



# BY-PASS NUOVO ACQUEDOTTO DI SCILLATO TRA LE PROGRESSIVE 12.410 E 15.425 m (C.DE BURGITABUS E SCACCIAPIDOCCHI)

- Progetto esecutivo -

CUP: D63H08000060004

Classe	<b>3</b>					<b>ALLEGATI ECONOMICO-AMMINISTRATIVI</b>		
Tavola	<b>3.6.1</b>					<b>DISCIPLINARE SPECIFICHE TECNICHE</b>		
Scala	-					<i>Fornitura e posa in opera tubazioni in acciaio</i>		
Data	2							
<b>DICEMBRE 2016</b>	1	AGGIORNAMENTO PREZZI 2013 E ADEGUAMENTO AL D.LGS 50/2016			AL	GDT	GDT	
Settore: <b>ADDUZIONE</b>	0	PRIMA EMISSIONE - LUGLIO 2010			GG	GI	GDT	
Nuovo Scillato_3.6.1-rev1.doc	Rev.	Descrizione			Redatto	Verificato	Approvato	
Progettazione Società di Ingegneria <b>STUDIO APPLICAZIONI IDRAULICHE S.A.I. s.r.l.</b> S.A.I. s.r.l. - <b>GIÒVANNI DI DRAPANI</b> n° 1937 Ordine Ingegneri Palermo			Il Responsabile del Procedimento F.P.  <b>Ing. Maurizio BISSO</b>	<b>AMAP S.p.A.</b> Il Dirigente del Servizio Tecnico  <b>Ing. Giovanni PULERI</b>	Consulenza Geologica <b>Dott. Geol. Ugo PIACENTINI</b>  Consulenza Geotecnica <b>Ing. Giovanni BARONE</b>  Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione <b>Ing. Cesare ARICI</b>			
Redazione: Società di Ingegneria <b>STUDIO APPLICAZIONI IDRAULICHE S.A.I. s.r.l.</b> - Via Alfonso Borrelli, 50 - 90139 PALERMO - tel. 091.586758 - fax. 091.586442 - studiosai01@gmail.com Questo documento è di proprietà del Progettista (L. 22.04.1941 n° 633 - art. 2575 e segg. C.C.) - Non può essere modificato, copiato, duplicato, riprodotto o divulgato senza autorizzazione scritta dello stesso								

## INDICE

1	PREMESSA	2
2	TUBAZIONI IN ACCIAIO SALDATE	2
	2.1 TOLLERANZE	3
	2.2 CONDIZIONI TECNICHE DI FORNITURA	4
	2.3 CONTROLLI E PROVE IN STABILIMENTO	4
	2.4 MARCATURA	4
	2.5 MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO CONDOTTE	5
3	RIVESTIMENTI	5
	3.1 GENERALITÀ	5
	3.2 RIVESTIMENTI ESTERNI IN POLIETILENE	6
	3.3 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DA RIVESTIRE	6
	3.4 APPLICAZIONE DEL RIVESTIMENTO ESTERNO IN POLIETILENE	6
	3.5 CONTROLLO DURANTE LA FABBRICAZIONE E SUI RIVESTIMENTI FINITI.	7
	3.6 PROVA AD ALTA TENSIONE	7
	3.7 RIVESTIMENTO ESTERNO CON RESINE	7
	3.8 RIVESTIMENTO INTERNO CON VERNICI EPOSSIDICHE	9
4	DISCIPLINARE DI SALDATURA	9
5	POSA IN OPERA DEI TUBI IN ACCIAIO	11
	5.1 SCARICO	11
	5.2 SFILAMENTO	12
	5.3 SCAVO PER LA POSA	12
	5.4 LETTO DI POSA	12
	5.5 POSA IN OPERA DEI TUBI	12
	5.6 POSA IN OPERA DEI RACCORDI E PEZZI SPECIALI	13
	5.7 PROTEZIONE ESTERNA DELLE TUBAZIONI	13
	5.8 RINTERRI	14
	5.9 ATTRAVERSAMENTI	14
	5.10 PROTEZIONE CATODICA – GIUNTI DIELETTRICI	14
	5.11 PROVA DELLE TUBAZIONI	14

## 1 PREMESSA

Il presente Disciplinare stabilisce le caratteristiche dei manufatti tubolari di acciaio e dei relativi rivestimenti protettivi, nonché le prove di controllo sistematico e di accettazione cui detti materiali dovranno essere assoggettati relativamente ai lavori di realizzazione del “*by-pass nuovo acquedotto di Scillato tra le progressive 12.410 e 15.425 m nelle c.de Burgitabus e Scacciapidocchi*”.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori il nominativo del fabbricante da lui prescelto per la fornitura delle tubazioni unitamente ad una dichiarazione esplicita con la quale il fabbricante stesso dichiara di aver preso visione del presente disciplinare e degli oneri che il Capitolato, per il tramite dell'Appaltatore, gli accolla e si impegna ad effettuare la fornitura secondo quanto in questi documenti previsto.

