





COMUNE DI CASTELL'UMBERTO

(Provincia di Messina)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI UN TRATTO DELLA CONDOTTA DI ADDUZIONE DELL'ACQUEDOTTO COMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

<i>Classe</i> 1	<i>Classe</i> RELAZIONI
<i>N° tavola</i> 1.1	<i>titolo</i> RELAZIONE TECNICA
<i>scala</i> ----	
<i>data</i> Dicembre 2015	
<i>i Progettisti</i>	
 Ing. Giovanni BARONE	 Ing. Pippo PRUITI SCIOLLORITO
<i>// R.U.P.</i>	

1. PREMESSA

Il principale impianto preposto all'alimentazione idrica di Castell'Umberto è costituito dall'acquedotto che si diparte dal pozzo in c/da Solicchiata, lungo la Fiumara di Sinagra, ed alimenta i diversi serbatoi a servizio del territorio comunale.

In particolare, il sistema oltre al pozzo Solicchiata, è costituito da due stazioni di sollevamento in buster (Solicchiata ed Erbe Bianche), collegate ad una condotta premente DN 200, che permettono di superare il dislivello di circa 590 m tra il pozzo (92 m s.l.m.) ed il serbatoio in località Vecchiuzzo (680 m s.l.m.)

L'impianto dell'acquedotto, così concepito, ha svolto per decenni il suo compito in maniera semplice ed affidabile.

Negli ultimi tempi, a causa dell'usura e del degrado delle tubazioni in acciaio, si sono ripetute sempre più spesso rotture in condotta e conseguenti gravi disagi e disservizi nella fornitura idrica alle utenze.

Di recente il fenomeno si ulteriormente aggravato, specie nel tratto posto a cavallo della stazione di rilancio Erbe Bianche, che peraltro è il più difficile da raggiungere e manutenzionare, con conseguente aggravio dei costi di riparazione e dei periodi di interruzione del servizio per le difficoltà di intervento.

Non essendo più tollerabile il ripetersi di questa problematica, in relazione alle risorse economiche programmate, l'Amministrazione Comunale di Castell'Umberto ha deciso di dotarsi del presente progetto esecutivo, dal titolo ***“Lavori di manutenzione straordinaria di un tratto della condotta di adduzione dell'acquedotto comunale”*** relativo al risanamento del tratto di condotta premente più ammalorato.

Nel seguito, descritto l'acquedotto in questione, sono illustrati i dati e gli obiettivi a base della progettazione, le scelte progettuali, le opere previste, le problematiche realizzative, viene infine riportato l'importo finanziario necessario per la realizzazione delle opere.

2. L'INTERVENTO PROPOSTO E I SUOI OBIETTIVI

L'intervento in progetto ha come obiettivo quello di migliorare l'efficienza e la funzionalità dell'acquedotto comunale principale, stante la strategicità dello stesso ai fini del servizio idrico.

Lo scopo dei lavori è quello riefficientare il tratto dell'acquedotto che presenta maggiori criticità, nell'ottica di un servizio continuo che eviti il ripetersi di disfunzioni e permetta di minimizzare gli attuali costi di manutenzione ordinaria e straordinaria affrontati in questi anni.

Stante l'urgenza dei lavori, tenuto conto delle problematiche espropriative nei tratti in campagna e dei costi diretti ed indiretti legati al rifacimento dell'acquedotto, anche in relazione alla necessità di rendere più semplice l'iter autorizzativo del progetto, è stato previsto un intervento innovativo a basso impatto ambientale utilizzando la tecnica del re-lining.

In particolare, è stato previsto il risanamento di 900 m di condotta premente, nella parte più danneggiata ed anche di più difficile manutenzione. La parte da risanare è costituita da due tratti distinti: il primo, lungo circa 300 m, posto idraulicamente a monte della stazione di sollevamento Erbe Bianche; il secondo, lungo circa 600 m, a valle della stessa stazione.

L'intervento prevede l'inserimento all'interno dell'esistente tubazione in acciaio, di un tubo flessibile ad alta resistenza, di diametro nominale DN 200 e pressione di esercizio fino a PN 40, con la tecnica descritta in un successivo paragrafo.

