettazione in bronzo, flangiate PN 16,
- disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile con dispositivo di scarico, corpo e coperchio in bronzo, ritegni in bronzo, molla in acciaio inox, membrane in tessuto poliamminico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente; munito di prese di pressione a monte, intermedia ed a valle,

- filtro con scarico, modello speciale per disconnettore.

### ***Gruppo di pressurizzazione a comando pressostatico***

La linea di alimentazione delle vaschette dei W.C. verrà derivata da una vasca di accumulo interrata per il recupero delle acque bianche provenienti dai pluviali, realizzata in c.a. munita anche di una tubazione di alimentazione proveniente dall'Acquedotto, munita di rubinetto a galleggiante.

Su tale linea di alimentazione verrà inserito un Gruppo di pressurizzazione a comando pressostatico di tipo preassemblato e collaudato, costituito da:

- N. 2 pompe multistadio orizzontali,
- collettori di aspirazione e mandata in acciaio zincato,
- n. 2 serbatoi idroaccumulatori a membrana,
- basamento in lamiera piegata e zincata, con montati appositi piedini antivibranti regolabili in altezza;
- accessori e dispositivi vari: pressostati, manometri, valvole di non ritorno, valvole di intercettazione a sfera, ecc.;
- quadro elettrico precablato, con comando e protezioni per il funzionamento corretto di tutto il sistema di pompaggio, inclusa l'alternanza tra le pompe.

La portata richiesta è di circa 80 litri/minuto.

### ***Tubazioni di alimentazione impianti idrosanitari***

Le tubazioni per gli impianti idrosanitari saranno in acciaio zincato, trafilato, senza saldatura, dimensioni secondo UNI EN 10255, con giunzione tipo a vite e manicotto, curve e raccorderie in ghisa malleabile. Tali tubazioni devono essere provate alla pressione di almeno 10 kg/cm.

Per quanto pertinenti, per tali tubazioni valgono tutte le prescrizioni indicate alla precedente descrizione delle tubazioni.

### ***Coibentazioni tubazioni impianti idrosanitari***

Le tubazioni dell'acqua potabile vanno isolate con guaine di gomma sintetica espansa, a cellule chiuse, classe 1 di reazione al fuoco; l'isolamento ha funzione anticondensa.

Il materiale è applicato per i diametri disponibili in forma tubolare; per i diametri non disponibili o per i pezzi speciali si utilizza in forma di lastra.

Le tubazioni di acqua calda per usi sanitari devono essere coibentate secondo quanto previsto dalla Legge 10/91; in particolare gli spessori dell'isolamento devono essere conformi alle suddette prescrizioni.

L'isolante è costituito, come per le tubazioni dell'impianto di riscaldamento, da cospelle, manufatti rigidi di forma cilindrica, con un solo taglio longitudinale, costituiti da fibre di vetro disposte concentricamente, prive di materiale non fibrato (secondo le norme UNI 6823-98), trattate con speciale legante a base di resine termoindurenti.

La conduttività del materiale, alla temperatura media di 150°C, non dovrà essere inferiore a

0,052 W/m K (0,036 kcal/hm°C).

L'Impresa Esecutrice deve fornire, per i materiali isolanti prescelti, la documentazione relativa ai certificati di prova attestanti le caratteristiche fisico-tecniche dei materiali stessi, con l'indicazione degli spessori che vorrà adottare, in funzione del diametro delle tubazioni.

Il suddetto isolante deve essere posto in opera, ove possibile, infilandolo sulla tubazione dalla estremità libera e facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari è effettuata con l'uso dell'apposito adesivo.

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

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

Nei tratti in vista è prevista la finitura esterna con lamierino d'alluminio.

### ***Tubazioni in PE a.d. per impianti idrosanitari e rete gas***

Le tubazioni in PE a.d. e relativi raccordi di materiali termoplastici idonei al convogliamento di acqua potabile in pressione devono essere prodotte con polietilene ad alta densità al quale vengono aggiunti additivi e stabilizzanti per migliorarne le caratteristiche di resistenza ed invecchiamento.

Le tubazioni in PE a.d. sono ammesse soltanto nei tratti interrati e devono essere conformi alle seguenti norme UNI o progetti UNIPLAST:

- UNI EN 12201: Tubi di PE a.d. per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7615: Tubi di PE a.d. Metodi di prova generali.
- UNI EN 12201: Raccordi di PE a.d. per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7616 + FA 90: Raccordi di PE a.d. per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova generali.
- UNIPLAST 402: Raccordi a compressione a base di materiali termoplastici per condotte di PE per fluidi in pressione e per irrigazione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNIPLAST 403: Raccordi a compressione a base di materiali termoplastici per condotte in PE per fluidi in pressione e per irrigazione. Metodi di prova.
- UNIPLAST 404: Raccordi ed accessori di PE a.d. per condotte di acqua in pressione (acquedotti) ottenuti con vari sistemi (iniezione, saldatura testa a testa di spicchi di tubo, ecc.) per diametri > 110 mm. Tipi, dimensioni e requisiti.