La Direzione Lavori è altresì facultata, a spese dell'Appaltatore, ad eseguire preventivamente una visita ispettiva dello stabilimento, eventualmente con l'assistenza di un Ispettore di un Ente di certificazione al fine di verificare le dichiarazioni rese. Qualora ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, lo stabilimento venisse giudicato inadatto alla fornitura, l'Appaltatore dovrà senza remora alcuna e senza aver diritto ad alcun compenso di sorta, sottoporre alla Direzione Lavori il nominativo di altro fabbricante aventi i requisiti richiesti.

Se non diversamente prescritto o consentito le caratteristiche dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, DIN, ASTM, ecc) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate (R) o sostituite (S), la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogate (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva.

## 2 TUBAZIONI IN ACCIAIO SALDATE

Per quanto riguarda i tubi ottenuti per saldatura da lamiera si fa riferimento alla Circolare n° 2136 in data 05.05.1966 del Ministero dei Lavori Pubblici le cui prescrizioni, per quanto applicabili, si intendono acquisite nel presente Disciplinare.

Le prescrizioni che seguono si riferiscono ai tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali fino al DN 200 mm e saldature elicoidali dal DN 250 mm al DN 1100 mm, con estremità per giunzioni di testa (UNI EN 10224 - 2006). Le tubazioni di spessore superiore a 20 mm, da usarsi prevalentemente per gli attraversamenti a mezzo spingitubo dei corsi d'acqua, potranno essere realizzate per calandratura e saldatura.

Le tubazioni saranno in acciaio L 355 realizzati per saldatura elicoidale e con caratteristiche specifiche secondo le norme UNI EN 10224 - 2006 munite di certificazione della qualità. L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI 7070/72 o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di  $510 \text{ N/mm}^2$  ;
- carico di snervamento non inferiore a  $355 \text{ N/mm}^2$  ;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,22%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,030%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,025%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,60%;
- contenuto di silice non maggiore di 0,55%.

Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili di aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale. Gli scostamenti ammissibili dell'analisi di prodotto sono riportati nel prospetto 2 della UNI EN 10224 - 2006.

I tubi oggetto della presente fornitura saranno saldati longitudinalmente fino al DN 200 ed elicoidalmente dal DN 250 al DN 1100 mm con tecnologia ad arco sommerso in conformità alla EN 10224 con diametro esterno di:

- 1118 mm e spessore 12,5 mm per il DN 1100;
- 914 mm e spessore 10,0 mm per il DN 900;
- 219,1 mm e spessore 5,0 mm per il DN 200.

Le canne saranno fabbricate in acciaio L 355 con la preparazione delle estremità dei tubi per la saldatura testa a testa e soggetti a controllo e prove specifici.

Sono ammesse ed adottate le seguenti opzioni (punto 5.2 UNI EN 10224):

*Opzione 1;*

*Opzione 3;*

*Opzione 4;*

*Opzione 5:* la riparazione è ammessa; di ogni riparazione deve essere fornita evidenza radiografica, per ogni tubo la lunghezza complessiva delle riparazioni non può eccedere il 30% del totale delle saldature;

*Opzione 8;*

*Opzione 10;*

*Opzione 11:* certificato di collaudo tipo 3.1.c;

*Opzione 12:* prove idrostatica a 55 bar;

*Opzione 14:* da concordare;

*Opzione 15:* rivestimento esterno in polietilene triplostrato; rivestimento interno con resine epossidiche certificate per il contatto con acqua destinata al consumo umano;

Le opzioni non indicate non sono ammesse.

## 2.1 Tolleranze

Valgono le tolleranze indicate nella UNI EN 10224 - 2006 punto 7.7.

