



**LAVORI DI POTENZIAMENTO E
COLLEGAMENTO INFRASTRUTTURE
DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO
NELL'AREA DELLA PIANA**

*Collegamento tra la rete acquedottistica
del Comune di San Damiano e quella a servizio
dei Comuni di San Martino Alfieri, Antignano,
Celle Enomondo e Revigliasco d'Asti*

PROGETTO ESECUTIVO

*Piano di manutenzione dell'opera
e delle sue parti*

CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

S	4	7	9	-	0	3	-	0	0	6	0	0	.	D	O	C			4.1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	-----

00	LUG. 2015	A. DENINA	M.CODO	A. DENINA
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	ASPETTI PRELIMINARI	1
2.1	Standard manutentivo da garantire	2
3.	DOCUMENTI OPERATIVI	2
3.1	Manuale d'uso	2
3.1.1	Opere in progetto	3
3.1.2	Utilizzazione delle opere in progetto	5
3.2	Manuale di manutenzione	5
3.3	Programma di manutenzione	6
3.3.1	Sottoprogramma delle prestazioni	7
3.3.2	Sottoprogramma dei controlli	7
3.3.3	Sottoprogramma degli interventi	8

1. PREMESSA

Il Piano di Manutenzione dell'Opera e delle sue parti è un documento la cui redazione è prevista dall'art. 93 (*"Livelli della progettazione per gli appalti e per le concessioni di lavori"*) del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*); il comma 5 di detto articolo, infatti, prevede che: *"il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'articolo 5"*.

Il Nuovo Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici, D.P.R. n. 207/2010, in ottemperanza a quanto previsto dalla legge, riprende l'argomento al TITOLO II - Progettazione e verifica del progetto, CAPO I – Progettazione, Sezione IV - Progetto esecutivo, e più in particolare all'articolo 38, precisa che *"il piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico"*.

Gli obiettivi cui si deve fare riferimento nella predisposizione del Piano di manutenzione sono quindi quelli di:

- **Prevedere** gli interventi di manutenzione necessari con particolare riferimento alle opere realizzate, alle modalità di realizzazione delle stesse ed ai materiali impiegati;
- **Pianificare** gli interventi di manutenzione nel senso di dare indicazione delle scadenze temporali da prevedersi per ciascun ambito manutentivo o manutenzione delle varie parti di opera realizzata;
- **Programmare** prevedendo le necessarie risorse alle scadenze definite in fase di pianificazione per l'effettuazione degli interventi manutentivi.

Le tre precedenti azioni devono essere fissate per garantire non solo l'efficienza e la funzionalità dell'opera realizzata, ma anche il mantenimento del valore economico della stessa.

2. ASPETTI PRELIMINARI

La definizione dello standard di efficienza da garantire deve essere fissata caso per caso dopo una attenta analisi e composizione degli elementi sopra citati, non è infatti possibile prevedere una combinazione predefinita di tutte queste variabili che in genere si combinano in modo vario, ma che soprattutto risentono, anche, ai fini della decisione da adottare, delle influenze dirette della rete nel suo complesso, ed in particolare dei tratti di rete immediatamente a monte ed a valle del collettore considerato.

In generale è possibile avendo come riferimento la durata prevista nel tempo del condotto e combinando tra loro tutte le altre variabili determinare lo standard di efficienza che si vuole garantire in alto, medio e basso; tenendo conto che si deve ritenere inizialmente alto lo standard da assicurare ad un collettore la cui durata residua sia superiore a 50 anni, medio quello da assicurare ad un condotto la cui durata residua sia compresa tra 20 e 50 anni, basso quello da assicurare ad un condotto la cui durata residua sia inferiore a 20 anni.

Si definiscono di seguito i contenuti degli standard da assicurare:

- ALTO - controlli e verifiche all'interno del condotto frequenti, almeno una volta ogni 2 anni; espurghi effettuati in modo da evitare anche il minimo deposito sia sul fondo del condotto che in prossimità degli sfioratori oltre che nelle caditoie stradali; interventi di manutenzione edile immediati.
- MEDIO - controlli e verifiche all'interno del condotto da effettuarsi almeno una volta ogni 3 anni; accettabile un deposito di materiale sul fondo del condotto pari al 10% della sezione utile; interventi di manutenzione edile, in caso di necessità, a cadenza annuale.
- BASSO - controlli e verifiche all'interno del condotto da effettuarsi almeno una volta ogni 5 anni; accettabile un deposito di materiale sul fondo del condotto pari al 25% della sezione utile; interventi di manutenzione edile, in caso di necessità, a cadenza biennale.

