

# PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Provincia di Sondrio

## COMMITTENTE:

CONSORZIO DELLA MEDIA VALTELLINA  
PER IL TRASPORTO DEL GAS  
Via Nazario Sauro, 33 - 23100 Sondrio (SO)

## OGGETTO:

RETE DI TRASPORTO DEL GAS-METANO DI III<sup>^</sup> SPECIE  
TRA CHIURO E TEGLIO (F.ne Tresenda)  
1° LOTTO METANODOTTO DN 350  
CHIURO-TIRANO

3.2

SPECIFICA TECNICA  
COSTRUZIONE DI CONDOTTE  
E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI  
ED ACCESSORIE  
LAVORI MECCANICI



TECNICO PROGETTISTA: DOTT. ING. MARCO RIVA  
Sede: Via Tartano, 48 - 23018 TALAMONA (SO) tel./fax 0342-67.30.13  
Unità Operativa: Via Vanoni, 98 - 23100 SONDRIO (SO) tel./fax. 0342-01.48.90  
P.IVA 00840850143 C.F. RVI MRC 69A28 F7120 e-mail: info@ingmarcoriva.com

**Studio**  
Tecnico  
Dott. Ing. Marco Riva

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b>	<b>4</b>
1.1	<u>Scopo</u>	4
1.2	<u>Principali Lavori Meccanici</u>	4
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONI RELATIVE ALLA PISTA DI LAVORO</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>PRESA IN CONSEGNA, MOVIMENTAZIONE, STOCCAGGIO, RECUPERO E RICONSEGNA DEI MATERIALI</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>SFILAMENTO</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>PULIZIA INTERNA DEI TUBI</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CURVATURA DEI TUBI IN CANTIERE</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>ACCOPIAMENTO E SALDATURA</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>INSTALLAZIONE DI TUBI GUAINA, DI TUBI PORTACAVI E DI SFIATI</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>RIVESTIMENTI</b>	<b>32</b>
9.1	<u>Generalità</u>	32
9.2	<u>Condizioni ambientali</u>	32
9.3	<u>Asportazione di rivestimenti esistenti</u>	33
9.4	<u>Preparazioni delle superfici metalliche e dei rivestimenti esistenti</u>	33
9.5	<u>Preparazione delle zone di transizione di rivestimenti</u>	35
9.6	<u>Applicazione in cantiere dei rivestimenti su parti di condotta non rivestita</u>	36
9.7	<u>Riparazione dei rivestimenti</u>	37
9.8	<u>Controllo prima della posa</u>	38
9.9	<u>Rivestimento di protezione antiroccia</u>	38
9.10	<u>Rivestimenti di protezione contro le sovratensioni</u>	39
<b>10</b>	<b>POSA DELLA CONDOTTA</b>	<b>41</b>
10.1	<u>Tratti di condotta da interrare</u>	41
10.2	<u>Tratti di condotta fuori terra</u>	43
10.3	<u>Tratti di condotta entro tubo guaina</u>	45

<b>11</b>	<b>ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI</b>	<b>47</b>
11.1	<u>Attraversamenti di strade e ferrovie</u>	47
11.2	<u>Attraversamenti in subalveo di corsi d'acqua</u>	47
11.3	<u>Attraversamenti aerei di corsi d'acqua</u>	53
11.4	<u>Attraversamenti di servizi interrati</u>	54
11.5	<u>Attraversamenti di strutture metalliche</u>	54
11.6	<u>Parallelismi con servizi interrati</u>	55
<b>12</b>	<b>COLLEGAMENTI DI TRONCHI DI CONDOTTA GIÀ INSTALLATA</b>	<b>56</b>
<b>13</b>	<b>INSTALLAZIONE SULLA CONDOTTA DI PUNTI DI LINEA E D'IMPIANTI DI RICEVIMENTO /LANCIO PIG (TRAPPOLE)</b>	<b>58</b>
13.1	<u>Generalità</u>	58
13.2	<u>Installazione di punti di linea [esclusi i punti di sezionamento elettrico (giunti isolanti) ed i cavi per punti di misura elettrica] e d'impianti ricevimento lancio pig (trappole).</u>	59
13.3	<u>Installazione di punti di sezionamento elettrico (giunti isolanti)</u>	61
13.4	<u>Installazione di cavi per punti di misura elettrica</u>	62
<b>14</b>	<b>COLLAUDI A PRESSIONE E SVUOTAMENTI</b>	<b>63</b>
14.1	<u>Collaudo idraulico della condotta (esclusi i ponti)</u>	63
14.2	<u>Collaudo idraulico di punti di linea e di ponti</u>	63
14.3	<u>Svuotamento dell'acqua</u>	64
<b>15</b>	<b>CONTROLLO DELLA CONDOTTA CON KALIPER PIGS</b>	<b>66</b>
<b>16</b>	<b>LAVAGGIO ED ESSICCAMENTO DELLA CONDOTTA COLLAUDATA</b>	<b>67</b>

# 1 **GENERALITA'**

## 1.1 **Scopo**

Questa specifica generale definisce la modalità di esecuzione dei lavori meccanici, inerenti alla costruzione di condotte per il trasporto di metano.

## 1.2 **Principali Lavori Meccanici**

I lavori meccanici relativi alla costruzione di condotte, comprendono normalmente:

- 1.2.1 Presa in consegna e stoccaggio dei materiali;
- 1.2.2 Movimentazione e sfilamento lungo la pista di lavoro di tutti i materiali costituenti la condotta;
- 1.2.3 Curvatura delle tubazioni e posizionamento delle curve;
- 1.2.4 Montaggio della condotta mediante saldatura;
- 1.2.5 Esecuzione di controlli non distruttivi;
- 1.2.6 Installazione di tubi di protezione, di tubi portatavi e relativi tubi di sfiato;
- 1.2.7 Costruzione e montaggio di carpenteria metallica per supporti tubazioni e per attraversamenti con tubazione aerea;
- 1.2.8 Applicazione, controllo e riparazione dei rivestimenti protettivi;
- 1.2.9 Posa ed installazione della condotta;
- 1.2.10 Installazione di raccorderia e di pezzi speciali;
- 1.2.11 Installazione di punti di linea (punti d'intercettazione, punti terminali di allacciamenti, punti di lancio e ricevimento pigs, giunti isolanti, ecc);
- 1.2.12 Installazione di cavi per punti di misura elettrica;
- 1.2.13 Collaudi a pressione e svuotamenti;
- 1.2.14 Collegamento dei vari tratti collaudati;
- 1.2.15 Controllo tubazione con Kaliper pigs;
- 1.2.16 Lavaggio ed essiccamento della condotta collaudata;
- 1.2.17 Riconsegna al Committente dei materiali avanzati.

## 2 DEFINIZIONI RELATIVE ALLA PISTA DI LAVORO

- A) Area di passaggio = fascia di terreno messa a disposizione dal Committente lungo l'asse del tracciato ed entro la quale devono essere contenuti tutti i lavori di costruzione della condotta. In particolare, nell'area di passaggio viene predisposta la pista di lavoro;
- B) Pista di lavoro = striscia di terreno adibita alla costruzione, predisposta per il transito dei normali mezzi di cantiere e per l'esecuzione delle fasi di scavo e di montaggio della condotta. Essa può coincidere totalmente o soltanto in parte con l'area di passaggio;
- C) Striscia a disposizione per i lavori di scavo = parte della pista di lavoro riservata alle operazioni di scavo, al deposito dei materiali di risulta ed alle operazioni di rinterro;
- D) Striscia a disposizione per i lavori di montaggio = parte della pista di lavoro riservata allo sfilamento dei tubi e loro saldatura, alla posa della condotta ed alle altre fasi dei lavori di montaggio.

**NOTA:** La larghezza dell'area di passaggio e, se nel caso, della striscia a disposizione per i lavori di montaggio sono precisati in Contratto.

I lavori devono essere eseguiti utilizzando i metodi e i mezzi più adeguati ed in modo da evitare o ridurre al minimo indispensabile i relativi danneggiamenti.

### **3 PRESA IN CONSEGNA, MOVIMENTAZIONE, STOCCAGGIO, RECUPERO DEI MATERIALI**

3.1 Di norma, se non diversamente specificato, la consegna avverrà:

- Per le tubazioni della linea in cataste formate su piazzole in prossimità del tracciato della condotta; le tubazioni contenute in ciascuna piazzola saranno sufficienti a coprire il fabbisogno del tratto compreso fra esse e quelle contigue.
- Per le valvole, curve, tubi di protezione, tubo per sfiati, tubazioni per piping d'impianti, giunti isolanti, cavo per telecomunicazioni, componenti di impianti, materiali per i rivestimenti, accessori, ecc. presso i magazzini del cantiere dell'Appaltatore caricati su automezzo.
- In casi particolari in cui l'ingombro, il peso od altre ragioni lo consiglino, le curve ed i tubi di protezione potranno essere consegnati nelle stesse piazzole predisposte per le tubazioni della linea in modo da ridurre i successivi trasporti al luogo di impiego.

- 3.2 L'Appaltatore deve eseguire tutte le operazioni di carico, trasporto, scarico, stoccaggio e custodia dei materiali con le modalità indicate di seguito.
- 3.3 Durante le suddette operazioni, i materiali devono essere manipolati e custoditi in modo da evitare ogni danneggiamento, alterazione e dispersione.
- 3.4 Lo scarico dei mezzi di trasporto dev'essere effettuato con attrezzature di sollevamento adatte e deve avvenire tempestivamente, onde evitare soste dovute a ritardi nello scarico stesso.
- 3.5 I materiali suscettibili di deterioramento se esposti alle condizioni atmosferiche e climatiche (umidità, eccessiva temperatura, ecc.), devono essere custoditi in magazzini protettivi.  
Ciò vale, in particolare per i materiali di rivestimento della condotta.
- 3.6 I materiali accessori, giunti isolanti ed apparecchiature varie, che per la loro massa e dimensioni non possono essere imballati, trasportati e conservati in casse o contenitori, devono essere movimentati con mezzi idonei e senza causare alcun danno sia al pezzo che al rivestimento protettivo.  
Nel trasporto, i pezzi devono essere tenuti separati, evitando che possano urtarsi l'un l'altro.  
Gli apparati più voluminosi, quali valvole, separatori di condensa e simili, possono essere tenuti all'aperto, purchè siano appoggiati su impalcati sollevati dal piano di campagna e siano riparati con teloni o fogli opachi di resina sintetica.  
Le loro estremità devono essere temporaneamente sigillate con tappi a tenuta (ad es. coperchi in plastica).  
I giunti isolanti devono essere mantenuti in posizione verticale, appoggiati su un tavolato continuo e con la sigillatura del bicchiere rivolta in basso.  
Quando non possono essere conservati in magazzino coperto, si ammette che possano stare all'aperto su impalcati come sopra purchè siano riparati con teloni o fogli opachi di resina sintetica.

Le curve prefabbricate devono, preferibilmente essere affiancate con le estremità verso l'alto e la parte convessa verso il basso, sopra uno strato di materiale soffice.

- 3.7 Quando i materiali per rivestimento sono forniti in contenitori od involucri, non devono essere lanciati o lasciati cadere, né manipolati con ganci che possano danneggiare in contenitore.  
Essi devono essere trasportati a piè d'opera nella quantità necessaria e soltanto al momento del loro impiego, proteggendoli durante il trasporto da urti e dalla pioggia.
- 3.8 I recipienti contenenti pitture, primer, solventi, diluenti o materiali simili devono essere conservati perfettamente chiusi, per evitare l'evaporazione del solvente e dei componenti volatili, nonché l'inquinamento con polvere, con acqua e con sostanze estranee.  
Essi devono essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari ed essere tenuti lontano da stufe, radiatori, o da altre sorgenti di calore e/o da zone dove vengono impiegate fiamme libere.  
La loro movimentazione deve essere eseguita con le necessarie cautele, in modo da non provocarne la rottura o lo scoppio.  
I depositi di questi materiali, in genere infiammabili, devono essere conformi alle Leggi ed alle Norme vigenti in materia.
- 3.9 I materiali da rivestimento devono essere conservati nei loro imballaggi originali, protetti dai raggi solari e dalla polvere, lontano da sorgenti di calore e da zone dove vengano impiegate fiamme libere.  
Devono essere conservati al riparo dall'umidità ed in ambienti coperti ed arieggiati quali tettoie o magazzini.  
I materiali che hanno superato la data di scadenza indicata sulla confezione, non potendo essere più utilizzabili, devono essere separati da quelli utilizzabili.