## 2.2 Condizioni tecniche di fornitura

In accordo con UNI EN 10224 - 2006

Finitura della estremità: *(eventuale)*

- smussate con angolo di smussatura e relative tolleranze in accordo con la UNI EN 10224 – 2006 con esclusione dell'opzione 9.

## 2.3 Controlli e prove in stabilimento

Tutte le prove e i controlli in stabilimento saranno eseguiti dalla Direzione Lavori o da personale dalla stessa incaricato e/o da un Ispettore di un Ente di certificazione, ed alla presenza dell'Appaltatore o da un suo incaricato. Tutte le spese per le prove ed i controlli sono a carico dell'Appaltatore.

Formazione dei lotti: ogni lotto dovrà comprendere tubi dello stesso diametro e spessore in numero non superiore a 100 unità. Qualsiasi fornitura comprendente elementi dello stesso diametro e spessore minore delle quantità suddette costituirà pertanto un lotto.

I controlli sulle lamiere comprenderanno:

- a) prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza, da eseguirsi con le modalità definite dalle tabelle UNI 556-4713;
- b) analisi chimica, da attuarsi per ogni colata, su campioni prelevati dalle lamiere.

Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun tubo. Le prove dovranno essere eseguite dal fabbricante delle lamiere e i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del collaudatore per conto del committente dei tubi (e/o della Direzione Lavori) il quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo. I controlli e le prove sui tubi saranno tenute in accordo con UNI EN 10224 - 2006. Laddove è detto: *"..può essere concordato.."*, si deve intendere: *"..su disposizione della Direzione Lavori indipendentemente dagli accordi interni fra fabbricante e Appaltatore si dispone..."*.

I controlli di trazione e piegamento saranno effettuati in accordo a quanto riportato nella UNI EN 10224 - 2006 e nelle norme richiamate.

Nel caso di esito negativo di qualche prova di trazione, piegatura, saldatura, la prova dovrà essere ripetuta in doppio su provini prelevati dallo stesso tubo.

Se anche una sola delle dette controprove darà esito negativo, questa dovrà ripetersi su altri tre tubi.

In caso di esito negativo anche di una sola di queste prove l'accertamento dovrà essere esteso a tutti i tubi della partita.

Dei controlli suddetti e dei provvedimenti presi di conseguenza dovrà conservarsi la documentazione, da porre a disposizione della Direzione Lavori.

## 2.4 Marcatura

In accordo con UNI EN 10224 – 2006, la Direzione Lavori potrà disporre marcature aggiuntive.

## 2.5 Movimentazione e stoccaggio condotte

Il carico e lo scarico dei mezzi di trasporto deve essere effettuato con attrezzature di sollevamento adatte, con idonee cinture o fasce non abrasive di larghezza adeguata al peso da sollevare, tali da non provocare danni né ai tubi né al loro rivestimento esterno. Dovranno essere predisposte da parte dell'Appaltatore, in accordo con il Committente, le piazzole di accatastamento lungo il tracciato della condotta; le tubazioni contenute in ciascuna piazzola saranno sufficienti a coprire il fabbisogno del tratto compreso fra esse e quelle contigue.

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. 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.

Le superfici degli apparati di sollevamento che vanno a contatto con il rivestimento esterno devono essere ricoperte con strisce o guaine di gomma dura di adeguato spessore, in nessuno caso è ammesso il sollevamento dei tubi con funi o catene che siano a diretto contatto con il rivestimento.

Le aree delle piazzole per l'accatastamento dei tubi dovranno essere spianate e liberate da corpi estranei e sporgenze, al fine di ridurre il pericolo di incendio dovrà essere predisposta una fascia circostante la piazzola di larghezza opportuna libera da ogni tipo di vegetazione arbustiva. Inoltre i limiti delle piazzole devono risultare ad una distanza dalla proiezione sul piano di campagna di linee elettriche aeree di almeno 20 m.

## 3 RIVESTIMENTI

### 3.1 Generalità

I rivestimenti protettivi interni ed esterni dovranno essere dei tipi comuni a tutti i tubi di acciaio e tali da:

- proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni e dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;
- conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi di impiego;
- resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda.

I rivestimenti protettivi esterni ed interni delle tubazioni dovranno essere:

- rivestimento esterno in polietilene a triplo strato (resina epossidica - copolimerico - polietilene), secondo le norme DIN 30670, UNI 9099 o NFA 49710, o norma europea equivalente, applicato per estrusione in stabilimento previo trattamento anticorrosivo; lo spessore del rivestimento esterno in ogni punto delle tubazioni non dovrà risultare mai inferiore a 2,5 mm;

- rivestimento interno con vernice epossidica a due componenti (resina e indurente), applicato secondo le norme NFA 49709 o AWWA C210, o norma europea equivalente, dello spessore complessivo non inferiore a 250 micron certificato per il contatto con acqua destinata al consumo umano.