Nel tratto interessato dall'intervento, si provvederà anche alla sostituzione delle apparecchiature e pezzi speciali dei pozzetti di scarico e di sfiato, sfruttando i manufatti in c.a. esistenti e relative opere a corredo.

Nella tavola 2.2 Planimetria di progetto, sono indicati i tratti di condotta oggetto di risanamento ed i pozzetti di scarico e sfiato dove saranno integralmente sostituiti pezzi speciali ed

apparecchiature. Per mera cautela, in testa ai tratti in relining verranno collocate delle apposite valvole a clapet, DN 200 PN 40, che permettono di mantenere sempre piena il tratto di condotta risanato. Per il primo tratto verrà collocata una nuova apparecchiatura alloggiandola in un piccolo pozzetto prefabbricato; nel secondo tratto si farà affidamento alle valvole a clapet esistenti a corredo del sollevamento Erbe Bianche.

L'intervento, che potrà essere realizzato in tempi molto ristretti, dal punto di vista esecutivo risulta poco impattante anche in termini di interferenze con la viabilità esistente.

Per quanto riguarda il tubolare di rivestimento, esso dovrà possedere una struttura multistrato con l'utilizzo nella parte centrale di un materiale molto resistente, che assicuri oltre all'elevata resistenza, flessibilità, riduzione del peso e protezione contro la corrosione.

La parte centrale resistente dovrà presentare un rivestimento termoplastico su entrambi i lati; il rivestimento interno, idoneo per il trasporto di acqua destinata al consumo umano, dovrà garantire la tenuta; il rivestimento esterno dovrà proteggere il nucleo centrale da agenti esterni.

3. VERIFICA IDRAULICA TUBO RE-LINING

Per verificare la fattibilità dell'intervento di relining anche da un punto di vista idraulico è stato effettuato un raffronto tra le perdite di carico della tubazione esistente in acciaio e quella nuova interna con rivestimento in polietilene.

Il confronto è stato effettuato calcolando la cadente J per le due tubazioni a partire dalla nota formula:

$$J = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\lambda}{g} \cdot \frac{Q^2}{D^5} \quad [m]$$

in cui:

λ = indice di resistenza;

D = diametro della condotta (200 mm per l'acciaio e 182 mm per il tubo di relining);

Q = portata che defluisce in condotta (fissata pari a 15 l/s);

g = accelerazione di gravità.

Per quanto riguarda l'indice di resistenza, esso è stato valutato con la formula di Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} - \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

essendo:

ε = scabrezza assoluta, valutata per l'acciaio in 0,4 mm per il PE 0,01 mm;

ν = viscosità cinematica dell'acqua, pari a $1,14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

Re = numero di Reynolds, $Re = VD/\nu$;

V = velocità media della corrente.

Per la portata di progetto di 15 l/s, la cadente piezometrica del tubo esistente in acciaio DN 200 è pari a 1,73 m/km, mentre quella relativa al relining è pari a 1,475 m/km. La differenza è pari a circa 25 cm di maggiori perdite di carico per chilometro che sono del tutto irrilevanti viste le distanze ed anche i dislivelli in gioco. Si evidenzia al proposito, a vantaggio di sicurezza, che il valore del diametro utilizzato nei calcoli per il tubo di relining, pari a 182 mm, è quello relativo alla condizione di tubo pieno non in pressione.

4. L'INTERVENTO DI RE-LINING

4.1 Generalità

Di seguito vengono illustrate le modalità di esecuzione dell'intervento di relining, distinguendo le diverse fasi realizzative per ogni singola tratta di posa. Nel caso in esame, sono state ipotizzate 4 distinte tratte di intervento a partire dall'impianto di sollevamento, sfruttando ove possibile, come stazione di estremità, i pozzetti di sfiato e scarico esistenti.

4.2 Preparazione della condotta alle operazioni di rivestimento

Gli interventi di risanamento che dovranno essere eseguiti comportano una serie di operazioni preliminari, necessarie all'applicazione del tubolare di rivestimento.