- 3.10 Salvo diversa indicazione del fornitore le cataste dei materiali in confezioni non rigide, non devono avere altezza superiore a 2 m; altezze minori devono sempre essere adottate nella stagione calda o quando di preveda un periodo di immagazzinamento molto lungo. Altezze maggiori ai 2 m possono essere invece tollerate, se i materiali sono contenuti in casse o gabbie di legno. L'asse dei rotoli deve essere tenuto sempre in posizione verticale.
- 3.11 Durante la loro movimentazione i materiali da rivestimento e le loro confezioni non devono mai venire posti a contatto con acqua o con altri corpi estranei. Si deve inoltre evitare che vengano provocati intagli od ammaccature. Per lo spostamento dei materiali in confezioni non rigide e/o di quelli eccezionalmente liberi non si deve fare mai uso di ganci, di funi, o di altri dispositivi che possano danneggiarli. I materiali non devono essere fatti strisciare o rotolare sul terreno né su pavimentazioni di qualsiasi tipo.
- 3.12 I mezzi utilizzati per il trasporto dei materiali da rivestimento devono essere chiusi o forniti di un telone di copertura.
- 3.13 Vanno evitati i trasporti dei materiali da rivestimento contemporaneamente ad attrezzature pesanti, ingombranti e/o a materiali infiammabili.
- 3.14 Movimentazione dei tubi e delle curve
- 3.14.1 Il prelievo dei tubi dalle cataste deve essere effettuato partendo dagli strati più alti e procedendo verso il basso. In ogni caso deve essere sempre assicurata la stabilità della parte residua della catasta.
- 3.14.2 Le operazioni di carico dei tubi e delle curve sui mezzi di trasporto devono essere effettuate con idonei mezzi di sollevamento, tali da non provocare danni né ai tubi né al loro rivestimento esterno.

Inoltre ogni movimentazione deve avvenire con le opportune cautele affinché i tubi non abbiano a cadere o ad urtare fra di loro, o contro altri ostacoli.

3.14.3 I tubi e le curve comunque rivestiti (rivestimenti di protezione, isolamenti termici, finiture con lamierino, pitturazioni, protezioni antiroccia, ecc.) devono essere imbragati con cinture o fasce non abrasive di larghezza adeguata al peso da sollevare ed al tipo di rivestimento.

Le superfici degli apparati di sollevamento che vanno a contatto con il rivestimento devono essere ricoperte con strisce o guaine di gomma dura con spessore di almeno 5 mm.

E' pertanto preferibile l'uso di ganci da fissare alle estremità dei tubi.

I ganci devono risultare adeguatamente protetti in modo da non provocare danni agli smussi delle testate ed al rivestimento.

In nessun caso è ammesso il sollevamento dei tubi con funi o catene che siano a diretto contatto con il rivestimento.

3.14.4 Le attrezzature di sollevamento (gru, cinture, braghe, bilance, ganci, ecc.) devono risultare sempre in perfetto stato ed efficienti.

E' vietato l'uso di apparecchiature di presa quali tenaglie, funi metalliche, catene, fasce di tela con chiodi ribattuti, uncini tubolari senza appropriata imbottitura ed ogni altra attrezzatura che possa provocare danni ai rivestimenti od ai tubi.

### 3.15 Trasporti

3.15.1 Sui mezzi di trasporto i tubi devono essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata, dalla sagoma limite ammessa e dalle vie di comunicazione da percorrere.

- 3.15.2 I tubi rivestiti esternamente, devono essere distanziati dal piano di carico a mezzo di traversine piane di legno o di selle, sempre in legno, aventi una larghezza minima di 12 cm ed in numero minimo di 4.  
I cunei impiegati per fissare il carico dovranno avere la stessa larghezza delle traversine ad altezza adeguata al DN dei tubi in trasporto.  
Per i tubi dotati di coibentazione in resina espansa, aventi DN minore di 400 (16"), le traversine ed i cunei devono avere una larghezza minima di 25 cm, ed essere ricoperti da materiale di imbottitura per una larghezza di almeno 10 cm più del cuneo e con spessore di almeno 5 cm a compattamento avvenuto.
- 3.15.4 Gli strati superiori al primo devono essere sistemati con le modalità di cui al successivo punto 3.16 per le cataste, compresa l'applicazione dei cunei di contenimento.  
Dovendosi trasportare tubi con diametri e/o spessori diversi, negli strati inferiori vanno disposti quelli con diametro e/o spessore maggiori.
- 3.15.5 In corrispondenza di eventuali prolunghe di sponda od altri dispositivi di contenimento (piantane metalliche) del carico, devono essere inserite strisce di gomma, nastri di polietilene od altro che consentano la protezione del rivestimento.
- 3.15.6 I tubi sul mezzo di trasporto devono essere assicurati esclusivamente a mezzo di fasce non metalliche di larghezza non minore di 10 cm, saldamente assicurate al pianale di carico.
- 3.15.7 Lo scarico dei tubi deve essere effettuato con le stesse modalità previste per il carico, essendo assolutamente proibito lo scarico per caduta dai mezzi di trasporto. Quindi i mezzi di sollevamento, i ganci, le protezioni, dovranno essere conformi alle prescrizioni dei punti 3.14 e 3.16.

3.15.8 Tutti i tubi che al momento dello scarico risultano danneggiati, in particolare con ammaccature, ovalizzazioni od altre deformazioni, devono essere evidenziati con colore, accatastati separatamente e trasportati a piè d'opera, solo dopo essere stati dichiarati accettabili dal Committente.

3.15.9 Lo stivaggio promiscuo sullo stesso mezzo di trasporto di tubi con altri elementi è ammesso a condizione che:

- nello stivaggio promiscuo di tubi con curve, queste ultime siano disposte in unico strato al di sopra dei tubi stessi, interponendo fra gli elementi diverse tavole di legno dolce adeguatamente dimensionate ed imbottite;
- nello stivaggio promiscuo di tubi con raccorderi e con pezzi speciali di forma irregolare o con risalti anulari e/o con apparati, con macchinari od altro, gli elementi diversi dai tubi devono essere tenuti separati fra di loro e dai tubi.

Nel caso di materiali imballati in casse o gabbie esse devono essere sistemate, preferibilmente, a fianco dei tubi e comunque in posizione tale da non danneggiare i tubi od il loro rivestimento.

Nel caso di materiali imballati in cartoni od in sacchi, essi devono essere sistemati con gli stessi criteri di cui sopra; è ammessa la sistemazione al di sopra dei tubi, senza particolari precauzioni quando il peso del materiale imballato è modesto.

### 3.16 Accatastamento nei cantieri di linea

3.1.1 Le aree delle piazzole per l'accatastamento dei tubi devono essere spianate e liberate da corpi estranei e sporgenze.

Inoltre per ridurre il pericolo di incendio delle catoste, le aree delle piazzole più una fascia circostante di larghezza opportuna devono risultare libere da ogni tipo di vegetazione arbustiva.

In alternativa possono essere adottate soluzioni particolari da concordare di volta in volta con il Committente.

- 3.16.2 I limiti delle piazzole su cui ubicare le cataste devono risultare ad una distanza dalla proiezione sul piano di campagna di linee elettriche aeree di almeno:
- 10 m per linee di classe prima e seconda;
  - 20 m per linee di classe terza;
- 3.16.3 L'altezza delle cataste non deve mai superare i 2,5 m.  
I tubi coibentati con resina espansa od appesantiti con gunite, devono essere posti in unico strato.
- 3.16.4 Il primo strato dei tubi non deve essere a contatto diretto con il terreno.  
La distanza dal piano di campagna, ottenuta con traversine di legno, muretti od argini in terra o sabbia, deve essere di ca. 15-20 cm.  
In caso di terreno consolidato o pavimentato, tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 5 cm.
- 3.16.5 Nel caso di accatastamento su terreno agricolo di tubi grezzi, rivestiti, pitturati o zincati, su tutta la superficie del terreno interessata dalla catasta e prima del posizionamento delle traversine devono essere distesi fogli di polietilene, aventi uno spessore totale di almeno 0,2 mm.  
Il foglio di polietilene può essere omesso soltanto quando la distanza fra il terreno ed il primo strato di tubi è maggiore di 50 cm.
- 3.16.6 Nella sistemazione di tubi con DN non maggiore a 400 (16") e di tubi gunitati di qualsiasi diametro, si devono prevedere quattro punti di appoggio, dei quali due in corrispondenza delle estremità; negli altri casi gli appoggi saranno solamente in corrispondenza della estremità dei tubi.

- 3.16.7 Qualora i tubi siano appoggiati su muretti, devono essere interposte striscie di materiale di imbottitura di almeno 5 mm di spessore.  
Nel caso di tubi sistemati su argini di terra è sufficiente interporre fogli di polietilene dello spessore complessivo di 0.2 mm.  
Deve essere evitato in ogni caso il contatto diretto fra supporto e tubo.
- 3.16.8 La larghezza delle traversine o degli appoggi a terra deve essere di almeno 12 cm. Nel caso di tubi con coibentazione in resina espansa, la larghezza degli appoggi deve essere di almeno 50 cm e fra il rivestimento e le superfici d'appoggio devono sempre essere interposti materassini od imbottiture di materiale immarcescibile e non infiammabile.
- 3.16.9 Si deve impedire il rotolamento del primo strato dei tubi accatastati, utilizzando cunei di legno da fissare saldamente alle traversine; i cunei suddetti devono avere la stessa larghezza delle traversine ed altezza adeguata al DN dei tubi.  
Le traversine ed i cunei devono essere di buona qualità e privi di nodi, sporgenze, scaglie o chiodi.
- 3.16.10 Le cataste per quanto riguarda gli strati successivi al primo, possono essere realizzate in uno dei modi seguenti:
- a) a strati separati da traversine o listoni di legno interponendo fra questi ed il rivestimento strati di materiale immarcescibile e non infiammabile che assicuri la migliore protezione del rivestimento contro lo schiacciamento sulle traversine.  
La larghezza di queste ultime deve essere adeguata per reggere il carico previsto senza danneggiare il rivestimento e l'altezza deve consentire l'uso agevole dei mezzi di sollevamento previsti.  
I tubi degli strati successivi al primo devono essere bloccati contro il rotolamento come precisato al precedente punto 3.16.9;

- b) a “piramide”, posando i tubi negli incavi esistenti fra quelli sottostanti, direttamente uno sull’altro.

Tale composizione può essere utilizzata per tubi con DN maggiore od uguale a 450 (18”) con qualsiasi rivestimento.

Per i tubi rivestiti in bitume deve essere preso l'accorgimento di interporre fra gli strati fogli di polietilene di almeno 0.2 mm di spessore forati in modo da consentire lo scarico dell’acqua piovana.

Tali fogli non devono arrivare a coprire le testate non rivestite dei tubi.

- 3.17 La consistenza dei materiali a magazzino od in deposito deve essere tenuta costantemente aggiornata, redigendo un bilancio che deve consentire di individuare con un certo anticipo le necessità di reintegrazione.
- 3.18 Alla conclusione dei lavori, tutto il materiale portato in linea e non messo in opera deve essere raccolto, trasportato e depositato nei luoghi indicati dal Committente, a sua disposizione.  
Contemporaneamente deve essere redatto un documento elencante, con le relative quantità, i materiali residui distinti per tipo e divisi in “recuperabili” e “non recuperabili”.  
Si considera “non recuperabile” quanto deve essere destinato a rottame.
- 3.19 Entro due mesi dalla fine dei lavori di montaggio, se non diversamente stabilito nei documenti contrattuali, deve essere chiuso il bilancio definitivo dei materiali.  
Dev’essere fatta la quadratura fra le quantità acquistate, quelle messe in opera e quelle riconsegnate.

In particolare:

3.19.1 Per le tubazioni di linea la quadratura è considerata accettabile quando lo sfrido non supera il 5 ‰ (per mille) della effettiva lunghezza in opera, salvo quanto diversamente stabilito in proposito agli altri documenti contrattuali.

Nello sfrido si intendono compresi:

- gli spezzoni di tubo di lunghezza inferiore a 8 m;
- i tubi di qualsiasi lunghezza irrimediabilmente danneggiati dall'Appaltatore comprese le curve ottenute per piegature in linea, ma rifiutate dal Committente.

Si precisa che per ridurre l'entità dello sfrido, è facoltà dell'Appaltatore saldare insieme non più di due spezzoni di lunghezza inferiore a 8 m ma comunque superiore a 2 volte il diametro e non inferiore a 2 m, eseguendo sulla saldatura gli stessi controlli prescritti per la linea e lavorando le estremità con cianfrinatura secondo le Norme;

3.19.2 Per i tubi di protezione, i tubi di sfiato o portacavi ed i tubi per piping di impianti la quadratura è considerata accettabile quando lo sfrido non supera il 2% (per cento) salvo quanto diversamente stabilito in proposito degli altri documenti contrattuali.

