



Società soggetta a direzione e coordinamento di ACAM S.p.A.  
Sede Legale: via A. Picco 22 - 19124 La Spezia C.F. e P.I. 01194900112



Codice di progetto: GASPRO 01 - 01 - 13

**Progetto:** **Lavori di scavo e ripristino**  
**- fornitura e posa in opera di tubazioni gas**  
**- inserimento giunti dielettrici**  
**- riparazione dispersioni gas**  
**- servizio di pronto intervento in reperibilità nei comuni gestiti.**

**Livello di Progettazione:** **Esecutivo**

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	Visto



**UFFICIO TECNICO**

Sede operativa:  
via Crispi 132  
19124 La Spezia  
tel. 0187 538342  
fax 0187 538222

**Tipo:**

## **Capitolato speciale d'appalto 2<sup>a</sup> parte Specifiche Tecniche**

**Sottotipo :**  
**Opera :** metanodotti  
**Parte d'Opera :**  
**Specialistica :**

**File:**

**Elaborato:** 10 di 15

**Data:** 10/01/2013

**Redattore:** Geom. Riccardo ACERBI

**Responsabile Ufficio Tecnico:** Geom. Andrea COLOMBO

**Responsabile Area Tecnica di Acam gas S.p.A.:** Geom. Roberto AZZONI

**L'Amministratore Delegato di Acam gas S.p.A.:** Ing. Rosario DI BARTOLO

## INDICE

<b>1</b>	<b>ELENCO NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITÀ GASDOTTO.....</b>	<b>6</b>
2.1	PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA MOP PER SISTEMI DI TUBAZIONI IN POLIETILENE. ....	6
2.2	PRESSIONI MASSIME OPERATIVE PER SISTEMI DI TUBAZIONI IN ACCIAIO. ....	6
2.3	PROVE DI TENUTA GASDOTTI.....	7
<b>3</b>	<b>GENERALITÀ ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE.....</b>	<b>7</b>
3.1	PRESSIONI MASSIME OPERATIVE <b>MOP</b> PER SISTEMI DI TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	7
3.2	PRESSIONI MASSIME OPERATIVE PER SISTEMI DI TUBAZIONI IN ACCIAIO. ....	7
<b>4</b>	<b>ONERI DELL'APPALTATORE.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTI, ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE IN POLIETILENE.....</b>	<b>8</b>
5.1	MATERIALI* .....	8
5.1.1	Requisiti generali delle tubazioni e dei raccordi in Pead per la realizzazione di Gasdotti e Acquedotti* .....	8
5.1.2	Certificazione del Materiale in Pead* .....	8
5.1.3	Caratteristiche e tipologia dei materiale tubi e raccordi PEAD* .....	8
5.2	PROCEDURE DI SALDATURA .....	8
5.2.1	CERTIFICAZIONE .....	8
5.2.1.1	Coordinamento del processo di saldatura .....	9
5.2.1.2	Qualifiche dei saldatori .....	9
5.2.1.3	Caratteristiche delle macchine saldatrici .....	10
5.2.1.4	Supplemento di qualifica saldatura testa – testa .....	10
5.2.1.5	Supplemento di qualifica saldatura per elettrofusione .....	11
5.2.2	CONTROLLO DEI GIUNTI SALDATI. ....	12
5.2.2.1	Controlli dei giunti saldati eseguiti con metodologia testa-testa. ....	12
5.2.2.2	Controlli di qualità sulle saldature eseguite con manicotto elettrosaldabile .....	12
5.2.3	DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE ALLA DL DA PARTE DELL'APPALTATORE .....	13
5.2.3.1	Documentazione da consegnare PRIMA della posa in opera delle forniture da parte dell'Appaltatore.....	13
5.2.3.2	Documentazione da consegnare DURANTE l'esecuzione dei lavori .....	14
<b>5.3</b>	<b>PROVE DI TENUTA .....</b>	<b>15</b>
5.3.1	Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO <b>IV<sup>a</sup> e V<sup>a</sup> specie</b> .....	15
5.3.2	Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO <b>VI<sup>a</sup> e VII<sup>a</sup> specie</b> ... ..	15
5.3.3	Pressioni di prova di tenuta per sistemi di ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE. ....	16
5.4	ONERI COMUNI.....	16
<b>6</b>	<b>SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTO E DI ACQUEDOTTO IN ACCIAIO .....</b>	<b>17</b>
6.1	PROCEDURE DI SALDATURA .....	17
6.1.1	Certificazione. ....	17
6.1.1.1	Coordinatore di saldatura.....	17
6.1.1.2	Procedure di saldatura WPQR .....	17
6.1.1.3	Istruzioni specifiche di saldatura. ....	18
6.1.1.4	Qualifiche dei saldatori. ....	18
6.1.1.5	Qualifiche del personale addetto alle Prove Non Distruttive .....	18
6.1.1.6	Supplemento di qualifica del saldatore.....	19
6.1.2	Controllo dei giunti saldati. ....	19
6.1.3	Documentazione da consegnare alla DL, da parte dell'Appaltatore. ....	22
6.1.3.1	Documentazione da consegnare, <b>PRIMA</b> della posa in opera, delle forniture da parte dell'Appaltatore .....	22
6.1.3.2	Documentazione da consegnare <b>DURANTE</b> l'esecuzione dei lavori .....	22
6.2	PROVE DI TENUTA.....	23
6.2.1	Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO .....	23
6.2.2	Pressioni di prova per sistemi di ACQUEDOTTO .....	24
6.3	FORZAMENTO E CURVATURA TUBAZIONI IN ACCIAIO. ....	24
6.4	TAGLI SEGMENTALI DELLE TUBAZIONI. ....	25