2.1 Standard manutentivo da garantire

Per i nuovi tratti di condotto fognario è stato previsto l'uso di materiali e tecniche realizzative che rispondono ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che ne viene prevista una durata nel tempo superiore a 50 anni, lo standard di efficienza che deve mantenere nel tempo il condotto fognario di nuova realizzazione si stabilisce di tipo:

ALTO quindi, nel presente Piano si prevede che controlli e verifiche all'interno dei condotti vengano effettuati almeno una volta ogni due anni, gli espurghi programmati in modo da evitare rilevanti depositi sul fondo del condotto ed in prossimità dei manufatti particolari, gli interventi di manutenzione edile da prevedersi subito dopo la segnalazione di necessità di intervento.

3. DOCUMENTI OPERATIVI

Così come previsto dal D.P.R. 207/2010 "REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE QUADRO IN MATERIA DI LAVORI PUBBLICI", il Piano di Manutenzione dell'Opera e delle sue parti è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) manuale d'uso,
- b) manuale di manutenzione,
- c) programma di manutenzione.

3.1 Manuale d'uso

Il manuale d'uso, di seguito redatto, contiene le informazioni necessarie all'utente per conoscere le modalità di fruizione e per gestire correttamente l'opera, in modo da evitarne il degrado anticipato ed una utilizzazione impropria.

Le indicazioni per la conservazione del bene sono riportate relativamente ad eventuali cause di ammaloramento e deterioramento più frequenti, in funzione di:

1. materiali impiegati,
2. particolari manufatti realizzati,
3. protezioni di impermeabilità eventualmente impiegate,
4. opere elettromeccaniche in dotazione all'opera,
5. impianti di sollevamento e pompaggio previsti,
6. carichi statici e dinamici che insistono sul condotto,

7. composizione chimica degli scarichi vettoriali,
8. caratteristiche del sottosuolo di posa, compresa l'eventuale presenza di falda,
9. modifiche dei parametri idraulici nel tempo,
10. eventuali scavi successivi.

3.1.1 Opere in progetto

Le opere previste in progetto riguardano il collegamento tra la rete idropotabile di S. Damiano d'Asti e l'acquedotto a servizio delle Colline Alfieri, in particolare i comuni di S.Martino Alfieri (692 ab.), Antignano (1.000 ab.), Celle Enomondo (491 ab.), Revigliasco d'Asti (795 ab.) per un totale di circa 3.000 abitanti serviti, al fine di integrare/sostituire la fornitura idropotabile attualmente effettuata da Tecnoedil.

Preliminarmente alla scelta definitiva del tracciato della condotta sviluppato nel seguente progetto definitivo, è stata esaminata una serie di tracciati alternativi, comparandone la lunghezza, il costo di costruzione, le difficoltà cantieristiche e l'impatto sull'ambiente circostante.

Il tracciato prescelto minimizza tutti gli elementi precedentemente menzionati.

Si prevede la posa di una condotta in ghisa sferoidale DN 200 mm, che dal serbatoio pensile di S. Damiano (opportunatamente attrezzato con stazione di pompaggio - gli oneri per la realizzazione del sollevamento sono inserite nelle somme a disposizione dell'Amministrazione, trattandosi di opere specialistiche, che prevedono anche il riordino del sistema di condotta poste all'interno del serbatoio pensile, nonché la realizzazione del telecontrollo sulla nuova condotta di mandata) raggiunge il pozzetto di interconnessione con la condotta gestita da Tecnoedil posto in comune di Govone.

Assunta una dotazione di 250 l/ab. giorno, il consumo medio giornaliero per il servizio a 3.000 ab. è pari a:

$$\frac{250 \times 3.000}{86.400} = 8,68 \text{ l/s}$$

Si prevede quindi di alimentare l'acquedotto delle Colline Alfieri con una portata max di 15 l/s, per sopperire alle richieste idropotabili di punta giornaliera, mentre ulteriori 10 l/s potranno essere destinati all'alimentazione del serbatoio S.Luigi.

La portata per la quale è stata dimensionata la condotta è quindi di 25 l/s; come anzidetto parte di tale portata potrà anche alimentare, tramite un futuro allacciamento, il serbatoio S.Luigi.