## 4 SFILAMENTO

- 4.1 I tubi devono essere trasportati in linea dopo che siano state completate le operazioni di sgombero e livellamento della pista.
- 4.2 I tubi devono essere sfilati, in relazione alle loro caratteristiche (diametro, spessore, fabbricante, tipo e spessore dell'eventuale rivestimento, ecc) in accordo con i documenti contrattuali e/o con le istruzioni del Committente.  
In particolare si dovrà evitare per quanto possibile di mescolare tubi di diversi fabbricanti. Dovranno essere sfilati soltanto tubi provvisti di marcatura valida.
- 4.3 Lo sfilamento dei tubi non deve precedere la fase di saldatura di una lunghezza superiore a quella stabilita dai documenti contrattuali.
- 4.4 Per lo sfilamento dei tubi o di curve, devono essere utilizzate "slitte" od altri mezzi forniti di larghe selle di appoggio (almeno 50 cm) che devono essere mantenute sgombre da terra o da altri materiali e da corpi estranei.
- 4.5 Non è consentito sfilare o spostare tubi o curve facendoli strisciare sul terreno anche solo per brevi tratti.  
E' ammesso l'uso di leve per l'allineamento dei tubi sfilati purchè vengano prese tutte le precauzioni per non danneggiare gli smussi di estremità ed il rivestimento esterno.
- 4.6 I tubi e le curve trasportati a piè d'opera, devono essere appoggiati con le estremità su traversine o su sacchetti riempiti di terra o di paglia, o su altri appoggi equivalenti che evitino ogni contatto del tubo con il piano di campagna.

Il contatto diretto del tubo con il terreno privo di sassi, ciottoli e placche rocciose, è concesso solo se la saldatura del tubo sarà effettuata entro la giornata.

E' invece ammesso, senza alcuna restrizione, per i tubi gunitati.

4.7 Allo scopo di non interrompere i transiti esistenti, la sequenza dei tubi sfilati deve essere interrotta ad opportuni intervalli, in corrispondenza di passaggi, di attraversamenti stradali, ferroviari e di corsi d'acqua.

4.8 Devono essere prese tutte le precauzioni perchè i tubi e le curve sfilate non vengano urtati dai mezzi di cantiere.

E' vietato che su tubi coperti provvisoriamente da uno strato di terra, vengano fatti transitare i mezzi di cantiere.

4.9 La raccorderia, le valvole, i pezzi speciali ed ogni altra apparecchiatura da inserire sulla condotta, devono essere prelevati dai magazzini e portati sul luogo di impiego solo al momento della loro installazione.

## 5 PULIZIA INTERNA DEI TUBI

- 5.1 Prima dell'accoppiamento dei tubi per la saldatura, ogni singola barra deve essere pulita internamente con scovolo atto a rimuovere completamente ogni sporcizia od altro corpo estraneo.  
Lo scovolo non deve danneggiare l'eventuale pitturazione interna.
- 5.2 L'appaltatore deve prendere tutte le precauzioni necessarie al fine di mantenere la parte interna dei tubi priva di sporcizia e di corpi estranei.

## 6 CURVATURA DEI TUBI IN CANTIERE

- 6.1 La curvatura dei tubi deve essere eseguita in tutti i casi nei quali in valore angolare delle deviazioni planimetriche od altimetriche del percorso sia tale da non essere interamente assorbiti dall'elasticità della tubazione entro i valori del raggio minimo di curvatura elastica previsto nei documenti contrattuali, e quando non sia prevista l'installazione di curve prefabbricate.
- Per ridurre il numero delle curve si ricorrerà anche a maggiorazioni dello scavo.
- 6.2 Prima di eseguire la curvatura dev'essere verificato sul posto il valore angolare della deviazione, anche se esso è riportato nei disegni di progetto, al fine di posare correttamente il tubo nello scavo.
- 6.3 Le curve devono essere eseguite da personale esperto utilizzando macchine piegatubi, approvate dal Committente, e che comunque devono essere in grado di piegare uniformemente le barre, senza causare pieghe o grinze e con minimi stiramenti.
- Per ridurre al minimo questi difetti, le curve quando possibile, devono essere realizzate con il massimo raggio possibile, ossia riducendo il valore angolare della curva di cui al successivo punto 6.5.
- Nel caso di tubi rivestiti in poliolefine le macchine piegatubi inoltre non devono causare danni al rivestimento.
- 6.4 Al fine di dimostrare l'efficienza delle attrezzature e del metodo di piegatura le prime curve devono essere eseguite in presenza del Committente.
- 6.5 La piegatura deve essere eseguita in modo che su ogni tratto di tubo di lunghezza pari al diametro, venga realizzata una deviazione permanente non maggiore di  $1,5^\circ$ , in modo che il raggio di curvatura risulti maggiore od uguale a 40 DN.

6.6 Il raggio di curvatura, la lunghezza massima curvabile e l'angolo di deviazione sono legati tra di loro dalle relazioni sottoriportate:

- tubo singolo

$$R_1 = \frac{L_1 \times 180^\circ}{\pi \alpha}$$

- tubo doppio giuntato

$$R_2 = \frac{(L_1 + L_2 + 2T) \times 180^\circ}{\pi \alpha}$$

Dove:

R1 = raggio di curvatura della singola barra curvata;

R2 = raggio di curvatura di un tubo doppio giuntato che considera i due tronchetti dritti intermedi;

L<sub>1</sub> L<sub>2</sub> = massima lunghezza di ogni barra che può essere curvata (considerato che il massimo angolo di deviazione consentito per ciascuna lunghezza pari al diametro del tubo è pari a 1,5°);

T = lunghezza dei tronchetti dritti intermedi (vedi successivo punto 6.11, 2° capoverso);

α = angolo di deviazione.

Per la curvatura in linea vanno utilizzati tubi che presentano una tolleranza negativa sullo spessore nominale non superiore a:

- tubi senza saldatura: - 9 %;
- tubi saldati a resistenza: - 6 %;
- tubi saldati longitudinalmente ad arco sommerso: - 6 %;
- tubi saldati longitudinalmente ad arco sommerso: -3,5 %.

In presenza di spessori inferiori od uguali a 3,35 mm (1/4") o di diametri superiori a DN 350 (14") è obbligatorio l'uso di mandrino interno.

L'uso del mandrino può tuttavia essere prescritto dal Committente ogni qualvolta sia ritenuto necessario in relazione al tipo di acciaio od altri fattori contingenti.

6.7 I tubi con saldatura longitudinale SAW ed ERW devono essere curvati in modo che tale saldatura risulti giacente sul piano passante per l'asse neutro della curva, e cioè il piano perpendicolare a quello sul quale giace la curva ad operazione ultimata.

Nel caso di curve orizzontali la saldatura longitudinale deve trovarsi, ad installazione avvenuta, nella parte superiore.

Nel caso si debbano realizzare deviazioni orizzontali con più curve contigue, la piegatura dei singoli tubi deve essere eseguita posizionando la saldatura longitudinale alternativamente, circa 7 cm a destra e 7 cm a sinistra del piano dell'asse neutro, definito sopra, in modo che le singole curve vengano accoppiate con le saldature longitudinali sfalsate di circa 15 cm, e per tubi di grande diametro da un arco di circa 15°.

Nel caso di deviazioni verticali da realizzare con più curve contigue, le saldature longitudinali devono trovarsi circa diametralmente opposte (ore 9 ed ore 3).

6.8 L'eventuale saldatura circonferenziale di unione di due tubi doppiogiuntati da piegare, così come la saldatura longitudinale, non devono venire in contatto con la scarpa della macchina piegatrice, durante la curvatura.

In ogni caso dopo la curvatura la saldatura circonferenziale interessata deve essere controllata con metodi non distruttivi (radiografie ed ultrasuoni).

6.9 La curvatura deve iniziare e finire in modo che a ciascuna estremità della curva resti un tratto rettilineo della lunghezza di almeno 2 DN e comunque non inferiore a 1,20 m. Nei tubi doppiogiuntati, la curvatura non deve interessare il tubo per un tratto di 0,80 m a cavallo della saldatura circonferenziale e le estremità diritte della barra non devono subire alcuna deformazione per effetto della piegatura.

- 6.10 Dopo la curvatura l'eventuale ovalizzazione delle barre non deve superare in alcun punto il 2,5% del diametro nominale interno.
- 6.11 Il controllo dell'ovalizzazione deve essere effettuato mediante il passaggio di calibro costituito da due dischi, di diametro pari al 97,5% del diametro interno (tenuto conto della tolleranza di lavorazione) ed accoppiati tra loro rigidamente ad una distanza uguale al diametro della tubazione.
- 6.12 E' proibito l'uso di martelli o di binde per aggiustare curve ammaccate o deformate.
- 6.13 Su ogni curva dovranno essere segnati in modo visibile con pittura:
- numero (quando necessario) e lunghezza del tubo;
  - valore della deviazione angolare in gradi sessagesimali;
  - modo d'impiego:
    - orizzontale sinistra (LOS)
    - orizzontale destra (LOD)
    - verticale alta (LVA)
    - verticale bassa (LVB)
    - verticale piana (LVP)
    - obliqua sinistra alta (LOBSA)
    - obliqua sinistra bassa (LOBSB)
    - obliqua destra alta (LOBDA)
    - obliqua destra bassa (LOBDB)
- 6.14 Tutte le curve devono essere controllate alla presenza del Committente; le curve che non corrispondono ai requisiti di cui ai punti precedenti vengono rifiutate.

## 7 ACCOPPIAMENTO E SALDATURA

7.1 L'appaltatore deve eseguire tutte le operazioni per l'accoppiamento dei tubi usando mezzi idonei anche per salvaguardare il rivestimento.

7.2 Gli spezzoni del tubo devono essere riutilizzati mediante il loro inserimento nella linea, tuttavia non è ammesso l'inserimento in linea di spezzoni di lunghezza inferiore a 2 volte il diametro della condotta e comunque inferiore a 2 m, nonché la saldatura di due o più spezzoni di lunghezza minima contigui.

In ogni caso, su una lunghezza di 8 m di condotta non devono esserci più di 3 giunti di saldatura circonferenziali.

7.3 Salvo il caso che la giunzione sia fatta per aumentare l'angolo di deviazione, per condotte aventi DN maggiore od uguale a 400 (16"), non è ammessa la saldatura fra due curve prefabbricate in officina contigue, se non è presente un tronchetto diritto della lunghezza minima di:

$L = 2,5 \text{ DN per } R = 3 \text{ D}$

$L = 1,5 \text{ DN per } R = 5 \text{ D}$

$L = 1,0 \text{ DN per } R = 7 \text{ D.}$

7.4 Le saldature circonferenziali di collegamento dei tubi, dei pezzi speciali e delle apparecchiature connesse con la condotta, o controlli non distruttivi, nonché le relative procedure di qualifica devono essere eseguite secondo le specifiche di saldatura e/o secondo le altre specifiche particolari richiamate nei documenti contrattuali.

Le saldature circonferenziali dei tratti costituenti attraversamenti ferroviari devono essere eseguite, per quanto più restrittivo, anche in conformità alle Norme UNI applicabili.

Il tipo dei raggi da impiegare ( $\gamma$  o  $x$ ) per i controlli radiografici e la misura dei controlli quando inferiore al 100% verranno stabiliti in Contratto.

L'appaltatore prima dell'inizio dei lavori di saldatura, dovrà:

- presentare le autorizzazioni di Legge per la detenzione, il trasporto e l'impiego di sostanze radioattive e macchine radiogene;
- designare l'Esperto qualificato Radioprotezione ed il medico Autorizzato ai fini della protezione sanitaria e della sorveglianza medica dei lavoratori per gli adempimenti del D.P.R. n. 185 del 13.02.64 e dei successivi decreti applicativi;
- presentare la documentazione tecnica delle apparecchiature contenenti sorgenti radioattive o delle macchine radiogene;
- designare il personale professionalmente esposto cui è affidato l'impiego delle apparecchiature suddette e presentare, per il suddetto personale, la dichiarazione di idoneità rilasciata dal Medico Autorizzato in data non anteriore a sei mesi;
- di rilasciare la documentazione attestante la dose di esposizione programmata e successivamente quella definita.

L'appaltatore inoltre deve presentare al Committente copia dei verbali di prima verifica e periodici previsti dalla Legge per l'esecuzione delle operazioni suddette.

7.5 I tubi saldati devono essere correttamente appoggiati in modo da non danneggiare il rivestimento.

Se l'appoggio avviene su traversine di legno sulle superfici di appoggio devono essere posti sacchi riempiti di sabbia, di terra fine, di segatura o simili.

- 7.6 Per impedire l'entrata di acqua, sporcizie, animali e di altri corpi estranei nella condotta alla fine di ogni giorno di lavoro e quando le operazioni di accoppiamento e saldatura vengono interrotte, le estremità aperte del tronco in costruzione devono essere chiuse con coperchi.
- Il fissaggio dei coperchi va eseguito in modo da non danneggiare il cianfrino di saldatura.
- Il tipo ed il fissaggio dei coperchi devono sempre essere approvati dal Committente.
- Quando il DN della tubazione è maggiore od uguale a 750 (30") e quando la temperatura esterna è elevata i coperchi devono essere opportunamente forati per permettere la circolazione dell'aria all'interno della condotta.
- I coperchi devono essere rimossi soltanto alla ripresa delle operazioni di saldatura e di collegamento.

## **8                   INSTALLAZIONE DI TUBI GUAINA, DI TUBI PORTACAVI E DI SFIATI**

8.1               Il tubo guaina ed il tubo portacavi (ove previsto) devono essere installati in tutti i casi previsti dal progetto o quando ordinato dal Committente in caso di esecuzione dei lavori.