I tubi di PE a.d. e relativi raccordi di materiali termoplastici, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità UNI "IIP".

I raccordi e pezzi speciali in PE a.d. devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed opera-

zioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.).

In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

I raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- raccordi stampati: UNI EN 12201
- raccordi ricavati da tubo: Progetto UNIPLAST 404.

In linea di massima, le giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PE a.d. devono essere eseguite per saldatura. Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo.
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

La saldatura testa a testa è usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Per casi particolari di giunzioni si possono flangiare spezzoni di tubazione o pezzi speciali, usando flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PE a.d.

Nei tratti interrati la minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1,00 ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo, del diametro della tubazione.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare liberi 10 cm da ogni lato del tubo, ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed eseguito secondo le norme di cui al capitolo specifico (relativo al capitolo speciale di appalto che si riferisce agli scavi a sezione obbligata per la posa delle condotte).

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm, sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna ed è bene che venga fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20 ÷ 30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5÷6 m dal pezzo stesso da collegare.

La giunzione tra tubazioni in PE a.d. e tubazioni in acciaio dovrà essere eseguita con l'interposizione di speciali raccordi di transizione metallo/plastico PN 10.

### ***Tubazioni in acciaio per impianto di adduzione del gas***

Le tubazioni in vista per gli impianti di adduzione del gas saranno in acciaio zincato, trafilato, senza saldatura, dimensioni secondo UNI EN 10255, con giunzione tipo a vite e manicotto, curve e raccorderie in ghisa malleabile. Tali tubazioni devono essere provate ad una pressione non inferiore a 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Per quanto pertinenti, per tali tubazioni valgono tutte le prescrizioni indicate per le tubazioni di distribuzione dell'acqua potabile.

Per l'installazione delle tubazioni dovranno osservarsi scrupolosamente tutte le prescrizioni di cui alle norme UNI-CIG, con particolare riferimento alle UNI-CIG 7129 edizione 1992.

Al termine dell'installazione è prevista la coloritura con smalto di colore giallo convenzionale, previa stenditura di almeno una mano di apposito primer di tenuta.

### ***Tubazioni di scarico***

Tutte le tubazioni di scarico e di ventilazione sono realizzate in tubo di polietilene rigido (PEAD) tipe Geberit-PE.

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

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

Nella posa in opera delle tubazioni in PEAD, dovranno essere osservate tutte le istruzioni riportate nei manuali di installazione delle case costruttrici, con particolare riferimento agli accorgimenti atti ad assorbire l'elevata dilatazione del PEAD.

### Giunzioni di tubi in polietilene tra loro

Le giunzioni di tubi in polietilene tra loro potranno essere eseguite mediante saldatura di testa delle tubazioni o mediante raccorderia apposita fornita dalle case di produzione del tubo in P.E.A.D.

Le giunzioni potranno essere di tipo fisso, o smontabile, oppure in grado di assorbire la dilatazione dei tubi, secondo necessità di installazione.

Le principali tipologie di giunzione da adottare sono le seguenti:

#### *a) Giunzione per saldatura testa a testa*

Giunzione di tipo fisso, da eseguirsi solo fra tronchi di tubazione a piè d'opera con apposita attrezzatura in grado di assicurare il perfetto allineamento delle parti da saldare.

Dopo aver sbavato le superfici delle parti da saldare e smussato leggermente la parte interna delle teste, le due parti da congiungere, pulite ed asciutte, saranno appoggiate sulle facce di uno specchio per saldare, termoregolato alla temperatura indicata nel manuale di installazione della casa produttrice delle tubazioni; quando il materiale è sufficientemente caldo verranno avvicinate tra loro esercitando tra le parti uno sforzo che sarà tanto maggiore quanto più elevato è il diametro da saldare.

La durata e l'intensità della pressione da esercitare sulle tubazioni per far aderire le parti scaldate dovranno essere quelle indicate nei manuali delle case produttrici.

Il processo di raffreddamento dovrà essere effettuato con gli elementi saldati fissati nella macchina saldatrice e dovrà avvenire in modo naturale

Non dovranno quindi essere adottati mezzi artificiali per accelerare il raffreddamento quali, ad esempio, l'applicazione di acqua.