La lunghezza complessiva delle condotte è di circa 5.598 m così suddivisi:

- su strada asfaltata comunale 2.189 m;
- su terreno naturale 574 m;
- su strada provinciale SP 19 2.789 m;
- su strada provinciale SP 58 46 m

Il tracciato, a partire dal serbatoio pensile di S. Damiano, occupa strade comunali (vedi corografia/planimetrie di dettaglio - elaborati 6/8), un breve tratto della SP 58, un tratto su terreno naturale e poi di nuove strade comunali per poi, arrivati all'intersezione con la SP 19, spostarsi su terreni agricoli privati in sinistra (salendo

verso Govone), attraversando il F. Borbore mediante condotta in PEAD DN 280 mm Pe 25, inserita in tubo camicia in acciaio DN 400.

Tutto il tratto di attraversamento del T. Borbore è protetto da un bauletto in cls debolmente armato, con sommità posta almeno 1 m sotto il fondo alveo; le due sponde del Borbore, nel tratto di attraversamento, verranno difese con scogliere in massi, della lunghezza cadauna di m 10 ed altezza circa 3 m.

Superato il T. Borbore, la condotta prosegue su terreni agricoli, per poi rientrare sul sedime della S.P. n. 19 fino al collegamento con l'acquedotto delle Colline Alfieri.

Anche i successivi tre attraversamenti di un rio minore seguono la stessa tipologia di intervento (escluse le scogliere)

Sia il pozzetto di interconnessione tra le due condotte, sia il pozzetto di diramazione per il futuro allacciamento con il serbatoio S.Luigi, sono dotati di valvole di manovra a farfalla, con attuatore elettrico, per il comando a distanza tramite telecomando.

La prevalenza delle pompe da installare nell'avancamera del serbatoio di S. Damiano (n. 3 pompe verticali in booster, portata 10/20/20 l/s) è di 110 m, come risulta dall'allegato n. 9 - profilo longitudinale, riportante le piezometriche di funzionamento.

Armatura degli scavi

Considerata la profondità di posa della tubazione in pressione, pari a circa 1,40 m, non risulta necessario armare in modo continuo le pareti di scavo, se non in situazioni particolari (terreno particolarmente cedevole e infiltrazioni d'acqua o presenza di infrastrutture o elementi pesanti nelle immediate vicinanze). Nel caso di scavi a profondità pari o superiore a 1,5 m lo scavo andrà invece preventivamente armato; o in alternativa sarà necessario sagomare le pareti di scavo con pendenza di sicurezza (inclinazione 3/2: base 3 altezza 2).

Ripristini stradali

I ripristini stradali su **terreni naturali** rispetteranno la seguente tipologia:

- Realizzazione di scotico per una profondità di 30 cm
- Riempimento scavo e fondazione stradale con materiale di risulta degli scavi adeguatamente compattato;
- Riposizionamento dello strato di coltivo scevro da pietre.

I ripristini stradali su **strada asfaltata comunale** rispetteranno la seguente tipologia:

- Riempimento scavo e fondazione stradale con misto granulare anidro cementato
- posa di emulsione bituminosa per ancoraggio allo strato di base
- posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento: binder 8 cm+ ricariche in corrispondenza di eventuali cedimenti;
- posa di mano di ancoraggio: bitume con polimeri sintetici
- posa di tappetino (previa fresatura spessore 3 cm) per strato di usura – 3 cm – per una larghezza minima di 2 m.

I ripristini stradali su **strada asfaltata provinciale** rispetteranno la seguente tipologia:

- Riempimento scavo e fondazione stradale con misto granulare anidro cementato

- posa di emulsione bituminosa per ancoraggio allo strato di base
- posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento: binder 12 cm;
- posa di mano di ancoraggio: bitume con polimeri sintetici
- posa di tappetino (previa fresatura spessore 3 cm) per strato di usura – 3 cm – per larghezza di 2 m.

Pozzetti di sfiato e di scarico

I pozzetti di sfiato e di scarico sono previsti in c.a. gettato in opera, dimensioni interne 120x120 cm.

Nel pozzetto di sfiato sarà alloggiato un dispositivo di sfiato in ghisa a tripla funzione, DN 50 mm.

Nei pozzetti di scarico sono previste saracinesche di manovra a corpo piatto DN200 PN 25.