8.2               Il tubo guaina ed il tubo portacavi (ove previsto) devono essere sempre installati secondo i disegni di progetto e con un'unica pendenza che consenta l'introduzione della condotta o del cavo e la loro eventuale sostituzione senza difficoltà.

8.3               Negli attraversamenti di strade con traffico intenso, autostrade e ferrovie l'installazione dei tubi guaina e dei tubi portacavi (ove previsto) deve essere di norma effettuata mediante trivella-spingitubo.

Negli altri casi l'installazione dei tubi guaina e dei tubi portacavi (ove previsto) può essere eseguita mediante trivella-spingitubo oppure a cielo aperto, secondo le disposizioni impartite.

In mancanza di disposizioni del Committente l'installazione deve essere fatta a cielo aperto. In ogni caso, l'inizio dei lavori deve essere autorizzato dal Committente, che trasmette all'Appaltatore le eventuali prescrizioni dell'Amministrazione competente.

Inoltre in caso di installazione mediante trivella-spingitubo negli attraversamenti di strade, ferrovie e quando la lunghezza del tratto da installare sia maggiore od uguale a 40 m ed il tubo guaina abbia DN maggiore od uguale a 900 (36"), l'appaltatore dovrà presentare prima dell'inizio dei lavori una relazione tecnica indicante in particolare:

- caratteristiche meccaniche della macchina spingitubo e/o trivella (potenza di spinta e momento torcente applicato alle coclee);
- inclinazione del piano di trivellazione in accordo agli elaborati di progetto;
- programma dei lavori relativo alle singole fasi.

- 8.4 Salvo il caso di attraversamenti di ferrovie e di corsi d'acqua pensili, sulla testata anteriore del tubo guaina da installare con trivella-spingitubo, deve essere saldato un risalto metallico di sufficiente spessore e di forma appropriata, al fine di ridurre i danni al rivestimento esterno, dovuti all'azione di attrito del terreno.
- Tale risalto deve sormontare di circa 1 cm la superficie della protezione esterna suddetta.
- Si deve operare in modo da far fuoriuscire per almeno 2 m la testata anteriore del tubo guaina dalla parte opposta alla buca di installazione, per eliminare eventualmente la parte più danneggiata; se questa parte non viene tagliata deve comunque essere eliminato, ove installato, il risalto e la parte non tagliata deve essere rivestita come i giunti di saldatura.
- 8.5 Prima della saldatura il rivestimento dei tubi guaina e dei tubi portacavi (ove previsto) deve essere controllato a vista e con holiday detector provvedendo se necessario alle relative riparazioni secondo le prescrizioni del Committente.
- 8.6 Prima della saldatura i tubi guaina ed i tubi portacavi (ove previsto) devono essere ispezionati al fine di riscontrare eventuali ovalizzazioni od ammaccature.
- Tali difetti devono essere eliminati mediante martellatura.
- Quando cio non sia possibile per l'entità del danno, i tratti difettosi devono essere tagliati utilizzando appropriate attrezzature (è vietato il taglio manuale).
- Il cianfrino deve essere ripristinato secondo le Norme, indicate al precedente punto 7.4 curando che la nuova testata risulti perpendicolare all'asse del tubo.
- Le saldature dei tubi guaina e dei tubi portacavi (ove previsto) da posare a cielo aperto, nonché quelle dei tubi da sfiato devono essere eseguite secondo le modalità proposte dall'Appaltatore ed approvate dal Committente prima dell'inizio dei lavori. Peraltro le saldature devono essere eseguite a regola d'arte e particolare cura dev'essere posta nell'evitare penetrazioni di metallo all'interno del tubo. Il controllo delle saldature è limitato all'esame visivo.

Le saldature devono essere eseguite da saldatori qualificati per il riempimento delle saldature della condotta principale.

Le saldature dei tubi guaina e dei tubi portacavi (ove previsto) da installare con trivella spingitubo devono essere eseguite secondo le norme API 1104.

Quando la lunghezza del tubo guaina installato con trivella –spingitubo è maggiore o uguale a 40 m ed il suo DN è maggiore od uguale a 900 (36”) tutte le saldature dovranno risultare accettabili secondo le Norme API 1104 al controllo ultrasonoro.

Negli altri casi è sufficiente un accurato controllo visivo.

8.7 Durante tutta l'esecuzione dei lavori di spinta o trivellazione l'Appaltatore deve evitare cavitazioni o sifonamenti nel corpo dell'opera attraversata.

A tal fine deve essere controllata la quantità di materiale fuoriuscito dal tubo guaina in rapporto all'avanzamento del tubo stesso.

Per questo motivo, inoltre, devono essere sempre a disposizione attrezzature per interventi immediati sul luogo di montaggio (iniezioni di calcestruzzo e/o bentonite, pompe, gruppi elettrogeni, lampade e cartelli di segnalazione).

Nel caso di attraversamenti ferroviari devono essere osservate inoltre le seguenti particolari prescrizioni:

- la pressione di spinta non deve essere modificata durante l'avvicinamento ed il transito di un veicolo ferroviario;
- bisogna seguire immediatamente le istruzioni date dal personale ferroviario allo scopo di mantenere l'efficienza e la sicurezza del traffico ferroviario.

8.8 I lavori di spinta o di trivellazione possono essere interrotti soltanto per l'inserimento degli spezzoni di tubo guaina e/o tubi portacavi e degli spezzoni di coclea.

8.9 Durante l'immissione mediante trivella o spingitubo dev'essere segnata in maniera visibile la lunghezza progressiva del tubo guaina saldato.

- 8.10 Le saldature del tubo guaina e del tubo portacavi (ove previsto) devono essere isolati mediante apposite fasce termorestringente o resina termoidurente od altro procedimento approvato dal Committente.  
Qualora forniti grezzi, il tubo guaina ed il tubo portacavi (ove previsto) devono essere rivestiti contro la corrosione per tutta la loro lunghezza secondo le prescrizioni del Committente.
- 8.11 Inoltre al termine dell'installazione dev'essere fatto passare uno scovolo metallico di diametro appropriato per verificare la perfetta pervietà del tubo ed eliminare eventuali sbavature in corrispondenza delle saldature che possono danneggiare la condotta ed il cavo (ove previsto) durante l'infilaggio.  
Entro il tubo portacavi dev'essere lasciata una corda pilota d'acciaio per permettere l'infilaggio del cavo (ove previsto).
- 8.12 Il montaggio degli stacchi dei tubi di sfiato o di spurgo si esegue mediante innesto diretto e saldatura alle estremità del tubo guaina, prima di introdurre la condotta di linea.  
Il montaggio dei tubi di sfiato, della raccorderia filettata e da saldare, nonché degli esalatori, deve risultare come dai disegni di progetto.  
Il punto di fuoriuscita dal terreno degli sfiati deve essere quello indicato dai disegni di progetto o dal Committente durante l'esecuzione dei lavori.
- 8.13 Nel montaggio dei tubi di sfiato o di spurgo si devono evitare contatti con la condotta, mantenendo nel tratto in parallelo una distanza di almeno 20 cm ed installando i prescritti distanziatori isolanti a collegare come previsto dal progetto.  
Non è consentito usare, per il di stanziamento di cui sopra, traversine, cunei di legno o staffe metalliche, neppure a titolo provvisorio.  
I tubi di sfiato non devono mai essere legati o sostenuti con funi o fili metallici avvolti sulla condotta, o su tubi di guaina, o su altre strutture vicine.

- 8.14 Le coppelle di giunzione degli sfiati al tubo guaina ed i tratti verticali fuoriuscenti dal terreno dei tubi di sfiato, ove non già rivestiti con resina termoindurente o con polietilene, ivi comprese le curve di raccordo ai tratti orizzontali e sino a 30 cm sopra il piano di campagna, devono essere rivestiti, previa preparazione delle superfici, con resina termoindurente secondo le prescrizioni del Committente.  
Le restanti parti fuori terra dei tubi di sfiato, se non già rivestite, devono essere protette secondo le prescrizioni del Committente.
- 8.15 Quando il tubo guaina è munito di due sfiati dev'essere eseguita la verifica di passaggio dell'aria da uno sfiato all'altro.
- 8.16 Se all'installazione del tubo guaina e/o del tubo portacavi non segue immediatamente l'infilaggio del tratto di condotta o di cavo relativi, tutte le aperture presenti sui tubi guaina o portacavi devono essere chiuse con coperchi a tenuta, atti ad impedire l'ingresso di acqua o di materiali. Il tubo guaina e quello dei portacavi, prima dell'inserimento della condotta o del cavo devono risultare liberi da terra, fango, pietre ed altri corpi estranei.
- 8.17 Dopo l'introduzione della condotta e prima dell'esecuzione della sonda misura d'isolamento (vedi successivo punto 10.3.3.2) alle estremità del tubo guaina devono essere montati i tappi in gomma od altri appositi dispositivi di chiusura (fasce termorestringente), secondo quanto previsto.  
Eventuali irregolarità del rivestimento di protezione, sia del tubo guaina che della condotta in corrispondenza del contatto con il tappo di chiusura, devono essere eliminate mediante lisciatura.  
Le fascette che fissano i tappi in gomma, se metalliche, devono essere protette con un materiale isolante liquido applicato a freddo (pittura, mastice).

## **9 RIVESTIMENTI**

### **9.1 Generalità**

9.1.1 La condotta ed i suoi componenti, all'atto della posa, devono risultare rivestiti in ogni loro parte.

Pertanto tutti i tratti di condotta e gli elementi privi di rivestimento, devono essere ripuliti e rivestiti secondo le prescrizioni dei documenti contrattuali.

9.1.2 Quando i tubi ed i componenti della condotta sono forniti rivestiti, in cantiere si deve provvedere al rivestimento dei giunti di saldatura, al controllo del rivestimento ed alla riparazione di eventuali danni subiti dalle parti rivestite ed al rivestimento delle parti nude ivi compresi tutti i componenti eventualmente forniti non rivestiti.

9.1.3 Il personale impiegato per le suddette operazioni deve essere preventivamente qualificato dal committente.

9.1.4 Dovranno essere utilizzati esclusivamente materiali da rivestimento omologati dal Committente.

9.1.5 I materiali da rivestimento devono essere conservati, manipolati e trasportati rispettando le prescrizioni previste al precedente punto 3.

### **9.2 Condizioni ambientali**

9.2.1 Le operazioni di preparazione delle superfici metalliche e di applicazione del rivestimento, l'esecuzione di riparazioni, ecc. non possono essere eseguite con condizioni atmosferiche sfavorevoli (pioggia o neve), in presenza di tubazioni umide, bagnate, o ghiacciate, o quando la temperatura del metallo è inferiore a + 5° C od a quella prescritta dal Fornitore del prodotto ove più bassa.

9.2.2 Da quanto sopra si può derogare se l'Appaltatore, previa approvazione del Committente, mette in opera un'adeguata struttura protettiva e/o

adotti accorgimenti particolari atti a garantire la perfetta esecuzione di tutte le operazioni.

- 9.2.3 Dovendo eseguire l'applicazione, la riparazione di un rivestimento entro lo scavo, le dimensioni di questo devono essere tali da consentire l'agevole e perfetta esecuzione di tutte le operazioni oltre che rispettare le prescrizioni di sicurezza.

### **9.3 Asportazione di rivestimenti esistenti**

- 9.3.1 L'asportazione completa del rivestimento o di una parte di esso, per la messa a nudo del metallo od il rifacimento del rivestimento medesimo, deve essere eseguita ricorrendo all'impiego di attrezzi manuali (martelletti, raschietti e simili) e/o di pulitrici meccaniche, e/o ricorrendo al riscaldamento delle parti da staccare, secondo la natura e lo spessore della protezione esterna esistente.

- 9.3.2 Gli eventuali strati di aderenza (primer) del rivestimento esistente devono essere asportati completamente mediante sabbiatura.

- 9.3.3 Le operazioni devono essere condotte in modo da non danneggiare il metallo della condotta ed i tratti di rivestimento contigui da non asportare.

- 9.3.4 Dopo l'asportazione del rivestimento le superfici metalliche devono essere trattate come detto al successivo punto 9.4.

### **9.4 Preparazioni delle superfici metalliche e dei rivestimenti esistenti**

- 9.4.1 Le eventuali contaminazioni da parte di sostanze grasse od oleose, di sali, di terra o di fango, devono essere rimosse con mezzi idonei, quali detergenti, getti di acqua dolce e pulita, vapore d'acqua od abrasivi.

Qualora le superfici risultino bagnate od umide, esse devono essere essiccate a fondo con attrezzature costituite in modo tale da assicurare un'uniforme distribuzione del calore e la cui potenzialità sia sufficiente a provocare la rapida evaporazione di ogni traccia di umidità.

Ove l'operazione sia effettuata utilizzando fiamme libere a contatto diretto con il metallo, la fiamma dev'essere tenuta costantemente in movimento, in modo da non portare la temperatura del metallo a valori superiori a quelli che possono essere sopportati dall'eventuale rivestimento adiacente.