Il rivestimento esterno in polietilene a tre strati, dovrà sempre risultare integro, in modo che le tubazioni risultino interamente rivestite compreso eventuali pezzi speciali, le giunzioni di testa delle tubazioni, o dove i rivestimenti risultano danneggiati dovranno essere ripristinati con fasce termorestringenti, poste su tutta la circonferenza della tubazione, sovrapponendole al rivestimento di polietilene esistente almeno 80 mm.

### **3.2 Rivestimenti esterni in polietilene**

Preliminarmente dovrà accertarsi, anche mediante verifiche da parte dell'Amministrazione, della capacità del fornitore di produrre un rivestimento conforme alle presenti prescrizioni, della esistenza presso lo stabilimento di produzione dell'attrezzatura per la esecuzione di tutte le prove previste nelle presenti prescrizione e, infine, alla verifica, da parte dell'Amministrazione, della metodologia di controllo della qualità attuata presso lo stabilimento in sede di produzione del rivestimento, ed alla metodologia di archiviazione dei dati di detti controlli.

### **3.3 Preparazione della superficie da rivestire**

La efficienza del rivestimento dipende principalmente dall'aderenza che il rivestimento ha rispetto alla superficie da rivestire.

La aderenza, che potrà essere misurata con le prove previste successivamente, sarà tanto migliore quanto più elevato è il grado di pulizia e di ruvidità della superficie.

La pulizia della superficie da rivestire dovrà comportare:

- la eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate;
- l'essiccazione della superficie;
- l'asportazione dell'eventuale ruggine e della calamina friabile.

Questa pulizia sarà ottenuta mediante sabbiatura - Riferimento SA.2 - Norme SIS 055900 - 1967.

Il trattamento di pulizia non è espressamente richiesto quando le tubazioni sono ricavate da lamiera normalizzata in ambiente ossidante e la superficie del tubo, al momento dell'applicazione dello strato di fondo di cui appresso si presenta esente da ruggine e da calamina friabile - grado A delle richiamate norme SIS.

### **3.4 Applicazione del rivestimento esterno in polietilene**

Subito dopo la preparazione e la pulizia della superficie, ogni tubo in acciaio viene elevato ad una temperatura nell'ordine dei 200 °C da mantenere costante durante l'applicazione dei rivestimenti, successivamente verrà applicato un primo strato di resina epossidica in polvere, per via elettrostatica,

per rinforzare la protezione contro la corrosione di spessore minimo non inferiore a 50 micron in ogni punto delle superficie trattata; un secondo strato composto da adesivo copolimerico applicato per estrusione finalizzato ad assicurare la perfetta aderenza tra lo strato epossidico e quello finale; un terzo strato composto da polietilene applicato per estrusione.

Le estremità dei tubi dovranno essere spogliate e spazzolate ed il rivestimento esterno bugnato.

Il costruttore dei tubi dovrà sottoporre a preventiva approvazione della Direzione Lavori la procedura ed i materiali da lui adottati per il rivestimento esterno dei tubi con l'avvertenza che questi non potranno avere caratteristiche inferiori a quelle dettate dalla DIN 30670 o norma europea equivalente (UNI 9099-89).

### **3.5 Controllo durante la fabbricazione e sui rivestimenti finiti.**

L'Amministrazione si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei rivestimenti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni riservandosi di interrompere una produzione che non risponda ai requisiti richiesti.

Il controllo sui rivestimenti finiti consiste nell'accurata ispezione del maggior numero dei tubi in una qualunque delle fasi di lavorazione e nella misura degli spessori e prove di sradicamento.

Oltre ai controlli visuali dell'aspetto, ai controlli della non-porosità elettrica i rivestimenti dovranno essere sottoposti, durante i controlli di fabbricazione, ai test di resistenza agli impatti ed ai test di resistenza alla penetrazione sotto punzone.

Il controllo degli spessori verrà fatto sistematicamente, sia con prove non distruttive, sia con prove distruttive.

Le prove non distruttive avranno esito positivo se gli spessori in più punti del tubo, a criterio del collaudatore, risulteranno nei limiti di quelli prescritti.