Chiusini in ghisa

I chiusini dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale secondo le Norme UNI EN 124 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Classe D 400, con telaio quadrato per il posizionamento sul pozzetto, incernierato da un lato.
Il coperchio sarà del tipo non ventilato.

3.1.2 Utilizzazione delle opere in progetto

Per quanto riguarda le tubazioni ad uso idropotabile, in fase di posa dovranno essere garantite le seguenti prescrizioni tecniche:

- perfetta tenuta idraulica
- perfetta saldatura dei giunti
- perfetto calottamento della tubazione con sabbia granitica di cava
- utilizzo di saracinesche ed apparecchiature con pressione nominale compatibile con le pressioni di esercizio
- lavaggio delle condotte prima della messa in esercizio

Per quanto riguarda l'ultimo punto della suddetta lista, la disinfezione ed il lavaggio delle condotte di nuova posa deve essere eseguito con acqua pulita addizionata di ipoclorito di sodio commerciale (15% p/v circa in cloro attivo) nella misura di 1 litro ogni 6.000 litri di acqua contenuta nella condotta, cui corrisponde una dose di circa 25 mg/l di Cloro libero ($150.000/6.000 = 25 \text{ mg/l}$).

L'operazione deve essere ripetuta, se necessario, fino a quando il residuo in cloro libero riscontrato è superiore a 10 mg/l; la condotta deve essere poi sottoposta a un ulteriore lavaggio fintanto che il residuo in cloro libero risulti allineato a quello normalmente impiegato per l'uso potabile (0.15/0.20 mg/l).

3.2 **Manuale di manutenzione**

Nella seguente sezione vengono riportate, con riferimento alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni circa le modalità corrette per l'effettuazione degli interventi manutentivi specifici per l'opera progettata.

Gli interventi da realizzarsi sono:

- Lavaggio della tubazione in caso di lunghi periodi di inattività o con una periodicità pari a 5 anni.
- Pulizia dei pozzetti di manovra necessario affinché i depositi di materiale solido (polveri, sabbia, ecc.) non determini l'interramento delle saracinesche flangiate.
- Manutenzione edile dell'opera consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazione, riparazione di pozzetti di manovra, riparazione degli allacciamenti alle adduttrici delle utenze private, ogni qualvolta si riscontra il loro cattivo stato di conservazione, o il loro precario funzionamento. Inoltre una manutenzione costante deve essere eseguita ai manufatti di superficie, ossia per i chiusini delle camerette, che a causa dei carichi e alla frequenza del traffico si smuovono. Tutte le opere di manutenzione edile si eseguono ogni qualvolta si riscontra il cattivo stato di conservazione dei manufatti, o ogni qualvolta si riscontri il mancato funzionamento.
- Riparazioni dei tratti che presentano perdite e conseguente sistemazione del manto stradale.
- Disinfezione delle condotte, prima della messa in funzione, nel caso di disconnessioni della tubazione e svuotamento della tubazione stessa

3.3 Programma di manutenzione

Il Programma di Manutenzione definisce una serie di controlli, di interventi e delle scadenze alle quali devono essere eseguiti finalizzati alla corretta gestione dell'opera realizzata.

Il D.P.R. 207/2010 da indicazione che il Programma di Manutenzione debba essere articolato secondo tre sottoprogrammi:

1. **il sottoprogramma delle prestazioni** dove vengono indicate le caratteristiche prestazioni ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
2. **il sottoprogramma dei controlli** dove viene indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni, la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere una indicazione precisa della dinamica di caduta di efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;
3. **il sottoprogramma degli interventi** di manutenzione che riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per mantenere in buono stato di conservazione ed efficienza il patrimonio dei manufatti idraulici è necessario provvedere alle seguenti attività:

1. definire il livello delle prestazioni che la tubazione può garantire secondo i dati progettuali ed eventualmente quali accorgimenti sono stati introdotti per la loro verifica di campo;

2. verifiche e controlli dello stato di manutenzione delle opere, tali operazioni sono svolte in genere da personale salariato in economia diretta dall'Amministrazione oppure in casi particolari da ditte appositamente attrezzate con sonde televisive;
3. disinfezione dei condotti principali e secondari;
4. manutenzione edile degli stessi.

Tutti tali servizi e lavori, in genere, sono eseguiti da ditte specializzate nel settore mediante affidamento in appalto delle opere relative.