Le fasi preliminari sono:

1. Allestimento del cantiere.
2. Interruzione del flusso
3. Preparazione condotte.
4. Pulizia della tubazione.
5. Ispezione televisiva.

4.2.1 Allestimento del cantiere

Le aree d'intervento, in corrispondenza dell'imbocco e dello sbocco della tubazione, verranno recintata e/o delimitata mediante coni, delineatori flessibili, picchetti, strisce segnaletiche, transenne ed illuminata nelle ore notturne.

Nei tratti su strada verrà allestita apposita segnaletica stradale (cartelli di lavori in corso, deviazione, strettoia, eventuali semafori per sensi alternati, ecc.), in modo da evitare rischi per i lavoratori, e cartellonistica di cantiere per vietare così l'avvicinamento, la sosta ed il transito di persone non addette ai lavori.

4.2.2 Interruzione del flusso

Nel caso in esame si provvederà a spegnere la centrale di sollevamento e si opererà lo svuotamento della condotta nel tratto a quota più elevata, in modo da svuotare completamente il tratto di intervento.

4.2.3 Preparazione condotte

Come prima attività si dovranno effettuare i sezionamenti delle condotte in corrispondenza di pozzetti, curve plano altimetriche e comunque in zone comode all'installazione dei macchinari necessari all'inserimento. Gli scavi di partenza e quelli finali vanno eseguiti in conformità alle relative norme applicabili ed in particolare la DIN 4124. Ogni scavo, di almeno 3,5 m di lunghezza, dovrà essere profondo almeno 0,4 m al di sotto del tubo e largo minimo 0,6 m su ogni fianco del tubo. Le fosse aperte saranno essere recintate e, se necessario, segnalate con cartellonistica anche luminosa in base alla normativa vigente

4.2.4 Ispezione televisiva

Sezionata la tubazione si procederà nella ispezione televisiva del tratto di condotta da rivestire per verificare, oltre allo stato di conservazione della stessa, la presenza di eventuali ostacoli che

potrebbero impedirne una pulizia integrale ed uniforme nonché ostacolare la procedura di inserimento del tubolare di rivestimento o interferire con il regolare esercizio una volta rimessa in funzione.

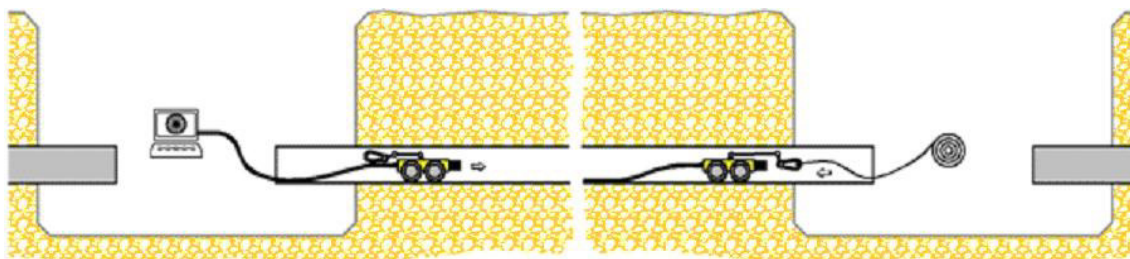


Figura 1: Schema di ispezione televisiva

La telecamera dovrà essere in grado di effettuare le riprese longitudinali e circonferenziali; il sistema di illuminazione sarà tale da fornire un risultato chiaro, a fuoco ed accurato delle condizioni interne della condotta, oltre a consentire di ottenere una profondità di campo adeguata alle dimensioni della tubazione indagata.

La rilevazione effettuata sarà registrata a colori su DVD, riportando a mezzo videoscrittura:

- la denominazione del collettore ispezionato;
- il tratto in esame, con riferimento ai pozzetti di ingresso e di uscita;
- la forma della sezione e le dimensioni della stessa.

La rilevazione dovrà essere documentata anche tramite fotografie dei particolari significativi.