La combustione deve essere regolata in modo da non dar luogo a depositi di fuliggine e di condensa sul metallo.

9.4.2 Le superfici asciutte devono essere pulite mediante proiezione di abrasivi selezionati, non contenuti sali od altri inquinanti che possano causare nel tempo danni alle strutture metalliche.

La pulizia con abrasivi dev'essere eseguita in accordo alle vigenti disposizioni di legge, avendo cura di adottare le necessarie misure di sicurezza e prevenzione del personale.

Al termine della pulizia, ove non diversamente prescritto in Contratto, dev'essere raggiunto in ogni punto un grado di finitura Sa 2½ minimo secondo Norme ISO 8501-1.

Il sistema di pulizia con abrasivi può anche essere utilizzato al fine di consentire la completa rimozione da superfici metalliche di residui di precedenti protezioni non conformi.

9.4.3 Subito dopo la pulizia le superfici devono essere spolverate a fondo con aria compressa o spazzole morbide; le operazioni di rivestimento devono essere eseguite subito dopo, al fine di evitare la formazione di ossidazioni o l'inquinamento da polvere od altre sostanze delle superfici pulite.

Non è ammesso applicare alle superfici preparate un primer od altre sostanze a scopo di protezione temporanea.

9.4.4 Al termine delle operazioni di preparazione delle superfici metalliche e prima di procedere all'applicazione di un qualsiasi rivestimento, le superfici medesime devono essere esaminate con cura per accettare la presenza di eventuali difetti del metallo, di spruzzi di saldatura, di corrosione e simili.

Tutti i difetti devono essere segnalati al Committente per le decisioni sui provvedimenti da adottare.

9.4.5 Dovendosi applicare un rivestimento di rinforzo su superfici già rivestite, queste devono essere prima liberate da eventuali sassi incorporati, da ogni deposito ed incrostazione di sostanze estranee, dall'eventuale protezione antisolare e sottoposte alle necessarie riparazioni.

## **9.5 Preparazione delle zone di transizione di rivestimenti**

9.5.1 Nelle zone di transizione si deve controllare che il rivestimento esistente sia aderente alla superficie metallica sull'intera circonferenza. Quanto non rispondente deve essere asportato, rifilando il rivestimento sull'intera circonferenza.

Quando il rivestimento è stato rifilato per un qualsiasi motivo occorre preparare la zona di transizione come detto al successivo punto 9.5.2.

9.5.2 Per tutti i rivestimenti deve essere realizzato uno smusso inclinato di 15° sull'asse longitudinale del tubo.

Per i rivestimenti a base di polietilene e di polipropilene o con resine termoindurenti lo smusso deve essere realizzato mediante spazzolatura meccanica.

Per rivestimenti a base di bitume, si deve asportar per un tratto di almeno 20 cm la protezione antisolare; si deve successivamente riscaldare con fiamma il rivestimento fino a rammollirlo evitando che il bitume si infiammi o goccioli o che le fasce di armatura si incendino; infine procedendo dal metallo verso la parte rivestita del tubo, si provvede con una spatola alla rastremazione del rivestimento che dev'essere reso liscio per circa 15 cm.

## 9.6 Applicazione in cantiere dei rivestimenti su parti di condotta non rivestita

9.6.1 I tipi di rivestimento da applicare sono indicati in progetto o stabiliti dal Committente.

Essi si applicano secondo le modalità sottocitate:

- **resine termoindurenti**
- **fasce termorestringente.**
- **nastri laminati in polietilene**

secondo specifica tecnica che verrà emessa in fase di progetto costruttivo

9.6.2 L'applicazione delle fasce termorestringenti e dei nastri laminati dev'essere effettuata con il minor anticipo possibile rispetto alla posa della condotta nello scavo.

Nel caso di nastri laminati non si devono superare comunque le 48 ore o le 24 ore quando la temperatura ambiente è superiore a 30° C.

Devono essere presi opportuni provvedimenti atti a proteggere fasce e nastri dal calore e dall'irraggiamento solare (ad esempio: coperture provvisorie di tessuto non tessuto o geotessile, di colore bianco) quando la loro temperatura supera i 40°C.

Prima del rinterro è necessario verificare il raffreddamento delle fasce termorestringenti appena applicate sino alla temperatura della condotta.

9.6.3 I rivestimenti applicati devono essere collaudati:

- **rivestimenti con resine termoindurenti**
- **rivestimenti con nastri laminati in polietilene**
- **rivestimenti con fasce termorestringenti.**

secondo specifica tecnica che verrà emessa in fase di progetto costruttivo

Per quanto riguarda le prove di aderenza e di pelatura, esse devono essere eseguite nella misura di una per ogni cento fasce applicate e comunque una prova per ogni turno di lavoro di ciascuna squadra di fasciatori sia per l'aderenza che per la pelatura.

## **9.7 Riparazione dei rivestimenti**

### **9.7.1 Riparazione dei rivestimenti bituminosi**

- Le semplici ammaccature o sottospessori del rivestimento non richiedono di norma alcuna riparazione.
  - Si devono spianare eventuali parti prominenti del bitume.
  - Quando lo schiacciamento del rivestimento è accompagnato da discontinuità dell'isolamento elettrico rilevata dall'apparecchio cercafalle, si deve procedere alla riparazione mediante riporto e spianamento di materiale.
- Quando il danno ha messo a nudo il metallo, oppure di è verificata una perdita di adesione localizzata, si deve procedere all'esecuzione di una adeguata riparazione, secondo relativa specifica tecnica.
- Quando la superficie danneggiata è molto estesa dev'essere realizzato un rivestimento con fascia termorestringente o più fasce sovrapposte o con resine termoindurenti o con nastri a freddo secondo la specifica di applicazione del materiale impiegato (vedi precedente punto 9.6.1).

### **9.7.2 Riparazione di rivestimenti in polietilene.**

Tutti i danni al rivestimento in polietilene, estruso o sinterizzato, devono essere riparati secondo relativa specifica tecnica..

### **9.7.3 Riparazione di rivestimenti a base di resina termoindurente.**

Il rivestimento in resina termoindurente, applicato sia in stabilimento che in cantiere, deve essere riparato secondo relativa specifica tecnica..

- 9.7.4 Riparazione di rivestimenti a base di nastri a freddo  
Il rivestimento con nastri a freddo deve essere riparato secondo relativa specifica tecnica.

## **9.8 Controllo prima della posa**

- 9.8.1 Tutte le parti rivestite in stabilimento ed in cantiere nonché tutte le riparazioni, devono essere attentamente controllate con l'apparecchio cercafalle d'isolamento tipo holiday detector, secondo relativa specifica tecnica.

Particolare attenzione dev'essere posta nel controllo dei tratti curvati in cantiere.

Tutti i controlli devono essere effettuati in presenza del Committente.

- 9.8.2 Se la posa non avviene entro le 24 ore successive al controllo si deve procedere ad un nuovo controllo visivo.

Se eventualmente il periodo di ritardo si prolunga oltre i 5 giorni, deve essere eseguito un nuovo controllo con apparecchio cercafalle sulla totalità della superficie.

- 9.8.3 Se prima del rinterro anche parziale, da eseguirsi come prescritto nella specifica tecnica relativa ai lavori civili, la condotta subisce eventi naturali quali grandinate violente, inondazioni, frane e simili il Committente si riserva di prescrivere i controlli del caso.

## **9.9 Rivestimento di protezione antiroccia**

- 9.9.1 Il rivestimento di protezione antiroccia deve essere realizzato mediante la posa di una rete di polietilene espanso.

- 9.9.2 Prima dell'applicazione il rivestimento sottostante deve essere ripulito da terra o fango, controllato e, se necessario, riparato e controllato con apparecchiatura cercafalle d'isolamento.
- 9.9.3 I fogli di rete devono essere avvolti strettamente sul tubo, con una sovrapposizione dei lembi di almeno 10 cm; il lembo sovrapposto di ogni tratto deve essere rivolto verso il basso e posizionato su una generatrice laterale del tubo.
- 9.9.4 I fogli avvolti devono essere contigui e fissati con nastro adesivo della larghezza di 50 mm o con fascette non metalliche. Gli anelli di nastro adesivo o le fascette devono essere intervallati di non più di 50 cm.
- 9.9.5 Si deve accertare che non rimangano inclusi corpi estranei tra il rivestimento e la rete antiroccia.

## **9.10 Rivestimenti di protezione contro le sovratensioni**

- 9.10.1 I rivestimenti di protezione devono essere posti in opera ove previsto in progetto.
- 9.10.2 Prima dell'applicazione dei rivestimenti di protezione i rivestimenti esistenti sulla condotta devono essere attentamente esaminati, accuratamente puliti e, ove necessario, riparati.
- 9.10.3 Se il rivestimento della condotta è a base di polietilene o di polipropilene devono essere poste in opera secondo relativa specifica tecnica. fasce termorestringente, sovrapponendole alle estremità per almeno 50 mm.
- In alternativa è possibile applicare un rivestimento di protezione a base di nastri a freddo secondo relativa specifica tecnica., compresa l'applicazione del primer, fino ad ottenere uno spessore totale di 4 mm, comprensivi sia del rivestimento originale che della ulteriore protezione.

9.10.4 Se il rivestimento della condotta è a base di bitume devono essere poste in opera secondo relativa specifica tecnica. fasce termorestringenti sovrapponendole alle estremità per almeno 50 mm. In alternativa è possibile applicare una protezione realizzata con due fogli di polietilene a bassa densità, dello spessore totale non inferiore a 2 mm avvolti a sigaretta (e non a spirale). Nell'avvolgimento deve essere esercitata una forte tensione e si deve accertare che non vengano inclusi corpi estranei, sassi, terra, ecc. tra il rivestimento ed i fogli. Il lembo sovrapposto del foglio avvolto deve essere fissato con nastro adesivo largo almeno 50 mm applicato sulla giunzione per tutta la larghezza del tratto. Tale lembo deve risultare rivolto verso il basso in corrispondenza di una generatrice laterale del tubo. I diversi tratti di guaina protettiva devono essere sovrapposti alle estremità di almeno 20 mm e la sovrapposizione accuratamente fasciata con più giri di nastro adesivo. I fogli di polietilene non devono presentare fori od altre discontinuità ed il tratto così protetto deve essere posato sul letto di sabbia.

## 10 POSA DELLA CONDOTTA

### 10.1 Tratti di condotta da interrare

10.1.1 La posa della condotta deve iniziare solo dopo aver rimosso dallo scavo tutti i corpi estranei come ramaglie, radici, sassi, spezzoni di elettrodo, materiali metallici o quant'altro possa provocare perforazioni od escoriazioni al rivestimento della condotta od aver eseguito, quando previsti, il passaggio del ripper sul fondo dello scavo e/o il sottofondo del letto di posa.

In ogni caso la posa non potrà iniziare senza l'esplicita autorizzazione del Committente.

10.1.2 Prima della posa devono essere stati effettuati i controlli ed i collaudi previsti sui rivestimenti e sulle riparazioni comprese quelle eventuali delle zone di contatto coi supporti utilizzati in fase di saldatura.

Se si rendesse necessario appoggiare nuovamente la tubazione su sostegni sul fondo della trincea, devono essere interposte imbottiture adeguate, allo scopo di evitare danni al rivestimento.

10.1.3 La posa della condotta deve essere effettuata con mezzi adatti, in modo da evitare deformazioni e sollecitazioni tali da provocare danni alla tubazione od al suo rivestimento.

A questo scopo di devono valutare tutte le circostanze in ordine alle operazioni di posa, come il diametro della condotta ed il suo grado di elasticità, i pesi in gioco, ecc.

In rapporto a ciò l'Appaltatore, prima di iniziare la posa di condotte con DN maggiore di 200 (8"), deve presentare una relazione al Committente nella quale viene definita la lunghezza massima del tratto da sollevare e posare, il numero dei mezzi previsti ed i loro movimenti.

Le sollecitazioni indotte sulla tubazione devono essere tali da non far superare alla tubazione, salvo autorizzazione scritta del Committente, il raggio di curvatura elastica previsto nei documenti contrattuali.

A richiesta del Committente la relazione suddetta dev'essere presentata anche se il DN della condotta è minore od uguale a 200 (8").

Il tronco di condotta predisposto deve essere posato evitando urti contro le pareti dello scavo o repentine cadute della condotta sul fondo. Quando fosse necessario interrompere la fase di posa non è ammesso l'abbandono della tubazione da parte dei mezzi posa, che dovranno continuare a sostenerla nella corretta posizione.

A posa avvenuta la tubazione deve risultare completamente a contatto con il fondo dello scavo, con andamento leggermente sinuoso, senza toccare le pareti e non in tensione salvo quelle derivante dalla eventuale curvatura elastica ammessa.

10.1.4 Nei riguardi del rivestimento deve essere previsto l'uso di fasce di sollevamento a superficie liscia, di larghezza adeguata al diametro ed al peso della condotta.