Il sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire secondo le cadenze temporali da fissarsi in relazione ai parametri sopra accennati, diversi ovviamente per ogni opera realizzata, si assommano e vengono riportati nel programma di manutenzione; quest'ultimo contiene anche le indicazioni relative al costo di tali operazioni che si può esplicitare per ogni categoria di lavoro manutentivi sotto forma di costo per ogni chilometro di condotto.

3.3.1 Sottoprogramma delle prestazioni

In questa sezione del Programma di Manutenzione sono annotati tutti i riferimenti progettuali ed il loro monitoraggio nel tempo finalizzati ad avere riscontri circa le eventuali modifiche introdotte ed i limiti fino ai quali tali modifiche possono essere spinte.

La tubazione idropotabile progettata è il naturale completamento di una maglia di rete già esistente. I dati progettuali si possono desumere dalla relazione tecnica di progetto.

Le tubazioni in PE ed in ghisa sferoidale devono essere esaminate periodicamente per accertarne le condizioni in esercizio.

E' pertanto necessario che esse siano riportate su una pianta, la quale indichi anche i punti in cui si trovano i raccordi di diramazione, i punti d'intercettazione, gli apparecchi speciali ecc., nonché i corrispondenti punti di riferimento topografici.

Nel caso di danneggiamento della condotta, la riparazione sarà eseguita con interruzione temporanea del flusso, agendo sulle valvole di intercettazione e con la sostituzione del tratto interessato.

Per il ripristino si utilizzeranno una coppia di raccordi di riparazione in materia plastica o metallici o sistema di flangiatura.

L'impiego dei manicotti di riparazione elettrosaldabili o flangiati è subordinata alla totale interruzione del flusso, accertando quindi che nel punto di giunzione non vi siano assolutamente tracce d'acqua.

Quest'ultima condizione può essere ottenuta con pezzi speciali appositamente costruiti.

3.3.2 Sottoprogramma dei controlli

Si riporta una tabella ad indicare la frequenza delle verifiche per ogni tipo di manufatto.

TIPOLOGIA E USO DELL'OPERA	FREQUENZA CONTROLLI ESPRESSA IN GIORNI
TUBAZIONI IN PEAD ed in Ghisa sferoidale in pressione	365
CAMERE DI MANOVRA	365
SFIATI , IDRANTI e SARACINESCHE	365
CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE	730

Tabella frequenza CONTROLLI

3.3.3 Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi da effettuarsi per garantire una buona manutenzione delle opere sono spesso conseguenti a segnalazioni di rotture naturali (vetustà del tubo e/o delle apparecchiature idrauliche) oppure danneggiamenti dovuti all'intervento di lavori di scavo per posa sotto servizi di altro genere (fognature, gas, linee elettriche, telefonia e dati, ecc).

In caso di assenza di segnalazioni di guasti è comunque necessario ipotizzare interventi di sostituzione delle parti presumibilmente usurate, secondo la seguente tempistica:

TIPOLOGIA E USO DELL'OPERA	FREQUENZA INTERVENTI ESPRESSA IN ANNI
TUBAZIONI IN PEAD ed in Ghisa sferoidale in pressione	50-60
CAMERE DI MANOVRA	50-60
SFIATI , IDRANTI e SARACINESCHE	20-25
CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE	20-25

Tabella frequenza INTERVENTI

Tutti gli interventi di manutenzione sulle tubazioni in progetto dovranno rispettare le seguenti prescrizioni tecniche.

TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE

Tubazioni con giunto rapido

Le tubazioni in ghisa sferoidale previste in progetto dovranno soddisfare le Norme EN 545 ed UNI - ISO 2531 del Luglio 1981 ed avere uno spessore di parete corrispondente a K= 9, dovranno essere realizzate in ghisa e grafite sferoidale e presentare opportuno rivestimento esterno in lega zinco-alluminio o strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI ISO 8179 ed UNI EN 545.

Il rivestimento interno dovrà essere in malta cementizia di cemento tipo 325 d'altoforno applicato per centrifugazione, conforme alla UNI-ISO 4179.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- carico unitario di rottura a trazione: 42 daN/mm²
- allungamento a rottura: 10%
- durezza Brinell: 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali fino a 600 mm incluso: 6 m
- per diametri nominali oltre i 600 mm: 6,7 o 8 m

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, conforme alla norma UNI 9163/1987.