6.5 ONERI COMUNI .....	25
<b>7 SISTEMI DI TUBAZIONI DI ACQUEDOTTO IN GHISA.....</b>	<b>26</b>
7.1 PROCEDURE DI POSA .....	26
7.2 PRESSIONE DI PROVA .....	26
7.3 ONERI COMUNI .....	26
<b>8 ONERI COMUNI.....</b>	<b>27</b>
8.1 GENERALITÀ .....	27
8.2 FONDELLI SFERICI DI PROVA .....	27
8.3 TESTATE DI COLLAUDO.....	27
8.4 ATTREZZATURE E STRUMENTI DI PROVA .....	28
8.5 FLUSSAGGIO DEL GASDOTTO PRIMA DELLA SUA MESSA IN ESERCIZIO .....	29
8.6 IGIENIZZAZIONE DELL' ACQUEDOTTO PRIMA DELLA SUA MESSA IN ESERCIZIO .....	29
8.7 TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO TUBAZIONI IN PE .....	30
8.7.1 Trasporto delle tubazioni - PE.....	30
8.7.2 Carico, scarico e movimentazione delle tubazioni - PE .....	30
8.7.3 Stoccaggio delle tubazioni - PE.....	30
8.7.4 Sfilamento delle tubazioni in cantiere .....	30
8.7.5 Stoccaggio dei raccordi in PE.....	31

#### **Allegati :**

- 1.IPGAS004-1 – “Schemi costruzione nuove I.D.U. in acciaio rivestito in PE e polietilene su condotte in acciaio, ghisa e polietilene”
- 2.Documento F codice FO-PE : Specifica tecnica materiali omologati per sistemi di tubazioni gasdotti, acquedotti in polietilene e scarichi in pressione.

#### **Note generali:**

L'insieme delle norme e leggi di riferimento richiamate nel presente capitolato sono sempre applicabili nella loro ultima edizione valida.

# 1 ELENCO NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo documento si fa riferimento ai seguenti documenti:

Codice norma/legge	Anno/Rev.	Titolo
--------------------	-----------	--------

## CERTIFICAZIONE

UNI EN ISO 3834-2	2006	Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei <b>materiali metallici</b> . Requisiti di qualità estesi
UNI EN ISO 9001	2008	Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti
UNI 11024	2003	Requisiti di qualità per la saldatura di <b>tubazioni di polietilene</b> per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI CEI EN ISO/IEC 17024	2004	Valutazione della conformità - Requisiti generali per organismi che operano nella certificazione delle persone
UNI CEI EN ISO/IEC 17025	2005	Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura

## COORDINAMENTO DI SALDATURA

UNI EN 10761	1999	Coordinamento delle attività di saldatura, posa e collaudo di reti di <b>polietilene</b> per il convogliamento di gas combustibili, acqua e altri fluidi in pressione – Compiti e responsabilità, requisiti per l'addestramento, la qualificazione e la certificazione del personale
UNI EN ISO 14731	2007	Coordinamento delle attività di saldatura – Compiti e responsabilità – <b>Acciaio</b>

## QUALIFICA DEI SALDATORI

UNI EN 287-1	2007	Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione Parte 1: <b>Acciai</b>
UNI EN 473	2008-11	<b>Prove non distruttive</b> - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Principi generali
UNI 9737	2007	Classificazione e qualificazione dei <b>saldatori di materie plastiche</b> - Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione di tubi e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
ASTM D2657	2007	Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polyolefin Pipe and Fittings
ASTM F1290-98a	2004	Standard Practice for Electrofusion Joining Polyolefin Pipe and Fittings

Codice norma/legge	Anno/Rev.	Titolo
-----------------------	-----------	--------

## SISTEMI DI TUBAZIONI PEAD - ACQUA

UNI EN 12201-2	2004	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la <b>distribuzione dell'acqua</b> – <b>Polietilene</b> (PE) – Tubi
UNI EN 12201-5	2004	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la <b>distribuzione dell'acqua</b> – <b>Polietilene</b> (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI 11149	2005	Posa in opera e collaudo di sistemi di <b>tubazioni di polietilene</b> per il trasporto di liquidi in pressione

## SISTEMI DI TUBAZIONI - GAS

UNI 9165	2004	<b>Reti di distribuzione del gas</b> – Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
UNI 9034	2004	Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione

## SISTEMI DI TUBAZIONI PEAD - GAS

UNI EN 1555-2	2004	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la <b>distribuzione di gas</b> combustibili – <b>Polietilene</b> (PE) – Parte 2: <b>Tubi</b>
UNI EN 1555-3	2006	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la <b>distribuzione di gas</b> combustibili – <b>Polietilene</b> (PE) – Parte 3: <b>Raccordi</b>
UNI EN 1555-5	2004	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la <b>distribuzione di gas</b> combustibili – <b>Polietilene</b> (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

## SISTEMI DI TUBAZIONI ACCIAIO - GAS

UNI EN 10253-1	2002	<b>Raccordi per tubazioni da saldare di testa</b> – Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo
UNI EN 12007-3	2004	Trasporto e distribuzione di gas – <b>Condotte con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar</b> – Raccomandazioni funzionali specifiche per condotte di acciaio
UNI EN 12327	2003	Trasporto e distribuzione di gas – <b>Collaudi a pressione</b> , procedure di messa in esercizio e di messa fuori esercizio delle reti di alimentazione gas – Requisiti funzionali
UNI EN 12732	2005	Trasporto e distribuzione di gas – <b>Saldatura delle tubazioni di acciaio</b> – Requisiti funzionali
UNI EN ISO 15614-1	2008	Specificazione e <b>qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici</b> – Prove di qualificazione della procedura di saldatura – Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel
UNI 9165	2004	<b>Reti di distribuzione del gas</b> – Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento

Codice norma/legge	Anno/Rev.	Titolo
-----------------------	-----------	--------

## SALDATURA MATERIE PLASTICHE

UNI 10520	2009	Saldatura di materie plastiche - <b>Saldatura ad elementi termici per contatto</b> - Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 10521	1997	Saldatura di materie plastiche. <b>Saldatura per elettrofusione.</b> Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10565	2008	<b>Saldatrici</b> da cantiere ad <b>elementi termici per contatto</b> impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione - Caratteristiche funzionali, di collaudo e di documentazione
UNI 10566	1996	<b>Saldatrici per elettrofusione</b> ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
ISO 13950	2007	Plastics pipes and fittings -- Automatic recognition systems for electrofusion joints

## CONTROLLI NON DISTRUTTIVI TUBAZIONI ACCIAIO - GAS

UNI EN 970	1997	<b>Controllo non distruttivo</b> di saldature per fusione. <b>Esame visivo</b>
UNI EN ISO 5817	2008	<b>Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio</b> , nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - <b>Livelli di qualità delle imperfezioni</b>