Tutte le fotografie saranno catalogate in sequenza ed accompagnate dai relativi supporti informatici; in particolare, le fotografie documenteranno ogni tipo di anomalia esistente, quali: rotture, fessurazioni, deformazioni, giunti difettosi, etc. Durante questa prima fase verranno acquisiti i dati necessari per le successive operazioni di realizzazione del tubolare di rivestimento. Vanno pertanto individuati e localizzati eventuali ostacoli o depositi di materiale.

4.2.5 Pulizia della tubazione

La pulizia della tubazione deve essere effettuata per eliminare incrostazioni e depositi dalle pareti della tubazione. Si potrà procedere all'esecuzione di pulizia mediante l'impiego di autospurghi, di capacità e potenza adeguate, dotati di utensili di vario genere in funzione delle necessità. Comunque, al termine di tali interventi di pulizia la condotta dovrà essere idonea all'applicazione del tubolare di rivestimento.

La pulizia del tubo vecchio deve essere condotta in modo da:

- ripristinare la sezione libera minima (diametro interno) del tubo
- liberare la superficie interna del tubo per eliminare accessori, oggetti o corpi estranei alla rete che potrebbero intralciare il percorso del carrello con la telecamera.

La pulizia con apparecchiature meccaniche di traino comprende invece le seguenti fasi :

- Montaggio dei rulli di protezione della fune all'interno tubo esistente
- Inserimento di un fune di servizio (pilota).
- Posizionamento degli argani sulle fosse di ingresso e uscita.
- Inserimento di un argano e passaggio fino alla fossa di uscita per mezzo della fune di servizio.
- Inserimento del secondo argano.
- Fissaggio degli utensili per la pulizia in direzione del senso di trazione utilizzando un gancio rotante su ambedue le funi.

- Avanzamento per trazione degli organi di pulizia attraverso il tubo.
- Rotazione e quindi ritiro degli organi di pulizia.

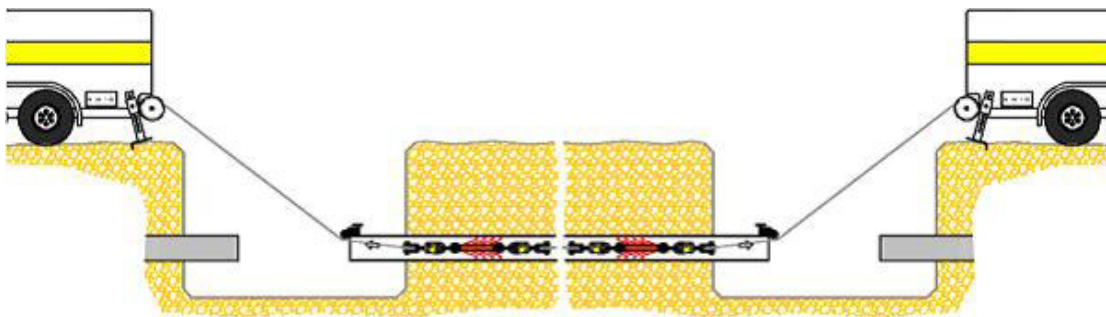


Figura 2: Schema di pulizia meccanica del tubo

Tutti i lavori di pulizia vanno eseguiti nel rispetto delle disposizioni di legge in vigore in materia di sicurezza, ambiente, prevenzione, infortunistica e smaltimento rifiuti.

4.3 Inserimento del tubolare di rivestimento

Affinchè il tubolare non subisca danni nel passaggio attraverso la sezione di partenza e la bocca di entrata nel tubo, si utilizzeranno a seconda delle condizioni di cantiere, o dei cilindri di guida o un sottofondo di appoggio.

In ogni caso, prima di tirare il tubolare dal punto di partenza si provvederà al montaggio della apposita testa di traino come schematicamente riportato nella figura 3.