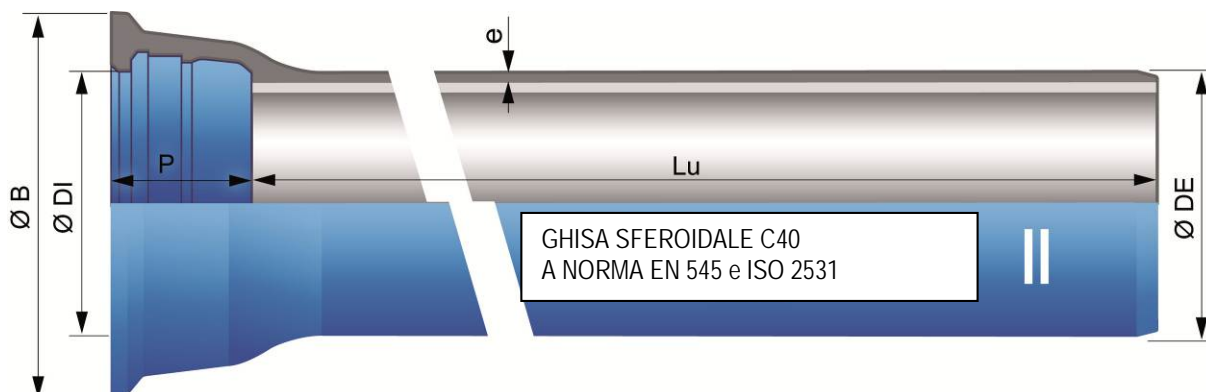
La guarnizione dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi alla circolare n°102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

- 6 MPa per i DN da 150 a 300
- 5 MPa per i DN da 350 a 600
- 4 MPa per i DN da 700 a 1600
- 3,5 MPa per il DN 1800

Ogni tubo dovrà portare il marchio del fabbricante, l'indicazione che il pezzo è realizzato in ghisa sferoidale e il valore del diametro nominale.



DN	Lu	Classe	e	ØDE	ØDI	P	ØB	Massa
mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
60	6	C40	4,4	77	80,3	89,5	144,0	9,40
80	6	C40	4,4	98	101,4	92,5	167,0	12,20
100	6	C40	4,4	118	121,4	94,5	188,0	14,90
125	6	C40	4,4	144	147,4	97,5	215,0	18,30
150	6	C40	4,5	170	173,4	100,5	242,0	22,20
200	6	C40	4,7	222	225,2	106,5	295,0	30,20
250	6	C40	5,5	274	276,8	105,5	352,0	42,20

Legenda:

- DN: diametro nominale
- Lu: lunghezza di posa, in metri
- Classe: classe di pressione secondo le normative EN 545 e ISO 2531
- e: spessore nominale secondo la normativa ISO 2531, in mm
- ØDE: diametro nominale esterno della parte centrale del tubo secondo le normative EN 545 e ISO 2531, in mm
- ØDI: diametro nominale interno del bicchiere, in mm
- P: profondità nominale del bicchiere, in mm
- ØB: diametro nominale del bicchiere, in mm
- Massa: massa totale per metro (inclusi il rivestimento di cemento e il bicchiere), determinate con lo spessore nominale, in kg/m

Caratteristiche principali:

- Classe di pressione conforme allo Standard EN 545-2010 e ISO 2531-2009
- Rivestimento esterno: lega zinco-alluminio (85/15, 400g/m²) + epoxy colore blu per uso alimentare o altro equivalente (ACS, KTW, WRAS,...)
- Rivestimento interno: malta di cemento d'altoforno
- Giunto Standard in elastomero EPDM (ACS, KTW, WRAS,...) conforme all'uso alimentare
- Sistema antisfilamento Vi senza bulloni

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI ISO 2531 ed UNI EN 545.

I giunti potranno essere a bicchiere con anello di tenuta in gomma antisfilamento, eventualmente con controflangia e bulloni antisfilamento, a bicchiere per giunzione a piombo, o a flangia e controflangia.

Il giunto che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta sarà elastico di tipo meccanico a bulloni. La tenuta sarà assicurata mediante compressione, a mezzo di controflangia e bulloni, di una guarnizione in gomma posta nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, conforme alla norma UNI 9164/1994.