## REGOLA TECNICA

DM 16 aprile 2008	2008	Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei <b>sistemi di distribuzione</b> e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8
DM 17 aprile 2008	2008	Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle <b>opere e degli impianti di trasporto</b> di gas naturale con densità non superiore a 0,8

Nota:

1. L'elenco sopra riportato potrebbe non essere esaustivo e comunque è comprensivo esclusivamente delle norme e delle leggi, espressamente indicate nel presente Capitolato.  
Nell'espletamento del processo potrebbero anche essere applicabili altre norme tecniche UNI e CIG di riferimento, Leggi, codici e delibere cogenti non espressamente citate.
2. Le suddette norme, leggi e delibere di riferimento sono applicabili nella loro ultima edizione valida.
3. Nella colonna "Anno/Rev." è indicata l'ultima revisione valida al momento della redazione del presente documento

## 2 GENERALITÀ GASDOTTO

### 2.1 Pressione massima operativa MOP per sistemi di tubazioni in polietilene.

L'Appaltatore dovrà utilizzare tubazioni in polietilene con materiale designato PE 80 e con spessori corrispondenti alla serie SDR 11 della UNI EN 1555-2.

La scelta degli spessori della serie SDR 11 è dovuta non alle pressioni di distribuzione e/o trasporto del gas, che possono essere anche di soli 0,02 bar, e rispetto alle quali tali spessori possono risultare sovradimensionati, ma ai carichi stradali, anche di 1^ categoria, che possono ovalizzare i tubi ed indurre sollecitazioni non ammissibili per la vita utile degli stessi.

La MOP sarà calcolata con la formula di cui all'Appendice A della UNI EN 1555-5:

$$MOP = \frac{20 \times MRS}{(SDR - 1) \times C \times D_F}$$

dove:

MOP: pressione massima operativa

MRS: resistenza minima richiesta = 8 N/mm<sup>2</sup> per PE 80

C: fattore di sicurezza = 3,25

D<sub>F</sub>: coefficiente di riduzione = 1,0 per 20° C

D<sub>F</sub> = 1,1 per 30 °C

D<sub>F</sub> = 1,3 per 40 °C

Nota: Premesso che così come originariamente previsto dal D.M. del 24.11.1984 abrogato dai D.M. 16 e 17 aprile 2008, Acam conferma come valore di sicurezza C=3,25 così come confermato al punto 6.2.3 della norma UNI 9165 e dall'appendice A della norma UNI EN 1555-5.

Per quanto sopra la MOP, per i sistemi di tubazioni in polietilene PE 80, alla temperatura di 20°C, sarà:

$$MOP = \frac{20 \times 8}{(11 - 1) \times 3,25 \times 1,0} = 4,92 \text{ bar}$$

La MOP = 4,92 bar si ritiene accettabile in quanto inferiore alla pressione massima di 5,00 bar consentita dal D.M. 16.04.2008 e s.m.i. e dalla norma UNI 9034.

**N°B° Fatto salvo quanto sopra espresso, Acam al momento ritiene comunque di utilizzare tubazioni in polietilene solo per condotte di VII^ specie.**

### 2.2 Pressioni massime operative per sistemi di tubazioni in acciaio.

Vedi il D.M. 16.04.2008 e s.m.i. D.M. 17.04.2008 e s.m.i.

## 2.3 Prove di tenuta gasdotti

Le operazioni di prova di tenuta dovranno essere eseguite in conformità a quanto specificato nel presente capitolato nel caso in cui si proceda alla costruzione ed al collaudo congiunto di nuove reti e nuove IDU.

Nel caso invece si proceda alla costruzione ed al collaudo esclusivamente di nuove IDU le modalità di esecuzione delle prove di tenuta a pressione dovranno essere quelle individuate nell'Istruzione Operativa IPGAS004-1 – "Schemi costruzione nuove I.D.U. in acciaio rivestito in PE e polietilene su condotte in acciaio, ghisa e polietilene" allegata al presente documento.