Le fasce non devono essere posizionate in corrispondenza del rivestimento dei giunti di saldatura.

A posa ultimata, le fasce devono essere sganciate e recuperate senza danneggiare il rivestimento.

10.1.5 In caso di presenza nello scavo di acqua con livello superiore a 20 cm, le operazioni di posa possono iniziare solo dopo che l'acqua sia stata eliminata in tutto od in parte per permettere l'ispezione del piano di posa.

Successivamente è ammessa la presenza di acqua purchè il livello della stessa non provochi franamenti delle pareti della trincea od il galleggiamento della condotta prima del rinterro.

Qualora sia necessario impiegare sistemi di aspirazione tipo "well-point" la posa inizierà quando sia stato prosciugato un tratto sufficientemente lungo, da stabilirsi di volta in volta in relazione al diametro della condotta o ad altri fattori contingenti.

10.1.6 Tutte le volte che sia possibile, la posa deve iniziare dalle curve per assicurare il loro esatto posizionamento.

Le curve orizzontali devono essere posate in modo che la parte curvata disti almeno 20 cm dalle pareti dello scavo.

Le curve verticali e le loro parti diritte devono appoggiare su terreno non cedevole, indisturbato, oppure opportunamente compattato.

10.1.7 Nei tratti in forte pendenza (con pendenze maggiori od uguali al 60%) e/o dove richiesto dal Committente l'Appaltatore dovrà presentare una relazione tecnica indicante le modalità di posa della condotta specificando mezzi, attrezzature, personale da impiegare e tempi previsti.

## 10.2 **Tratti di condotta fuori terra**

Vengono definiti come tali i tratti di condotta su supporti fuori terra, quelli su ponti e quelli in gallerie predisposte a questo scopo.

10.2.1 Prima dell'installazione devono essere ultimate la protezione della condotta e la costruzione delle strutture di sostegno o dei supporti si appoggio il tutto in accordo con le prescrizioni di progetto.

10.2.2 Il montaggio dei supporti, siano essi su ponte, in galleria od in altra sede, deve rispettare gli allineamenti plano-altimetrici e gli interessi definiti nei disegni.

Nel caso in cui le sedi di appoggio della condotta siano costituite da rulli, si deve provvedere al loro perfetto centramento giocando sulla sede delle piastre o dei dispositivi d'appoggio.

I rulli devono essere adeguatamente lubrificati e collaudati in merito alla loro scorrevolezza ed all'eventuale isolamento elettrico.

In caso di grippaggi si deve procedere alla riparazione od alla sostituzione dei rulli difettosi.

Nel caso le sedi di appoggio siano costituite da selle, l'allineamento dev'essere eseguito come per i rulli e tra le selle e la condotta dev'essere interposta una lastra di neoprene di spessore adeguato che dovrà sporgere 5 cm circa dai bordi di appoggio sulla sella.

Le operazioni di centratura dei rulli e delle selle devono essere eseguite prima del collegamento della condotta aerea con le estremità interrate.

Nel caso di collegamenti con bracci obliqui rispetto all'asse della condotta fuori terra, i supporti di estremità devono essere allineati in modo definitivo solo all'atto di tali collegamenti.

10.2.3 Si deve evitare che i giunti di saldatura distino meno di 1 m circa dal bordo esterno di selle o di altri tipi di supporto.

- 10.2.4 I tratti di tubazione costituenti i bracci di collegamento vengono preparati a parte completi di curve, e di un tronchetto di lunghezza adeguata per l'appoggio su una sella di sostegno da porsi alla base dei bracci medesimi, prima dell'accoppiamento con il resto della condotta.
- 10.2.5 Il posizionamento del tratto di tubazione fuori terra deve essere eseguito in modo tale da evitare sullo stesso tensioni eccessive o deformazioni permanenti.
- Le saldature di collegamento alla linea devono essere eseguite quando la temperatura ambiente è compresa fra 0°C e 30°C e quando il tubo di linea è interrato per almeno 150 m da ciascun lato da almeno 24 ore.
- Gli eventuali aggiustaggi devono essere eseguiti agendo esclusivamente sulla tubazione di linea, evitando tiri e deformazioni sulla tubazione aerea.
- Prima del ricoprimento del tratto terminale delle calate si deve controllare che i carichi sulle pile di estremità corrispondano a quelli previsti dal progetto.
- 10.2.6 Nel caso di montaggio della condotta fuori opera (ad esempio quando si saldano le barre agli imbocchi delle gallerie od alle testate dei ponti) con l'installazione della stessa su rulli, l'operazione avviene di norma mediante il tiro della condotta, eventualmente integrato da spinta in fase di spunto.
- Nei ponti è necessario assicurarsi che la sollecitazione conseguente al tiro sia sopportabile dalle pile.
- Non è ammessa l'azione di spinta per coadiuvare lo scorrimento dopo lo spunto.
- La velocità di avanzamento della condotta sotto tiro deve essere regolata in modo da non provocare impatti pericolosi sui rulli.
- Inoltre è opportuno applicare all'estremità anteriore della colonna una testata a forma conica che faciliti l'approccio sui rulli.

- 10.2.7 Prima dell'inizio dei lavori deve essere presentata al Committente una dettagliata relazione sui metodi che si intendono adottare per l'installazione della condotta.
- 10.2.8 Premesso che il collaudo idraulico dei tratti fuori terra dei ponti comporta alcune modalità di esecuzione particolari, dovute alla necessità di mantenere la temperatura del tubo costante e di evitare, con basse temperature esterne il congelamento dell'acqua introdotta nella tubazione come pure l'aumento della pressione per effetto dell'alta temperatura esterna, a completamento del lavoro di montaggio si deve avvolgere la condotta fuori terra con materassini di lana di vetro o simili.

### **10.3 Tratti di condotta entro tubo guaina**

- 10.3.1 I tratti di condotta da installare in tubi guaina devono avere una lunghezza complessiva superiore a 2 m rispetto alla lunghezza dei tubi di guaina.
- Dopo il controllo del rivestimento della condotta, da eseguirsi visivamente e con apparecchio cercafalle d'isolamento, e l'esecuzione delle eventuali riparazioni, devono venire applicati i previsti distanziatori isolanti a collare con l'equidistanza e le altre modalità prescritte nei disegni di progetto.
- La colonna che viene introdotta per spinta da un estremo, deve essere predisposta in modo da risultare perfettamente diritta.
- Durante l'infilaggio si deve operare in modo da non danneggiare i distanziatori isolanti a collare.
- 10.3.2 Per un tratto di circa 8 m da ciascuna estremità del tubo guaina, la condotta deve appoggiare su terreno compattato oppure su sacchetti di sabbia posti ad intervallo ravvicinato, per evitare che, per assestamenti successivi al rinterro, la condotta possa subire cedimenti.

- 10.3.3 Il controllo dell'isolamento elettrico fra tubo guaina e condotta deve essere effettuato mediante le seguenti misure elettriche i cui risultati devono essere verbalizzati.
- 10.3.3.1 La prima misura deve essere effettuata prima che il tratto di tubazione interna al tubo guaina sia collegata al resto della condotta.  
All'atto della misura la tubazione interna al tubo guaina deve essere perfettamente isolata dall'ambiente.  
La misura deve essere effettuata con un megaohmmetro collegato alla condotta ed al tubo guaina.  
L'isolamento si considera accettabile quando il valore misurato è dell'ordine dei megaohm.
- 10.3.3.2 Altre misure elettriche devono essere effettuate con condotta collegata e dopo il reinterro del tubo guaina e di tutta la condotta.  
Dette misure vengono fornite dal Committente per evidenziare l'assenza di contatti metallici, anche dopo il rinterro, tra condotta e tubo di guaina e la presenza di eventuali falle d'isolamento del tubo guaina.

## **11           ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI**

### **11.1        Attraversamenti di strade e ferrovie**

11.1.1       Gli attraversamenti di strade e ferrovie previsti in tubo guaina devono essere realizzati come previsto ai precedenti punti 8 e 10.3.

11.1.2       Gli attraversamenti di strade senza tubo guaina devono essere realizzati con scavo e cielo aperto.  
Quando vengono eseguiti precedentemente alla linea, devono essere costituiti da un tratto rettilineo di condotta avente lunghezza superiore di almeno 4 m, da ambo i lati, rispetto all'ingombro dell'intero corpo stradale, salvo quando diversamente previsto in progetto.

### **11.2        Attraversamenti in subalveo di corsi d'acqua**

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua e l'appesantimento delle tubazioni, ove previsto, devono essere realizzati secondo le modalità indicate dagli elaboratori di progetto, salvo eventuali modifiche decise dal Committente nel corso dei lavori.

#### **11.2.1       Attraversamenti eseguiti con posa in subalveo.**

11.2.1.1     Negli attraversamenti per i quali non sia stato eseguito il disegno costruttivo, la profondità minima di posa in corrispondenza dell'alveo deve risultare non inferiore a quella indicata nel disegno standard corrispondente al tipo di attraversamento in questione.  
Altre soluzioni non riferibili ai disegni standard devono essere concordate con il Committente.

- 11.2.1.2 Per gli attraversamenti di fiumi, di corsi d'acqua di grande portata od aventi carattere torrentizio, con piene considerevoli ed improvvise o di specchi d'acqua, prima dell'inizio dei lavori i criteri ed i mezzi scelti per il montaggio, nonché il programma dettagliato dei lavori, devono essere trattati in una relazione che tenga conto delle risultanze di un'adeguata indagine di carattere geologico, idrografico e meteorologico.
- Ove già eseguita dal Committente, i risultati dell'indagine sono inseriti tra i documenti contrattuali.
- L'appaltatore dovrà comunque verificarne le conclusioni e se del caso integrarle con altre indagini a sua discrezione.
- L'inizio dei lavori è subordinato all'autorizzazione che il Committente potrà concedere solo dopo aver esaminato la relazione in questione.
- 11.2.1.3 Per gli attraversamenti di particolare lunghezza, tali da richiedere particolari metodi di posa, oltre a precisare il numero ed il tipo dei mezzi previsti, il loro posizionamento e le modalità di posa, devono fare oggetto della relazione:
- a) il calcolo delle sollecitazioni sulla tubazione;
  - b) il calcolo del peso residuo finale in acqua;
  - c) lo studio del galleggiamento;
  - d) il calcolo della stabilità alla corrente e le caratteristiche di eventuali sistemi di ancoraggio trasversale della condotta durante la posa;
  - e) l'eventuale ancoraggio della tubazione dopo la posa;
  - f) il metodo previsto per il controllo della quota di posa del progetto.
- 11.2.1.4 Qualora si sia scelto un sistema di posa che prevede il tiro della condotta (pull-method), l'Appaltatore deve elaborare un piano di lavoro che tratti i seguenti punti:
- a) peso residuo finale in acqua;
  - b) studio del galleggiamento;
  - c) studio del regime idrico e delle correnti, per la scelta di come eseguire il varo (sul fondo od in superficie);

- d) calcolo stabilità alla corrente e caratteristiche di eventuali sistemi di ancoraggio trasversale della condotta durante il varo;
- e) preparazione della zona di montaggio;
  - f) sistema di aggancio della testata;
  - g) dispositivo di tiro con le sue caratteristiche e sistema di ancoraggio;
  - h) caratteristiche della fune di tiro;
  - i) dispositivo frenante;
  - j) descrizione del sistema di scorrimento;
  - k) modalità di posizionamento e di affondamento della tubazione;
  - l) eventuali ancoraggio della tubazione successivi al varo;
  - m) metodo previsto per il controllo della quota di posa di progetto.

11.2.1.5 L'operazione di varo della tubazione deve essere eseguita rispettando le prescrizioni dell'Ente competente per il corso o lo specchio d'acqua attraversato, con particolare riguardo all'installazione delle segnalazioni di "lavori in corso", ed ai problemi connessi con gli eventuali diritti di navigazione.

11.2.1.6 Le attrezzature di tiro e/o di trattenuta e gli scivoli eventuali devono essere predisposti in modo che la condotta venga posata senza urti e sobbalzi, né venga sottoposta a sollecitazioni superiori a quelle imposte dal progetto.

In particolare devono essere rispettati i raggi minimi di curvatura fissati nel progetto.

Immediatamente dopo la posa si deve controllare che la posizione assunta dalla condotta e la quota della stessa su tutto l'attraversamento siano quelle di progetto e verificare che l'appoggio della condotta sul fondo dello scavo sia continuo.

I risultati dei controlli suddetti dovranno essere verbalizzati.

11.2.1.7 I giunti saldati devono essere controllati nella misura del 100% con le modalità previste dalla specifica di saldatura e/o nei documenti contrattuali.

11.2.1.8 La condotta corrispondente all'attraversamento deve essere sottoposta ad un precollaudo idraulico con le modalità descritte nella relativa specifica.

Tale precollaudo deve essere eseguito fuori opera, prima che sui giunti venga completato il rivestimento anti-corrosivo e l'appesantimento continuo in calcestruzzo.