Il rivestimento esterno e interno dei raccordi sarà costituito da uno strato a base di bitume o di vernice epossidica.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi alla circolare n° 102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

TUBAZIONI IN PEAD

Per il tratto in corrispondenza della linea ferroviaria, all'interno del tubo-camicia in acciaio, è stato previsto l'uso di tubazioni in Polietilene alta densità, che presentano le seguenti caratteristiche:

- ottima resistenza allo stress-cracking con elevata affidabilità nel tempo delle condotte in pressione
- eccellente resistenza chimica
- altissima protezione dall'ultravioletto garantita dall'impiego di materia prime additivate all'origine con nerofumo di specifica atossicità
- totale ed amplissima rispondenza alle normative di atossicità nazionale ed internazionale
- insensibilità ai fenomeni di corrosione elettrochimica
- ottima resistenza anche alle basse temperature inferiori a -40°
- elevata flessibilità
- ottime caratteristiche idrauliche che si mantengono costanti nel tempo
- bassissima scabrezza che colloca questi tubi nella categoria dei tubi lisci
- eccezionale resistenza all'abrasione
- leggerezza
- affidabilità e semplicità dei sistemi di giunzione
- velocità ed economicità di posa

In particolare, verranno utilizzate tubazioni in PEAD PE 100 sigma 80, PN 25, conformi alla norma UNI EN 12201 (1,2,3,5); tali tubi, rispetto ai tubi tradizionali (PE 80), offrono i seguenti vantaggi:

- maggiore leggerezza
- maggiore resistenza alla trazione ed alla compressione (riduzione spessori)
- la curva di regressione è lineare, non presenta il tipico ginocchio delle materie plastiche
- la qualità si mantiene costante nel tempo
- riduzione del colpo d'ariete
- diametro interno maggiore, con conseguente risparmio di energia per il trasporto del liquido

Le tubazioni dovranno essere conformi alle norme UNI 7611/86 e 7615/76 e marchiate I.I.P; dovranno essere rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità ed in particolare dovrà essere rispettato quanto disposto dalla circolare n. 102 del 02.12.78.

PE 100 MRS 10,0 sigma 80

Tubazioni per condotte di acqua potabile e liquidi alimentari in pressione, conformi al pr EN 12201-2, certificate dall'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve superare l'altezza di 2 m.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0,80 m riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

Saldature testa a testa

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

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

Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento $473\text{ K} \pm 10\text{ K}$;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra.

Giunzioni elettrosaldabili

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

Giunzioni mediante serraggio meccanico

Possono essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

- Giunti metallici

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBAULT) e quindi necessitano di una boccia interna.

Nel caso che il graffaggio sia effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccia.

- Raccordi di materia plastica

Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione è effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

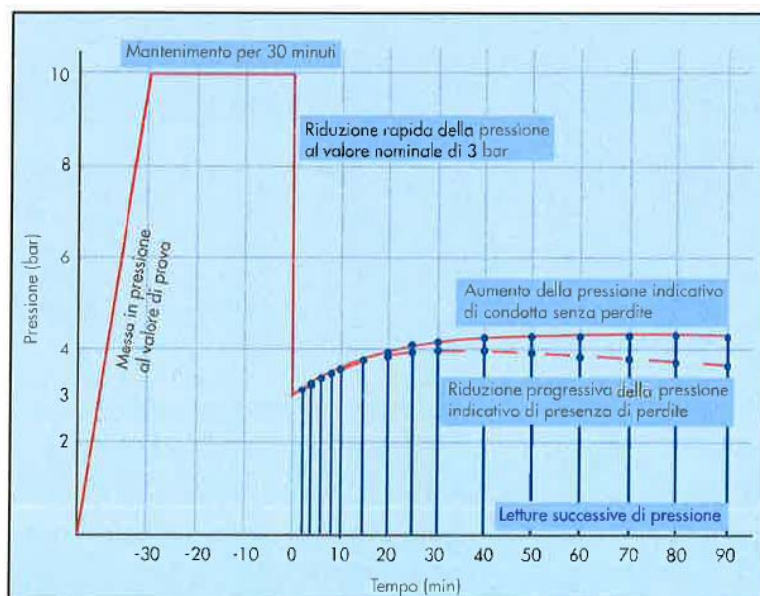
Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata. A collegamento avvenuto flange e bulloni saranno convenientemente protetti contro la corrosione.

Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti ecc.).



Rinterro e copertura delle tubazioni (Pead e qhisa sferoidale)

Il rinterro delle tubazioni poste in opera come al precedente articolo dovrà avvenire esclusivamente solo dopo la verifica anche da parte della D.L. della perfetta tenuta idraulica.