Per le prove non distruttive si impiegherà una apposita apparecchiatura elettromagnetica che consenta la misura dello spessore totale; tale controllo sarà eseguito all'uscita delle macchine a rivestire con la frequenza ritenuta opportuna dal collaudatore stesso.

### **3.6 Prova ad alta tensione**

Il controllo della continuità verrà eseguito con strumento rilevatore a scintilla con tensione ai morsetti compresa tra 10.000 e 25.000 Volt.

La misura delle intensità di corrente circolante nella tubazione potrà essere eseguita anche staccando il collegamento elettrico fra due tubi contigui.

### **3.7 Rivestimento esterno con resine**

Il rivestimento esterno in resine dovrà essere realizzato da un primer zincante antiruggine, da pittura epossicatramosa e a finire da una pittura di alluminio in base bituminosa termoriflettente.



Le caratteristiche delle vernici devono essere tali che il rivestimento finito dovrà avere un'ottima adesione alla superficie del tubo, presentare un'ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e contemporaneamente flessibilità ed elevata resistenza.

Allo scopo di consentire la completa polimerizzazione del rivestimento il trasporto delle tubazioni dalla fabbrica al cantiere non potrà avvenire prima di 10 giorni dall'ultimazione del rivestimento.

#### *Applicazione del rivestimento e caratteristiche dei materiali*

La preparazione della superficie da rivestire dovrà essere effettuata mediante sabbiatura secondo le specifiche ISO 8501/1 grado Sa 2,5. Subito dopo la preparazione e comunque prima che la superficie subisca alterazioni, dovrà essere eseguito il seguente ciclo di pitturazione:

- applicazione zincante inorganico monocomponente per uno spessore minimo di film secco di 50 µm con le seguenti caratteristiche:
  - colore grigio
  - peso specifico 2.3 kg/litro ±2%
  - contenuto di zinco minimo 85% ± 2% in peso
  - residuo secco 34% in volume ± 2%
  - resistenza alla temperatura (a secco) 316°C
  - tempi di essiccamento del film : al tatto 30 minuti per ricopertura 8 ore
  - non infiammabile quando secco
  - possibilità di ricopertura con pitture epossidiche ad alto spessore senza mano intermedia a basso spessore
  - non tossico

se lo spessore di zincante è ottenuto mediante l'applicazione di più mani successive si dovranno rispettare per le riprese i seguenti limiti:

tempo minimo:	quando asciutto
tempo massimo :	per T= 10°C 72 ore
	per T= 16°C 16 ore
	per T= 27° C 6 ore
	per T= 38° C o superiori 2 ore

- applicazione di una mano di pittura epossicatramosa per uno spessore minimo di film secco di 250 µm con le seguenti caratteristiche:
  - pittura epossidica a due componenti costituita da catrame di carbone e resina, epossidica, in misura di almeno il 40% del peso in strato indurito;
  - colore nero;
  - viscosità tissotropica;
  - peso specifico 1.26 kg/litro ± 2%;

- residuo secco 76% in volume  $\pm$  2%;
- resistenza alla temperatura (a secco) da -340°C a +90°C;
- tempi di essiccamento del film al tatto: 4 ore a 20°C.

L'applicazione della pittura epossicatramosa dovrà avvenire solo quando lo strato di zincante organico sia indurito e cioè almeno 8 ore dopo la sua esecuzione.

- applicazione di una mano a finire di pittura alluminio in base bituminosa per uno spessore minimo di film secco di 40  $\mu$ m.

### **3.8 Rivestimento interno con vernici epossidiche**

Il rivestimento interno in resina epossidica bicomponente dovrà essere realizzato mediante verniciatura con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dal D.M. n° 174 del 6.04.2004 che ha sostituito la Circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 2/12/1978. Il rivestimento dovrà essere applicato mediante sistema airless su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi etc) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica fino ad ottenere uno stato di superficie corrispondente al grado Sa 2,5 di cui alle norme ISO 8501/1. Seguirà l'applicazione della verniciatura interna epossidica realizzata con il seguente ciclo:

- verniciatura in airless con tubo in rotazione;
- centrifugazione della vernice per circa 5 minuti con velocità di rotazione di 2-3 giri/sec.

Questo rivestimento dovrà resistere bene a fluidi molto corrosivi e per effetto della propria durezza ed elasticità dovrà avere un'eccellente resistenza all'abrasione ed all'impatto.