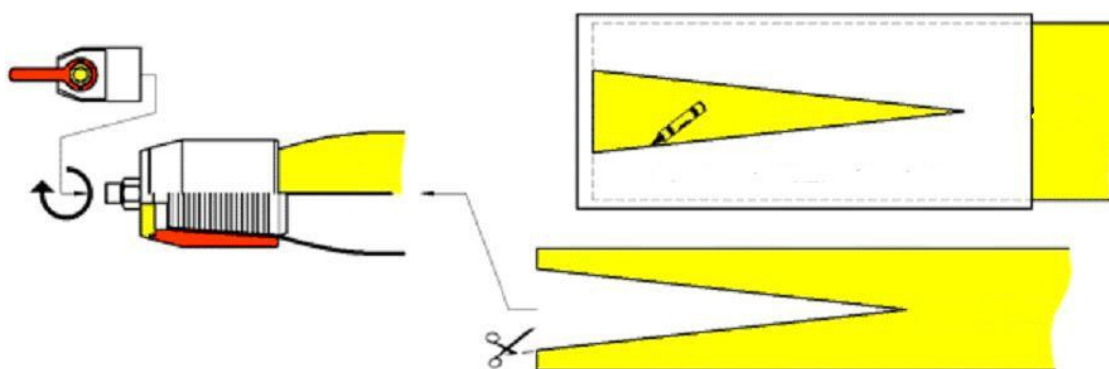


Figura 3: Montaggio della testa di traino

Prima dell'inserimento si provvederà al taglio del tubolare sulla forma della testa di traino utilizzando le apposite maschere di taglio.

Il tubolare così profilato sarà inserito tra l'apposito cono e la relativa gola e poi fissato per mezzo di un'asta filettata con una coppia di 750 Nm; infine verrà avvitato l'occhio filettato bloccandolo con l'apposita spina.

A questo punto verrà inserito l'apposito gancio girevole tra la fune di traino e la testa in modo da evitare ogni torsione del tubolare durante l'inserimento come mostrato in figura 4.

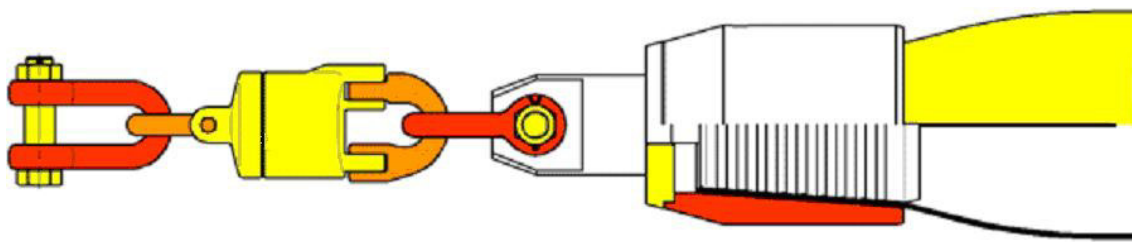


Figura 4: Tubolare – testa di tiro – gancio girevole e maniglia per il fissaggio alla fune dell’argano

Il tubolare di rivestimento verrà inserito nel tubo esistente avendo cura di non danneggiarlo e mantenendo una forza di attrito il più contenuta possibile. Per questo è necessario verrà montato sulla sezione di partenza uno speciale dispositivo munito di rulli di scorrimento in materiale plastico.