Successivamente l'attraversamento sarà collaudato congiuntamente alla linea.

Nel caso sia prevista anche la posa del cavo per telecomunicazioni il relativo tubo portacavi, installato come previsto ai precedenti punti 8.6 e 8.17, negli attraversamenti di particolare importanza o quando richiesto dal Committente dev'essere collaudato ad aria alla pressione di 3 bar e per la durata di 2 ore.

#### 11.2.2 Attraversamenti eseguiti con spingitubo o con trivella-spingitubo

Negli attraversamenti di corsi d'acqua minori arginati, eseguiti mediante spingitubo o trivella-spingitubo, le tubazioni (di linea o di guaina) devono essere preparate e posate secondo quanto previsto ai precedenti punti 8 e 10.3.

Non è consentito alcun lavoro di trivellazione su corpi arginali senza l'autorizzazione del Committente.

In presenza di diaframmi plastici la trivellazione deve iniziare non oltre il ventunesimo giorno dalla data di completamento dei diaframmi plastici stessi.

In corrispondenza del tratto in alveo si devono usare particolari cautele ed accorgimenti (impermeabilizzazione dell'alveo con teli, esclusivo uso dello spingitubo, ecc.)

Per evitare ogni fenomeno di sifonamento o sprofondamento dell'alveo.

11.2.3 Attraversamenti eseguiti con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

11.2.3.2 Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore deve:

- a) eseguire le indagini geognostiche e geotecniche ed i rilievi topografici necessari per la redazione del progetto esecutivo;
- b) presentare al Committente per l'approvazione il progetto esecutivo dell'attraversamento redatto alla base dei dati forniti dal Committente (diametro, qualità e spessori dei tubi, raggio di curvatura minimo ammesso);
- c) presentare una relazione che tratti almeno i seguenti punti:
  - tipo e caratteristiche di:
    - sonda direzionale;
    - attrezzature di superficie;
    - aste di trivellazione del foro pilota;
    - wash-pipes;
    - testa di trivellazione;
    - fresa;
    - giunto cardanico;
  - modalità di:
    - preparazione del sito ed installazione dell'impianto di trivellazione;
    - trivellazione del foro pilota;
    - prealesaggio e metodo di varo;
  - programmi di calcolo per le operazioni di varo della condotta ed in particolare:
    - un programma che determini tutti i parametri limite necessari per le varie e successive operazioni;
    - un programma per la ricerca del percorso ottimale del foro pilota, tenendo conto dei diversi vincoli progettuali;
    - un programma per verificare il comportamento della colonna di varo durante la varia fasi operative (angolo di entrata del foro, carichi sulle grues, sollecitazioni sul tubo ecc.);
    - un programma per controllare il percorso dell'utensile di taglio durante la realizzazione del foro pilota;
    - un programma per determinare i valori dello sforzo di tiro del Rig durante il varo della colonna.

- 11.2.3.3 Le aree di lavoro e le eventuali strade di accesso alle stesse devono essere predisposte come indicato al punto 2 della Specifica riguardante i Lavori civili e mantenute efficienti per tutta la durata dei lavori.
- 11.2.3.4 I giunti saldati devono essere controllati nella misura del 100% con le modalità previste dalla specifica di saldatura e/o nei documenti contrattuali.
- 11.2.3.5 La condotta dev'essere precollaudata idraulicamente con le modalità citate nella relativa specifica. Il precollaudato dev'essere eseguito fuori opera prima del rivestimento dei giunti.
- 11.2.3.6 Il tiro della condotta deve avvenire senza interruzioni fino al completamento del tratto trivellato.
- 11.2.3.7 L'Appaltatore deve controllare con rilievi plano-altimetrici il corretto posizionamento sia del foro pilota che della condotta; copia degli elaborati relativi dev'essere consegnata al Committente.
- 11.2.3.8 L'Appaltatore deve verificare anche mediante l'esecuzione di prove piezometriche il profilo altimetrico della condotta.
- 11.2.3.9 L'Appaltatore deve redigere i disegni "come costruito" sulla base di prove piezometriche e consegnarli al Committente entro 30 giorni dal termine del collaudo idraulico in opera.
- 11.2.3.10 I fanghi bentonitici usati in tutte le fasi dei lavori devono essere recuperati e trasportati a discariche autorizzate.
- 11.2.3.11 Tutte le operazioni devono essere condotte in modo da evitare che si abbiano fuoriuscite di bentonite anche nell'area di lavoro.

- 11.2.3.12 Tutte le aree interessate dai lavori devono essere ripristinate.
- 11.2.3.13 Nel caso sia prevista anche la posa del cavo per telecomunicazioni il relativo tubo portacavi dev'essere installato con apposita trivellazione. Le saldature del tubo portacavi devono essere eseguite come detto al precedente punto 8.6; dovrà essere osservato inoltre quanto prescritto ai precedenti punti 8.11 e 8.12; il tubo portacavi dev'essere collaudato ad aria alla pressione di 3 bar e per la durata di 2 ore.
- 11.2.3.14 I tratti non rivestiti della tubazione (giunti di saldatura) dovranno essere protetti mediante resina termoindurente od apposite fasce termorestringente od altro procedimento approvato dal Committente.

### **11.3 Attraversamenti aerei di corsi d'acqua**

- 11.3.1 Gli attraversamenti aerei di corsi d'acqua, devono essere eseguiti in base ai disegni di progetto ed ai documenti contrattuali. In particolare, l'installazione dei supporti di appoggio della condotta e l'installazione della condotta medesima devono essere eseguiti in conformità a quanto prescritto e, per quanto attinente, al precedente punto 10.2. Devono inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui al successivo punto 12.5, per quanto riguarda i collegamenti dei tratti laterali con la condotta interrata.
- 11.3.2 I giunti saldati del tratto aereo devono essere controllati nella misura del 100% con le modalità previste dalla specifica di saldatura e/o nei documenti contrattuali.

## **11.4 Attraversamenti di servizi interrati**

11.4.1 Tutti i servizi interrati esistenti di qualsiasi genere, tipo e dimensioni, devono essere attraversati secondo i relativi disegni di progetto o, in mancanza di disegni particolari, secondo i disegni standard di riferimento.

Deve essere sempre rispettata la distanza minima prevista dal progetto fra le superfici affacciate della condotta in costruzione e del servizio interrato esistente.

11.4.2 Quando gli elaboratori od i disegni di progetto prescrivono la messa in opera di tubo guaina nell'incrocio con fognature, con condotte metalliche (oleodotti, gasdotti, acquedotti, ecc.) o cavi per telecomunicazioni ed elettrici, l'installazione deve essere eseguita in conformità a quanto prescritto ai precedenti punti 8 e 10.3, rispettando la indicazioni dei disegni di progetto.

11.4.3 Durante i lavori di installazione della condotta si devono usare tutte le misure cautelative per garantire l'integrità del servizio attraversato, mettendo in opera o mantenendo per tutta la durata dei lavori stessi le necessarie protezioni o sostegni ed evitando sollecitazioni pericolose.

11.4.4 Per l'esecuzione dei lavori di attraversamento di condotte contenenti liquidi combustibili, gas combustibili o comburenti, nonché cavi elettrici in tensione l'Appaltatore deve rendere edotte le maestranze dei rischi specifici dell'ambiente di lavoro.

## **11.5 Attraversamenti di strutture metalliche**

11.5.1 In corrispondenza di murature (di pietrame, di mattoni, in cemento armato) o di altri manufatti, salvo quanto diversamente previsto in progetto, la condotta deve essere ben distanziata dalle opere di cui sopra e non deve venire a contatto con eventuali ferri d'armatura.

Sulla condotta, nel tratto in attraversamento, vanno montati distanziatori isolanti a collare senza soluzione di continuità.

11.5.2 In corrispondenza di eventuali blocchi di ancoraggio la condotta e la flangia di ancoraggio ove non provviste di rivestimento in polietilene, polipropilene o resina termoindurente devono essere trattate come segue:

- a) rimozione di ogni altro tipo di rivestimento;
- b) pulizia accurata delle superfici come detto al precedente punto 9.3.1 e successiva sabbiatura come detto al precedente punto 9.3.2.
- c) applicazione di resina termoindurente secondo specifica tecnica da fornire in fase di costruzione;
- d) applicazione di lastre di neoprene che devono essere avvolte a sigaretta a partire dalla flangia di ancoraggio e fino a 20 cm al di fuori del calcestruzzo da entrambi i lati; le parti sporgenti dovranno essere raccordate con fasce termorestringente al rivestimento della condotta.

Se la condotta e la flangia di ancoraggio sono già provviste di rivestimento in resina termoindurente dev'essere eseguito quanto previsto alla lettera d) precedente.

## **11.6 Parallelismi con servizi interrati**

11.6.1 Dovrà essere osservato scrupolosamente quanto previsto in progetto e quanto prescritto dal Committente e/o dall'Ente Proprietario.

11.6.2 In caso di parallelismi con condotte contenenti liquidi combustibili o comburenti e/o cavi elettrici in tensione, l'Appaltatore deve rendere edotte le maestranze dei rischi specifici dell'ambiente di lavoro.

## 12 COLLEGAMENTI DI TRONCHI DI CONDOTTA GIÀ INSTALLATA

- 12.1 Le saldature di collegamento (da eseguire secondo la relativa specifica tecnica) dei tronchi di condotta devono essere di norma effettuate con temperatura ambiente corrispondente alla media di quella di esercizio, se trattasi di condotta convogliante fluidi a normale temperatura, od alla massima temperatura ambientale, se trattasi invece di condotta convogliante fluidi ad alta temperatura.
- 12.2 Le saldature di cui sopra devono essere eseguite sul fondo della trincea in apposita nicchia ed i tronchi da collegare devono essere interrati da almeno 24 ore. Non devono invece essere interrati per una lunghezza sufficiente i tratti di tubazione alle estremità, per consentire gli spostamenti necessari al perfetto allineamento ed accoppiamento delle estremità da saldare.
- 12.3 Premesso che il montaggio della condotta deve essere eseguito riducendo quanto più possibile il numero dei collegamenti, conservando al massimo le testate originali e riducendo la lunghezza del singolo tratto di interruzione, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:
- per l'esecuzione dei collegamenti, salvo esplicita autorizzazione del Committente, devono essere utilizzati gli spezzoni di tubo, cioè quelle barre di tubo che hanno già subito tagli;
  - i collegamenti devono essere eseguiti con il minimo numero possibile di saldature;
  - la lunghezza dei tronchetti per i collegamenti deve soddisfare quanto prescritto dalla specifica di saldatura per le distanze fra saldature contigue;
  - in ogni caso, come previsto al precedente punto 7.2, su una lunghezza di 8 m di condotta non devono esserci più di 3 giunti di saldatura circonferenziale.

- 12.4 I collegamenti di tubi, pezzi speciali, raccorderie ed apparecchiature aventi spessore diverso, devono essere accoppiati rastremando gli spessori in base alle Norme ASMEI B.31.8. rispettivamente per oleodotti o gasdotti. Gli eventuali tronchetti di transizione dello spessore ove non già forniti dal Committente devono essere eseguiti in officina mediante lavorazione tronco-conica delle estremità da saldare. La rastremazione delle estremità dei pezzi speciali può essere eseguita soltanto con l'esplicita autorizzazione del Committente, che deciderà caso per caso.
- 12.5 Nei collegamenti fra tratti di condotta interrati e tratti aerei con bracci laterali (es. attraversamenti su ponti), ci si deve comportare come indicato al precedente punto 10.2.4. Per i tratti interrati, contigui alle parti aeree, il piano di posa deve essere opportunamente compattato in modo da evitare cedimenti del terreno, onde evitare eventuali fenomeni di trazione nei bracci di collegamento.
- 12.6 Il collegamento di tronchi contigui di condotta, che siano già stati collaudati idraulicamente, dev'essere possibilmente eseguito con un'unica saldatura. Qualora ciò non sia realizzabile si deve utilizzare uno spezzone di tubo ricavato da barre già collaudate idraulicamente alla stessa pressione di collaudo della condotta.

## 13           **INSTALLAZIONE SULLA CONDOTTA DI PUNTI DI LINEA E D'IMPIANTI DI RICEVIMENTO /LANCIO PIG (TRAPPOLE)**

### 13.1           **Generalità**

13.1.1       Per punti di linea si intende il complesso dei dispositivi e degli elementi, ivi compresi i manufatti e le aree entro recinto, costituiti: dagli apparati di intercettazione; dai terminali degli allacciamenti; dai punti predisposti per il discaggio degli allacciamenti; dagli apparati di scarico, di spurgo, di lancio ricevimento e segnalazione pigs; dai punti di sezionamento elettrico; dai punti di misura elettrica, di pressione, di temperatura; dai punti di immissione di gas; dagli apparati di controllo della qualità del gas, inseriti sulla linea od abbinati a punti di linea.

13.1.2       Le saldature per l'installazione di tubi e pezzi speciali, i controlli non distruttivi nonché le relative procedure di qualifica devono essere eseguiti con le modalità previste dalla relativa specifica tecnica e, per i collegamenti con le linee, devono essere osservate le procedure descritte nel precedente punto 12.