#### *Spessore*

Lo spessore minimo secco del rivestimento non dovrà risultare inferiore a 250 micron (0,25 mm).

#### *Aspetto*

Il rivestimento applicato ad esame visivo deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, prova di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce etc) di colore uniforme, aspetto omogeneo e non rilevare alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

#### *Finitura estremità*

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm per evitare danneggiamenti a seguito dell'apporto termico in fase di saldatura delle barre; le estremità non rivestite dovranno essere protette sino alla posa in opera.

## **4 DISCIPLINARE DI SALDATURA**

Prima di iniziare la posa in opera delle tubazioni in acciaio, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approva-

vazione della Direzione Lavori apposito “Disciplinare di saldatura” che dovrà contenere tutte le indicazioni e la qualifica del procedimento di saldatura dei giunti ed i relativi controlli.

La qualifica del procedimento dovrà provvedere il materiale di apporto (tipo,  $\phi$ , corrente, amperaggio, voltaggio), le direzioni di saldatura, e numero di passate, intervallo di tempo fra le passate, puliture, rimozione degli accoppiatori, ecc.

Il personale addetto alla saldatura dovrà essere di provata capacità, qualificato per lavori del genere ed in possesso di certificazione (patentino in corso di validità biennale) rilasciato da ente di certificazione (I.I.S., R.I.N.A. o similare).

Nello stesso “Disciplinare” dovranno essere previste le procedure di controllo da attuarsi a mezzo di personale specializzato e qualificato diverso da quello addetto alla saldatura, in tutte le saldature in opera. In detta procedura dovrà chiaramente individuarsi la normativa di riferimento, il personale responsabile, le apparecchiature e le sonde, le tarature, le tecniche di esplorazione, il/i difetto artificiale di riferimento, i criteri di accettabilità e la certificazione.

In ogni caso da questo documento dovrà evincersi che ogni imperfezione che produce un segnale maggiore od uguale al 50% di quello ottenuto sul campione di riferimento sarà valutata in accordo alla Normativa UNI 7278/74 Raggruppamento H.

Qualsiasi indicazione giudicata “cricca” non sarà accettata.

I difetti ritenuti inaccettabili che non potranno essere eliminati mediante intervento di molatura senza che si riduca lo spessore nominale di oltre il 5%, devono essere riparati mediante saldatura, previa completa asportazione del difetto stesso ed accurata pulizia della cavità. Al termine della riparazione verrà eseguito un ulteriore controllo radiografico che dovrà dare esito positivo.

Tutte le risultanze dei controlli ancorché positive, dovranno essere annotate in apposito registro unitamente ai difetti riscontrati ed all’esito delle riparazioni.

Per l’approvazione di tale Disciplinare, la Direzione Lavori potrà avvalersi di qualificata consulenza di un Ispettore di Ente di certificazione che potrà disporre presso Istituti o Laboratori ufficiali prove che riterrà necessarie per testare la bontà ed affidabilità delle procedure, apparecchiature, ecc.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132-74, e verranno impiegati, tenendo presente che il metallo d’apporto dovrà essere scelto con caratteristiche meccaniche analoghe a quelle del metallo di base.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Le estremità dei tubi dovranno essere preparate a lembi retti od a lembi smussati. La preparazione varierà con lo spessore di tubi (tubi retti per spessori fino a 3,2 mm e smussati (cianfrinati) per spessori superiori in accordo alla UNI EN 10224-2006. Il numero delle passate, ed il diametro degli elettrodi, e la loro classificazione saranno correlati al tipo di acciaio (Fe510B o L 355) alle passate (di fusione o di riempimento), al procedimento (ascendente o discendente) ecc.. In ogni caso dovrà procedersi a saldature campione adeguatamente significative assoggettandole a prove di trazione, piegamento e resilienza con provini prelevati nella zona fusa longitudinalmente alla saldatura al fine di documentare la bontà del procedimento proposto.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a 5°C; per temperature più basse dovrà essere concordato un opportuno preriscaldamento, curando inoltre che gli elettrodi vengano custoditi in appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di 40÷80°C. Sarà vietato comunque effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, ecc. fossero dalla Direzione Lavori giudicate pregiudizievoli per la buona riuscita dei lavori.