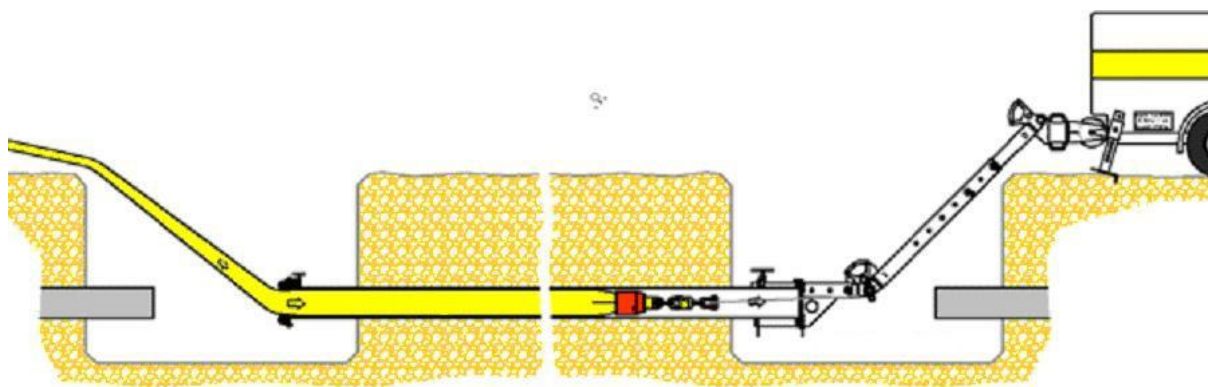


Figura 5: Inserimento del liner

Il tubolare verrà poi tirato all’interno della condotta esistente ad una velocità costante di max 15 m al minuto e con una forza traente di max 100 kN. Durante un inserimento con l’utilizzo del tamburo su carrello, verrà regolata la velocità di svolgimento del tubolare in conseguenza della velocità di tiro dell’argano utilizzando l’apposito motore installato sul tamburo.

Durante l’intera fase di inserimento, il personale addetto presente all’estremità della condotta rimarrà in contatto radio.

La forza traente misurata viene registrata automaticamente su un apposito “Protocollo di Inserimento”.

Il tubolare risulta completamente inserito quando la testa di traino fuoriesce dal tubo esistente di almeno 3 m. Una volta arrivato al punto finale si andrà a verificarne lo stato; sono consentite solo abrasioni e rigature longitudinali con profondità non superiore al 50% dello spessore dello strato esterno.

4.4 Montaggio del raccordo di collegamento

Prima del montaggio delle flange di testa, il tubolare dovrà essere tagliato a misura; per il loro montaggio servono le seguenti attrezzature:

- giunto maschio bicchiere con guarnizione O-ring;
- collare esterno;
- pressa manuale;
- pompa alta pressione;

- maschera di montaggio;
- minuterie varie (nippoli ingrassatori, tubi altra pressione con bocca di allaccio, resina per cavi ecc...).