#### *b) Giunzione per saldatura elettrica*

Giunzioni di tipo fisso, eseguibili su tubazioni già montate in opera.

La giunzione per saldatura elettrica dovrà essere eseguita con appositi elementi (manicotti, piastre o altro), forniti dalla stessa casa di produzione del tubo in PEAD., contenenti una resistenza elettrica in cui i terminali sono collegabili ad una apparecchiatura che, mediante un dispositivo cronoregolatore, darà tensione a detta resistenza.

Le parti sulle quali dovrà essere applicato l'elemento elettrico saldante dovranno essere accuratamente sbavate, e dovrà essere asportata ogni possibile traccia di pellicole di ossidazione della superficie.

Dovrà essere curato, mediante preventiva scanalatura sulle teste dei tubi da collegare, che l'elemento elettrico scaldante risulti centrato rispetto alle estremità da scaldare; dopo la saldatura i terminali dalla resistenza elettrica dovranno essere tagliati.

Il raffreddamento delle parti saldate dovrà avvenire in modo naturale.

*c) Giunzioni con raccordo a vite*

Ove la giunzione debba essere prevista mobile per eventuali ispezioni, od in caso di allacciamenti provvisori di tubazioni in PEAD, potranno essere impiegati raccordi a vite con anello elastico di tenuta per compressione.

I raccordi a vite potranno essere di tipo a tre pezzi autobloccante sulle tubazioni o del tipo con estremità da saldare sulla testa dei tubi da congiungere.

*d) Giunzione a flangia*

Ove la giunzione debba essere prevista smontabile o per il collegamento di apparecchiature o simili, sulle teste dei tubi da congiungere dovranno essere saldati, mediante giunzione testa a testa, gli appositi pezzi speciali costituenti le flange.

La tenuta dovrà essere realizzata con l'interposizione di una guarnizione piatta.

*e) Giunzione a manicotto scorrevole*

Ove la giunzione dei tubi debba poter assorbire le dilatazioni termiche dei tubi, su una delle due estremità da congiungere (quella inferiore nel caso di tubi non orizzontali) dovrà essere saldato, mediante giunzione testa a testa, l'apposito bicchiere costituente il manicotto scorrevole.

Detto bicchiere dovrà essere marcato esternamente con l'indicazione della posizione che dovrà avere l'estremità del tubo da congiungere a seconda della temperatura di posa.

L'estremità del tubo da introdurre nel manicotto scorrevole, smussata, sbavata, pulita ed asciutta, dovrà essere spalmata uniformemente con l'apposito lubrificante di scorrimento fornito dalla ditta costruttrice i tubi di polietilene.

L'estremità del tubo dovrà essere preventivamente segnata, in funzione della temperatura ambiente, per assicurarsi l'introduzione del manicotto della lunghezza necessaria come specificato dai manuali di installazione.

*f) Giunzioni di tubi di polietilene con apparecchiature impiantistiche*

La giunzione dei tubi in PEAD con le apparecchiature impiantistiche, o con tubazioni metalliche, potrà essere eseguita mediante raccordi a flange c.p.d. o mediante raccordi in ottone smontabili.



### Posizionamento in opera

Le tubazioni di polietilene destinate ad essere annegate nei solai non necessitano di alcuna protezione particolare in quanto nelle condotte annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche sono assorbite dal tubo stesso.

Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dei costruttori già citate.

Poichè il tubo non fa presa con calcestruzzo è importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza deformazioni o flessioni le dilatazioni termiche.

In particolare si prescrive che nelle colonne verticali dovrà essere posto almeno un giunto scorrevole per ogni piano, e nelle colonne orizzontali almeno un giunto scorrevole ogni 6 metri, tenendo conto che le parti annegate nei solai sono da considerare punti fissi.

I collari, per le tubazioni orizzontali sospese direttamente, dovranno essere posti a distanza tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi sopportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.

### ***Tubazioni fognarie in pvc rigido pesante***

I tubi in PVC rigidi dovranno corrispondere per generalità, tipo, caratteristiche e metodi di prova a quanto prescritto dalle UNI EN 1401-1 SN 4.

Il materiale base per la produzione di tubi e pezzi speciali deve essere una miscelanza di PVC (policloruro di vinile) con gli ingredienti necessari per una appropriata fabbricazione del prodotto.