Il preriscaldamento, da eseguire sull'intera circonferenza alle estremità dei tubi, si estenderà ad entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza pari a metà del diametro, comunque per non meno di 120 mm per parte; la zona interessata dovrà essere mantenuta, durante tutta la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50°C (100°C per l'acciaio L355). Il preriscaldamento potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, a induzione o con resistenze elettriche; il controllo della temperatura avverrà a mezzo di "termocolori" o matite termiche a punto di fusione od a viraggio di colore. La saldatura dovrà infine essere protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti.

A saldatura ultimata e controllata si procederà alla sabbiatura delle superfici interne (ove in relazione ai diametri dei tubi è possibile) ed esterne ed al ripristino dei rivestimenti (polietilene esterno con fasce termorestringenti e resina epossidica spessore minimo 250 micron interno).

Per le altre modalità di posa in opera delle tubazioni, si farà riferimento alle norme di Capitolato Speciale.

## **5 POSA IN OPERA DEI TUBI IN ACCIAIO**

### **5.1 Scarico**

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45° e tavole sufficientemente rigide o rivestite.

## **5.2 Sfilamento**

Durante la movimentazione in cantiere e, soprattutto, nello sfilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno per evitare di danneggiare il loro rivestimento esterno.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità e la funzionalità delle opere devono essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto il rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni dei lavori, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno e resina.

## **5.3 Scavo per la posa**

Lo scavo per la posa delle tubazioni e pezzi speciali dovrà avvenire con le cautele e le indicazioni di Capitolato e secondo le prescrizioni indicate nei disegni di progetto.

## **5.4 Letto di posa**

La posa sarà di norma effettuata su apposito letto di sabbia (o di materiale arido o granulometria minuta) dell'altezza minima di 15 cm e, in ogni caso, dell'altezza indicata nei disegni di progetto. In corrispondenza dei giunti, dovranno essere scavate delle nicchie di dimensioni tali da consentire l'esecuzione del giunto ed il ripristino del suo rivestimento. Qualora fosse prescritta la posa su massetto di calcestruzzo, questa dovrà avvenire in conformità ai disegni di progetto.

## **5.5 Posa in opera dei tubi**

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Impresa farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo, qualora prescritto dalla Direzione, l'eventuale letto di posa curando che la movimentazione avvenga, tramite imbragatura, in punti che assicurino un bilanciamento perfettamente equilibrato del carico. Verranno, quindi, disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà esse-

re disposta e rettificata in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Impresa dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza. Ultimata l'esecuzione della giunzione ed eseguito con esito favorevole il controllo della saldatura, verrà provveduto al ripristino del rivestimento esterno del tubo e, qualora le sue dimensioni lo consentono, anche di quello interno.

## **5.6 Posa in opera dei raccordi e pezzi speciali**

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto ed a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate. In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a "T" ed a croce dovranno collocarsi in opera e perfetto squadro rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno sempre posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

## **5.7 Protezione esterna delle tubazioni**

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà

provvederne al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

### **5.8 Rinterri**

I rinterri saranno eseguiti secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto e le indicazioni del Capitolato, avendo cura di collocare l'eventuale nastro rivelatore del sottoservizio secondo le indicazioni degli stessi disegni di progetto.

### **5.9 Attraversamenti**

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m . Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti; ad ogni modo sarà buona norma installare due giunti elastici immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento, così da assorbire eventuali cedimenti e/o assestamenti. Si richiamano peraltro le *“Norme Tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”* di cui al D.M. 23.02. 1971 e s.m.i.

### **5.10 Protezione catodica – giunti dielettrici**

La protezione catodica delle tubazioni di acciaio sarà eseguita secondo le prescrizioni del relativo Disciplinare e le indicazioni riportate nei disegni di progetto.

Nel caso specifico, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti di appoggio devono essere inseriti delle membrane isolanti e, nei punti previsti in progetto, i giunti dielettrici di disconnessione delle varie tratte in protezione.

### **5.11 Prova delle tubazioni**

L'Impresa sarà strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle eventuali murature di contrasto e di ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti meccanici rimangano scoperti. Per i giunti saldati, invece, qualora la saldatura sia stata posta a verifica con esito favorevole, questa condizione non è tassativa.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m , restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il

precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte del Committente. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (con certificato di taratura in corso di validità) e le opere provvisorie di ogni genere.