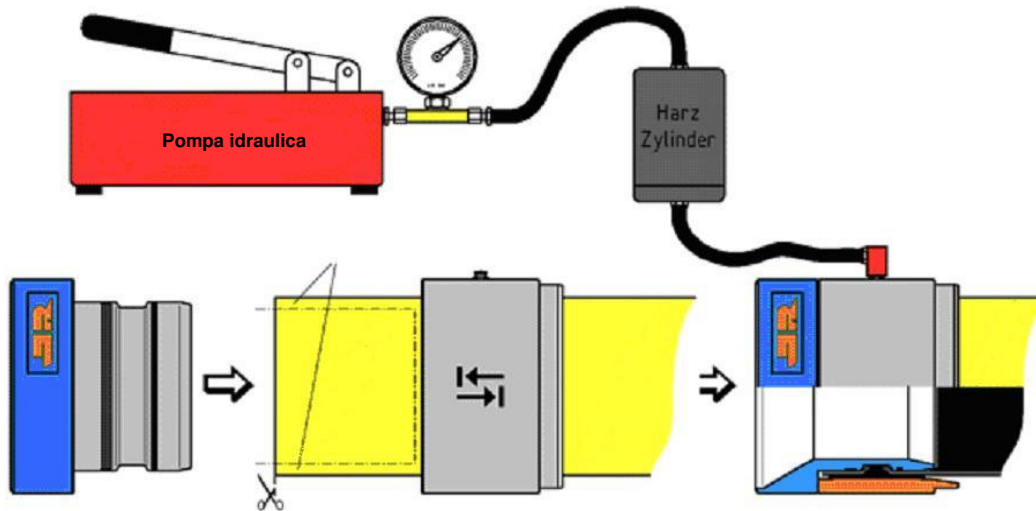


Figura 6: Schema di montaggio flange di testa

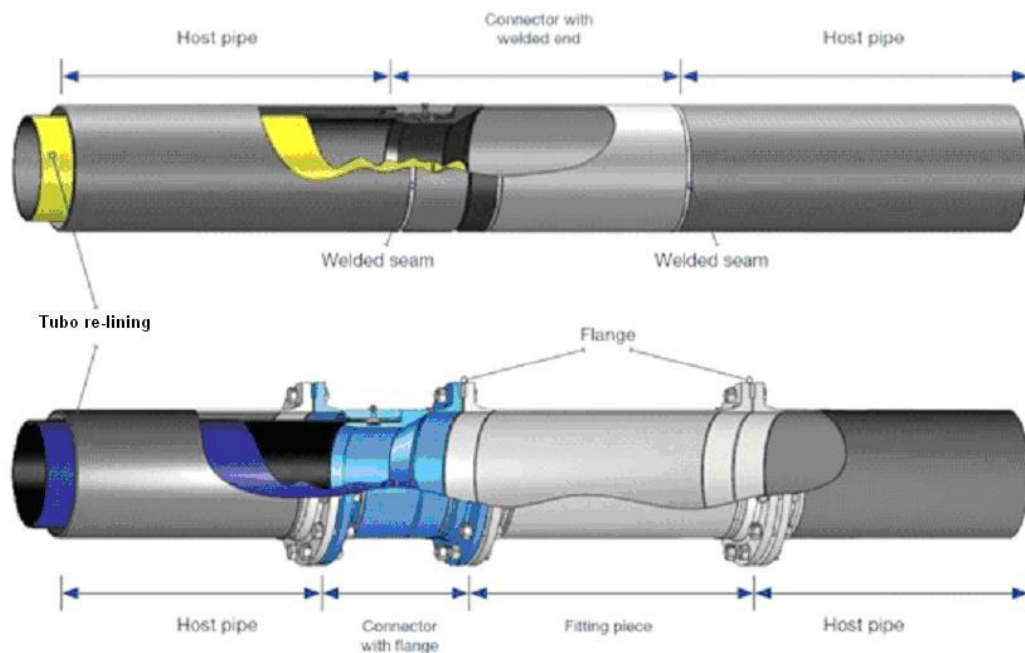


Figura 7: Schema di montaggio raccordi saldati / flangiati

Per il montaggio della flangia di testa verrà infilato il collare circa 400 mm sopra il tubo, ingrassato leggermente il giunto a bicchiere, montato la guarnizione e spinto il bicchiere dentro il tubolare.

A questo punto si dovrà spingere il collare sul giunto a bicchiere, ossia sul tubolare, e tirarlo fino alla fine del tubo utilizzando l'apposita maschera di montaggio.

Una volta portato il collare in posizione, occorrerà preparare la resina bi-componente, da utilizzare per il bloccaggio, inserendola nella apposita pressa di iniezione.

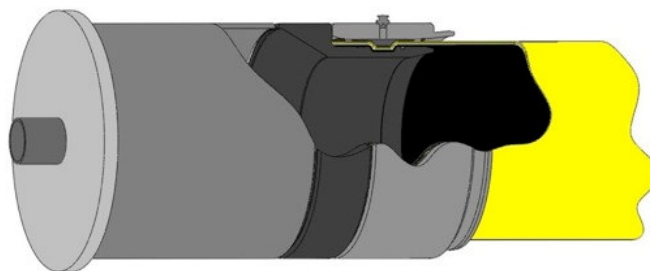


Figura 8: Particolare connessione medio/alta pressione saldata

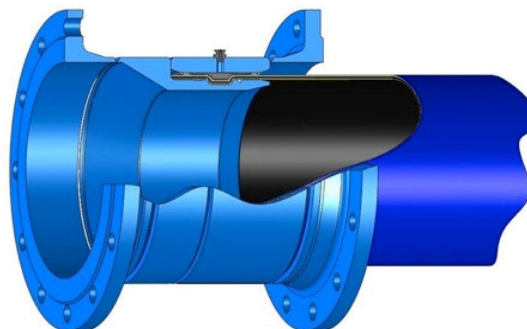


Figura 9: Particolare connessione medio/alta pressione flangiata

4.5 Collaudo a pressione

Completate le operazioni occorrerà procedere alla esecuzione di una prova di tenuta a pressione del tubolare ad aria e poi ad acqua, quest'ultima ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

4.6 Sistemazione e smobilitazione area di cantiere

Ripristinata la condotta si procederà alla smobilitazione dei dispositivi di cantiere (transenne, recinzione, cartelli, etc), nonché dei mezzi e delle attrezzature utilizzate.