In caso di spessori diversi, si deve procedere come stabilito al precedente punto 12.4.

Per i controlli radiografici dovrà inoltre essere osservato quanto stabilito al precedente punto 7.4.

**13.2 Installazione di punti di linea [esclusi i punti di sezionamento elettrico (giunti isolanti) ed i cavi per punti di misura elettrica] e d'impianti ricevimto lancio pig (trappole).**

13.2.1 I punti di linea e gli impianti suddetti (o le parti di essi) fino a DN 600 (24") possono essere assiemati parzialmente o totalmente sia nell'officina dell'Appaltatore che a piè d'opera. Nel caso di montaggio nell'officina dell'Appaltatore il trasporto a piè d'opera deve poter avvenire senza l'esecuzione di tagli.

Per le parti di punti di linea o d'impianto con DN maggiore od uguale a DN 650 (26") l'assiemaggio è ammesso solo a piè d'opera.

Per gli impianti più complessi le modalità di esecuzione devono essere concordate di volta in volta con il Committente.

13.2.2 Gli spostamenti delle valvole devono essere eseguiti con attrezzature e modalità appropriate, in modo da evitare urti ed eventuali danni anche alla protezione esterna applicata.

Le attrezzature ed i mezzi di sollevamento e spostamento non devono venire a contatto con le parti più delicate come lo stelo e relativa prolunga, i giunti flangiati ed ogni altra parte che possa essere facilmente danneggiabile.

13.2.3 Le valvole di sezionamento della linea devono essere installate in posizione orizzontale o con inclinazione non superiore a quella prescritta dal Costruttore della valvola.

L'installazione deve avvenire in modo che nelle saldature di collegamento non si verifichino tensioni; a tale proposito la condotta deve essere rettilinea per un tratto adeguato a monte ed a valle della valvola.

- 13.2.4 Prima dell'installazione devono essere completamente ultimati i basamenti previsti dal progetto, sui quali, in relazione al peso da sostenere, deve essere eventualmente ancorata una piastra di acciaio, interponendo fra questa e la valvola, una o più lastre di materiale isolante (neoprene o simile), secondo le indicazioni dei disegni di progetto.
- 13.2.5 Tutti i collegamenti flangiati, collaudati fuori opera, non devono più essere smontati od allentati.
- 13.2.6 Durante le saldature per il loro collegamento alla condotta, le valvole devono restare completamente aperte. Devono essere osservate anche tutte le altre eventuali prescrizioni del fornitore.
- 13.2.7 Le valvole con i relativi accessori ed i pezzi a T, destinati ad essere interrati e le cui superfici siano grezze o rivestite soltanto con pittura temporanea, devono essere rivestite con resine termoindurenti secondo relativa specifica tecnica previa preparazione delle superfici mediante pulitura come detto al precedente punto 9.4.1 e successiva sabbiatura come detto al precedente punto 9.4.2.
- I tratti di tubo, curve, riduzioni, ecc. grezzi da interrare devono essere rivestiti come detto al precedente punto 9.6 previa preparazione delle superfici come detto al precedente punto 9.3.
- Le parti aeree d'impianto devono essere protette come previsto in progetto.

### **13.3 Installazione di punti di sezionamento elettrico (giunti isolanti)**

- 13.3.1 Di norma i giunti isolanti da inserire sulla condotta sono del tipo monoblocco, per inserimento in linea tramite saldatura di testa e già rivestiti con resine termoindurenti.
- 13.3.2 Prima del loro inserimento in linea, i giunti devono essere controllati da parte del Committente per verificarne la resistenza elettrica, le condizioni del rivestimento interno ed esterno e la sigillatura del bicchiere; qualora necessario il rivestimento dev'essere riparato.
- 13.3.3 La movimentazione ed il montaggio dei giunti devono essere effettuati con tutte le precauzioni necessarie, tenendo presente che i giunti non devono subire sollecitazioni di alcun genere e che la lunghezza dei tronchetti originali non deve subire alcuna riduzione
- 13.3.4 Il montaggio in linea deve essere fatto su condotta interrata, avendo cura di operare con temperatura esterna quanto più possibile vicina alla temperatura di esercizio della condotta. I giunti devono essere inseriti su tratti di condotta rettilinea ed essere posati su sottofondo di sabbia di almeno 10 cm.
- 13.3.5 I giunti isolanti non devono essere interessati da blocchi di ancoraggio, o cravatte od altri supporti.
- 13.3.6 Durante l'esecuzione delle saldature di collegamento si deve evitare la propagazione del calore prodotto verso i giunti e pertanto quest'ultimi devono essere mantenuti freddi mediante applicazione di stracci costantemente bagnati.
- 13.3.7 I giunti isolanti e le saldature di collegamento alla condotta devono essere rivestiti con fasce termorestringenti secondo relativa specifica tecnica.  
Prima del rinterro, l'isolamento elettrico deve essere attentamente controllato con apparecchio cercafalle di isolamento secondo relativa specifica tecnica.  
In corrispondenza del giunto isolante dev'essere realizzato il letto di posa secondo relativa specifica tecnica..
- 13.3.8 I giunti isolanti devono essere di regola collaudati idraulicamente unitamente alla condotta.

#### **13.4 Installazione di cavi per punti di misura elettrica**

- 13.4.1. I cavi per punti di misura elettrica devono essere installati ove previsti dal progetto o richiesto dal Committente.
- 13.4.2. I cavi devono essere di lunghezza tale da poter essere collegati alla morsettiera sita nell'apposito contenitore da installare nella posizione prevista in progetto od indicata dal Committente.
- 13.4.3. I cavi devono essere saldati sulla condotta mediante saldobrasatura che non deve interessare il rivestimento dei giunti di saldatura della condotta e del giunto isolante, secondo relativa specifica tecnica.
- 13.4.4. Dopo la saldatura del cavo il rivestimento della condotta dev'essere riparato secondo le prescrizioni del Committente e secondo relativa specifica tecnica..
- 13.4.5. Negli attraversamenti di condotte, dove richiesto dai disegni di progetto, deve essere installato un cavo per punto di misura elettrica anche sul servizio incrociato.
- L'esecuzione del lavoro dovrà essere concordata preventivamente con il proprietario del servizio attraversato.

## **14 COLLAUDI A PRESSIONE E SVUOTAMENTI**

### **14.1 Collaudo idraulico della condotta (esclusi i ponti)**

- 14.1.1 Il collaudo idraulico deve essere eseguito su tutta la condotta, come prescritto nella seconda relativa specifica tecnica.  
Ove espressamente richiesto nei documenti contrattuali, il collaudo deve essere eseguito secondo relativa specifica tecnica.
- 14.1.2 Il programma dei collaudi dev'essere sottoposto al Committente per l'approvazione con congruo anticipo.
- 14.1.3 Come detto nelle specifiche suddette di ogni collaudo dovrà essere redatto verbale.

### **14.2 Collaudo idraulico di punti di linea e di ponti**

- 14.2.1 Salvo quanto detto al successivo punto 14.2.2 il collaudo idraulico deve essere eseguito secondo relativa specifica tecnica..
- 14.2.2 I punti terminali degli allacciamenti, i punti di scarico isolati sulla linea, i punti di spurgo della condotta, i segnalatori pigs, devono di norma essere collaudati assieme alla condotta secondo relativa specifica tecnica.
- 14.2.3 Detti punti, ad eccezione dei segnalatori pigs, prima della loro inserzione devono essere stati precollaudati come previsto nella seconda relativa specifica tecnica.
- 14.2.4 Gli altri punti di linea e gli impianti di lancio/ricevimento pigs (trappole), devono essere collaudati idraulicamente come previsto nella seconda relativa specifica tecnica. e successivamente inseriti nella condotta già collaudata.  
Eccezionalmente, su richiesta dell'Appaltatore e con l'autorizzazione scritta del Committente i punti d'intercettazione di linea possono essere inseriti sulla condotta e collaudati unitamente alla condotta stessa, semprechè la valvola d'intercettazione sia a passaggio pieno. In tal caso il punto d'intercettazione dev'essere stato precollaudato come previsto nella relativa specifica tecnica

- 14.2.5 Nei casi in cui è ammesso l'assiemaggio nell'officina dell'Appaltatore (vedi precedente punto 13.2.1) con l'autorizzazione del Committente è ammesso il collegamento in serie di più punti di linea per ridurre il numero di collaudi. Il collegamento "in serie" deve essere realizzato inserendo uno spezzone di tubo di linea, avente lo spessore previsto dal progetto e di lunghezza opportuna perché possa essere diviso a metà mantenendo almeno la lunghezza minima consentita per l'inserimento sulla condotta di tronchetti di tubo.
- 14.2.6 Il programma dei collaudi dev'essere sottoposto al Committente per l'approvazione con congruo anticipo.
- 14.2.7 Come detto nella specifica sopraccitata di ogni collaudo dovrà essere redatto verbale.

### **14.3 Svuotamento dell'acqua**

- 14.3.1 Lo svuotamento dell'acqua dalla condotta dopo l'ultimazione del collaudo idraulico deve essere eseguito come previsto nella specifica prescritta per i collaudi idraulici.
- 14.3.2 Il programma degli svuotamenti dev'essere sottoposto al Committente per l'approvazione con congruo anticipo.
- 14.3.3 Il Committente presenzia a tutte le fasi dello svuotamento mediante un suo rappresentante. In particolare il Committente deve essere messo in grado di:
- a) presenziare all'uscita dei pigs di svuotamento; nel caso d'impianti presenziare allo svuotamento; nel caso d'impianti presenziare allo svuotamento delle valvole;
  - b) richiedere, in base alla quantità d'acqua uscita durante i vari passaggi, di ripetere le operazioni per l'espulsione dell'acqua residua;
  - c) presenziare alle operazioni di chiusura delle testate dei tratti svuotati, una volta che siano state rimosse le trappole impiegate nello svuotamento;

- d) sincerarsi che dette testate vengano sigillate mediante tappi ad espansione o con altri dispositivi autorizzati dal Committente, e che le sigillature effettuate garantiscono in ogni caso da infiltrazioni d'acqua;
- e) presenziare alle successive operazioni di collegamento dei vari tratti ed all'inserimento delle apparecchiature di linea, almeno sino alla prima passata di saldatura.

## 15 CONTROLLO DELLA CONDOTTA CON KALIPER PIGS

15.1 Quando previsto in Contratto, dopo l'esecuzione dei collaudi idraulici, dovrà essere eseguito il controllo della condotta con l'impiego di strumenti tipo "kaliper pigs T.D. Williamson", o simili, approvati dal Committente.

La lunghezza massima di ciascun tronco da controllare è di norma di circa 70 Km.

Il controllo dovrà avvenire con il lancio di due pigs opportunamente distanziati.

Il lancio dovrà essere ripetuto per il numero di volte necessario ad ottenere dati completi ed elaborabili.

La spinta dei pigs dovrà avvenire mediante l'immissione d'aria nella condotta con l'impiego di idonei motocompressori , dopo aver stabilito nella condotta una idonea contropressione.

Una prima valutazione dei dati rilevati nell'ispezione dovrà essere fornita in campo. Successivamente, a 7 giorni dalla fine dell'ispezione, dovranno essere forniti gli elaborati definitivi con l'interpretazione dei dati.

15.2 Sulla base degli elaborati definitivi, l'Appaltatore provvederà allo scoprimento dei tratti di tubazione che presentano deformazioni in corrispondenza:

- a) delle sezioni indicate dall'operatore del kaliper pigs;
- b) delle sezioni con possibile "ovalization" maggiore del 4%;
- c) delle sezioni con possibile "reduction" maggiore del 3%;
- d) di altre sezioni richieste dal Committente.

Il Committente provvederà ai controlli necessari sulla tubazione scoperta e stabilirà definitivamente i tratti di tubazione da sostituire, nonché gli altri lavori da eseguire.

Per tale operazione si rimanda alle specifiche tecniche di cui agli elaborati 3.18, 3.19 e 3.20.

Sondrio, febbraio 2013

**IL TECNICO**

*Dott. Ing. Marco Riva*



## **APPENDICE**

### **Elenco norme citate nel testo**

ISO 8501/1	Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Visual assessment of surface cleanliness. Part. 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
ANSI B.31.8	American standard code for pressor piping gas transmission and distribution piping system
API STANDARD 1104	Standard for welding pipelines and related facilities
D.P.R. n° 185 del 13.02.64	Sicurezza degli impianti e protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti derivanti dall'impiego pacifico dell'energia nucleare.
DM 24.11.1984	Ministero dell'Interno – Norme di Sicurezza per il Trasporto, la distribuzione, l'accumulo, l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
DM 23.02.71 n. 2445	Ministero dei Trasporti – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
Circolare 09.05.72, n. 216/173 dell'Azienda Autonoma F.S.	– Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie.

NOTA: Salvo quanto diversamente prescritto in Contratto, delle Norme suddette vale l'ultima edizione.