Nel programmare le prove si terrà in debito conto che la loro esecuzione non sia in contrasto con le pressioni di prova delle apparecchiature montate nel tronco oggetto del test. adottando, se del caso, gli opportuni provvedimenti a cautela delle apparecchiature.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al monometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20%.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad una accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti meccanici ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2 h a 8 h secondo prescrizione.

Le pressioni di prova dovranno essere, non inferiori a  $1,5 \div 2$  volte quella idrostatica per le basse pressioni (inferiori a 10 bar) questo semprechè detto valore risulti superiore alla pressione idrostatica  $P_i + 2$  (bar) valore limite inferiore per le pressioni di collaudo. Per le alte pressioni ( $>10$  bar) la pressione di prova sarà superiore di almeno 10 bar quella idrostatica. Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, raccordi accessori, ecc.. la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi in prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.



Di ogni prova o verifica eseguita con esito positivo dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

Parimenti verranno redatti regolari verbali quando l'esito della prova è determinato da palesi difetti del/i materiale/i e/o della sua posa in opera disponendo contestualmente i provvedimenti per l'eliminazione dei difetti e ripetendo la prova.

Palermo

Spettabile

Impresa .....

.....

.....

Oggetto: Lavori di costruzione di .....  
Committente: **AMAP S.p.A.**  
Fornitura di tubi in acciaio per acquedotti.

### **DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETA'**

*(Art. 46 e 47 del D.P.R. 445/200)*

Il sottoscritto ..... (*generalità complete*) ..... nella qualità di .....  
dell'azienda ..... produttrice di tubi in acciaio per acquedotti,  
ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali fino al DN 200 mm e saldature elicoidali dal  
DN 250 mm al DN 1100 mm, con estremità per giunzioni di testa (UNI EN 10224 - 2006) destinata  
al consumo umano con sede in ..... certificata secondo UNI EN ISO 9001 (riportare gli  
estremi con l'oggetto della certificazione) ed abilitato in virtù della superiore qualifica ad  
impegnare l'azienda ..... anche ai sensi del D.Lgs 231 dell'8  
giugno 2001 recante la "*Disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche,  
delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica*",

- consapevole che il Committente, e per esso la Direzione Lavori, si riserva la facoltà di fare eseguire a spese del fabbricante presso laboratori autorizzati, le analisi ed i test su tubazioni e pezzi speciali atti a verificare la sottoriportata dichiarazione di cui alla lett. b);
- consapevole che in caso di accertate difformità il Committente e, per esso, la Direzione Lavori, potrà rifiutare la fornitura anche se già posta in opera;
- consapevole, altresì delle sanzioni penali previste per il caso di dichiarazione mendace dall'art. 76, nonché di quanto previsto dall'art. 75 del D.P.R. 445/2000 e s.m.i.

### **D I C H I A R A**

- a) di avere preso visione degli oneri che il Capitolato Speciale d'Appalto e il *Disciplinare specifiche tecniche per fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio*, per il tramite dell'Appaltatore, accolla al produttore e si impegna ad effettuare la fornitura secondo quanto ivi previsto;

- b) l'acciaio delle lamiere deve essere di qualità L355 ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI 7070/72 o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:
- carico unitario di rottura a trazione non minore di  $510 \text{ N/mm}^2$ ;
  - carico di snervamento non inferiore a  $355 \text{ N/mm}^2$ ;
  - contenuto di carbonio non maggiore di 0,22%;
  - contenuto di fosforo non maggiore di 0,030%;
  - contenuto di zolfo non maggiore di 0,025%;
  - contenuto di manganese non maggiore di 1,60%;
  - contenuto di silice non maggiore di 0,55%.
- Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili di aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale;
- c) di essere a conoscenza che i tubi di che trattasi sono destinati al trasporto di acqua destinata al consumo umano e, quindi, prodotti in conformità alla UNI EN 10224 - 2006 e a quanto previsto dal D.M. 174 del 06.04.2004 che ha sostituito la circolare Ministero Sanità del 02.12.1978 n° 102;
- d) che i tubi dovranno essere contrassegnati in accordo con UNI EN 10224 - 2006. La Direzione Lavori potrà disporre marcature aggiuntive;
- e) che i tubi devono essere sottoposti alla prova idrostatica secondo l'opzione 12 della UNI EN 10224 - 2006 a 55 bar;
- f) di avere (non avere) disponibile un laboratorio adeguatamente attrezzato per eseguire i controlli previsti nel *Disciplinare specifiche tecniche per fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio*.

In fede