5. ASPETTI AUTORIZZATIVI DELL'INTERVENTO

Gli interventi in progetto riguarderanno essenzialmente opere già esistenti, costituiti dalla tubazione premente DN 200 ed i pozzetti di scarico e sfiato interessati dal passaggio della nuova condotta.

Le uniche lavorazioni di scavo, riguarderanno la messa a nudo dei punti di innesto iniziale e/o finale di ogni singola tratta, laddove non si potranno utilizzare i manufatti esistenti.

Nei tratti su terreno naturale verrà interessata l'area soggetta ad asservimento della stessa condotta esistente. Una volta eseguita la posa della tubazione per ogni singolo tratto si provvederà al ripristino della situazione preesistente.

Trattandosi di un risanamento di una condotta esistente, configurabile come una sorta di manutenzione straordinaria della stessa, non risulta necessario procedere all'acquisizione di particolari nulla osta o pareri, se non quello igienico-sanitario.

Il complesso delle opere in progetto è rappresentato negli elaborati grafici di progetto a cui si rimanda per maggiori dettagli.

6. STIMA DELLE OPERE

L'importo delle opere è stato valutato mediante un accurato computo metrico estimativo redatto utilizzando prevalentemente il "Nuovo prezziario unico regionale per i lavori pubblici" adottato con Decreto Assessore n°0580/Area 8 del 27 febbraio 2013 e pubblicato nel S.O. della G.U.R.S. n°13 del 15 marzo 2013.

Per i prezzi unitari non previsti nel "Prezzario" sono stati adottati Nuovi Prezzi tutti regolarmente analizzati sulla base dei costi della mano d'opera in atto vigenti e sulla base dei costi di mercato dei noli e dei materiali.

Gli oneri per la sicurezza sono stati calcolati con apposito computo di dettaglio riportato nel computo metrico estimativo.

Per quanto attiene invece le "Somme a disposizione", queste sono costituite dalle seguenti voci riguardanti: le spese tecniche di progettazione, direzione lavori, sicurezza e collaudo; gli accantonamenti ex art.92 D.Lgs 163/2006; gli accantonamenti per autorizzazioni e concessioni; l'Iva (10% su lavori e 22% su altre voci imponibili); gli imprevisti.

Il quadro economico finale, il cui importo complessivo ammonta ad € 200.000,00, è il seguente:

A – LAVORI

- Lavori a misura	€	160.273,30	
- Oneri per la sicurezza	€	846,80	
- Importo complessivo lordo dei lavori ed oneri per la sicurezza	€	161.120,10	
- Importo lordo lavori + oneri della sicurezza	€	161.120,10	
- a detrarre importo manodopera	€	7.987,23	
- a detrarre oneri della sicurezza	€	846,80	
Importo lavori soggetti a ribasso	€	152.286,07	

B – SOMME A DISPOSIZIONE

b1	- Spese tecniche (progettazione esecutiva, direzione lavori, sicurezza, certificato regolare esecuzione)	€	17.320,02	
b2	- Accantonamenti ex art. 92 D.Lgs. 163/2006 (0,5% di A)	€	805,60	
b3	- Accantonamenti per autorizzazioni, concessioni, ecc;	€	250,00	
b4	- Iva 10% sui lavori	€	16.112,01	
b5	- Iva 22% su b1	€	3.810,40	
b6	- Imprevisti circa 0,5% dell'importo lordo dei lavori	€	581,87	
	Sommano	€	38.879,90	€ 38.879,90
	TOTALE INTERVENTO			€ 200.000,00