Le mescolanze di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche a 20°C:

- massa volumica g/cm  $1,37 \div 1,47$
- carico unitario a snervamento MPa  $> 48$
- allungamento a snervamento %  $< 10$
- modulo di elasticità (E) MPa  $= 3000$

I tubi dovranno essere prodotti per estrusione con impianti moderni e dotati di laboratorio dove dovranno essere fatte costantemente prove che possano garantire la costanza della qualità del prodotto. Dimensioni, tolleranze sono quelle previste dalle norme UNI vigenti che si intendono parte integrante del capitolato di fornitura UNI 7447/75 = UNI 7448/75 e 7449 (per i raccordi).

Le barre dovranno essere fornite della lunghezza commerciale con una estremità liscia e l'altra dotata di un bicchiere di giunzione preconfezionato e anello di materiale elastomerico per effettuare e garantire la tenuta idraulica.

Ogni tubo dovrà essere marchiato in modo chiaro e indelebile e la marchiatura dovrà comprendere:

- il nome del produttore
- il diametro di accoppiamento

- la serie
- il materiale (PVC)
- il periodo di fabbricazione (almeno l'anno)
- il riferimento alla norma UNI
- il marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici
- marchiatura IIP.

I collaudi di accettazione e qualità saranno quelli previsti dalle già citate norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali necessari saranno dello stesso materiale dei tubi, in esecuzione stampata o ricavata da tubo, con le estremità predisposte alla giunzione.

Il collegamento fra tubi di PVC e materiali tradizionali avverrà unicamente per mezzo di raccordi flangiati, o con raccordi aventi un bicchiere di giunzione preconfezionato dello stesso materiale delle tubazioni. Il giunto sarà con anello di tenuta di materiale elastomerico.

La tubazione in PVC deve essere impermeabile. Le prove idrauliche devono essere eseguite in conformità di quanto stabilito dalle normative UNI 7448/75. Il collaudo in opera si esegue tra due pozzi di ispezione successivi.

Le due estremità della tubazione devono essere chiuse a mezzo di opportuni tappi e successivamente il tratto in oggetto deve essere messo in pressione a un valore di 0,5 bar (5 metri di colonna d'acqua). Il valore massimo di aggiunta d'acqua è fissato in 0,1 litri per metro quadrato di superficie nei primi 15 minuti di prova.

### ***Chiusini e griglie in ghisa sferoidale***

Per la copertura dei pozzi d'ispezione e le camerette di raccolta pluviali ed acque stradali, verranno adottati chiusini e/o griglie in ghisa sferoidale.

Nell'apposito riquadro del suggello e del telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della Ditta fornitrice, e sul solo suggello la dicitura "Fognatura".

Il telaio avrà sagoma quadrata di lato non inferiore a mm 850, o sagoma rotonda di diametro non inferiore a mm 850, con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione antibasculamento ed autocentrante in elastomero ad alta resistenza, alloggiata in apposita sede.

Il suggello di chiusura sarà circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio e tale che in posizione di chiusura non vi sia contatto tra la rotula ed il telaio al fine di evitare l'ossidazione, con bloccaggio di sicurezza a 90 gradi che ne eviti la chiusura accidentale, disegno antisdrucchio e marcatura EN 124 D400 sulla superficie superiore.

Prima della posa in opera la superficie del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 5 q di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione Lavori, all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio armato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco od immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Qualora, in seguito ad

assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anello di appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla posa. Il chiusino e le griglie dovranno essere garantiti per un carico di prova superiore a 40 t. Il carico sarà applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm). La prova si intende superata qualora non si verificano rotture o fessurazioni sul telaio o sul coperchio. A richiesta della Direzione Lavori dovranno essere eseguite le prove di trazione su provetta, prova di durezza Brinell e prova di carico che vengono regolate dalla norma UNI-EN 10002/U.

Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio e le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali e/o delle persone e la superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione viabile. Non saranno accettati quegli accessori le cui parti non siano perfettamente combacianti nelle sedi di contatto, così da dar luogo a battimenti al passaggio dei veicoli e delle persone. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti e che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo; se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini, l'appaltatore sarà responsabile dei danni che deriveranno nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei pezzi.

I chiusini e le griglie dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.

#### ***Pozzetti d'ispezione alla fognatura prefabbricati***

I pozzetti di ispezione dovranno essere in cls a norma DIN 4034, durabilità secondo UNI 8981, muniti di guarnizioni elastomeriche di tenuta ad anello secondo UNI 4920.

Le tubazioni di fognatura dovranno essere collaudate presso lo stabilimento di produzione, alla discrezionale presenza della Direzione Lavori, conformemente alle norme DIN 4032 e 4035 e ne verrà fornita certificazione.

Il fondo ed i corsoio del pozzetto dovranno essere sagomati per posizionare il rivestimento in mattonelle di grès ceramico.