## 3 GENERALITÀ ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE

### 3.1 Pressioni massime operative **MOP** per sistemi di tubazioni in polietilene

È definito un fattore di sicurezza  $C=2$ , che è quello minimo previsto dall'Appendice A della UNI EN 1555-5 relativa a sistemi di tubazioni in polietilene gas, maggiore di  $C=1,25$  previsto dalla UNI EN 12201-2 relativa a sistemi di tubazioni in polietilene acqua.

Il fattore di sicurezza  $C=2$  è stato adottato per tenere conto di tutti gli aspetti prestazionali del sistema di tubazioni (saldabilità e processo speciale, posa della tubazione, carichi di progetto, propagazione rapida della frattura, stati di coazione).

Tale scelta porta ad adottare un PN più elevato di quello che si otterrebbe utilizzando il prospetto A.1 della norma UNI EN 12201-2 calcolato per  $C=1,25$ .

Quanto sopra equivale ad adottare una  $MOP = PN / 1,6$  del prospetto A.1

Per quanto sopra indicato, il progettista nella scelta dell'SDR, deve utilizzare la seguente formula:

$$MOP = [20 \text{ MRS}] : [(SDR - 1) \times C]$$

Dove:

MOP: pressione massima operativa, comprensiva del colpo d'ariete

MRS: resistenza minima richiesta = 10 N/mm<sup>2</sup> per PE 100

MRS: resistenza minima richiesta = 8 N/mm<sup>2</sup> per PE 80

C: fattore di sicurezza = 2

### 3.2 Pressioni massime operative per sistemi di tubazioni in acciaio.

Vedi quelle indicate dal Progettista nella Relazione specialistica – Calcoli opere idrauliche.



## 4 ONERI DELL'APPALTATORE

Il lavoro di esecuzione e controllo di gasdotti, acquedotti e scarichi in pressione dovrà essere eseguito a cura dell'Appaltatore secondo quanto riportato nei capitoli successivi.

Per quanto riguarda esclusivamente le modalità di costruzione<sup>1</sup> degli Impianti di Derivazione di Utenza (I.D.U.) Gas si rimanda a quanto dettagliatamente specificato nell'Istruzione Operativa IPGAS004-1 – "Schemi costruzione nuove I.D.U. in acciaio rivestito in PE e polietilene su condotte in acciaio, ghisa e polietilene".

Gli oneri inerenti alle prescrizioni imposte dal presente CSA sono a totale carico dell'Appaltatore essendo gli stessi compensati dall'importo contrattuale.

## 5 SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTI, ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE IN POLIETILENE

### 5.1 Materiali\*

- 5.1.1 Requisiti generali delle tubazioni e dei raccordi in Pead per la realizzazione di Gasdotti e Acquedotti\*
- 5.1.2 Certificazione del Materiale in Pead\*
- 5.1.3 Caratteristiche e tipologia dei materiale tubi e raccordi PEAD\*

\* Per tutto quanto attinente ai paragrafi sopra richiamati si rimanda a quanto definito nell'allegato 2 al presente capitolato:  
Documento F – codice FO-PE: Specifica Tecnica materiali omologati per sistemi di tubazioni gasdotti, acquedotti in polietilene e scarichi in pressione.

### 5.2 Procedure di saldatura

#### 5.2.1 Certificazione

La Certificazione del Sistema di qualità per la saldatura dei materiali in polietilene dovrà rispettare quanto definito dalla norma UNI 11024. In assenza di tale certificazione da parte di Organismi di certificazione dovrà essere data dimostrazione dell'applicazione dei suoi principi fornendo evidenze di quanto richiesto ai paragrafi successivi.

---

<sup>1</sup> Per quanto riguarda invece le modalità di esecuzione delle prova di tenuta si veda quanto già definito al precedente § 1.3.

#### 5.2.1.1 Coordinamento del processo di saldatura

L'Appaltatore dovrà disporre di almeno un coordinatore di saldatura certificato ai sensi di quanto definito dalla norma UNI 10761.

Nel caso in cui l'Appaltatore non disponga della figura del coordinatore di saldatura, dovrà indicare il nominativo della persona, di adeguata competenza, in grado di assicurare alla committenza il coordinamento e la gestione dell'intero processo speciale di saldatura di materiali in PEAD.

#### 5.2.1.2 Qualifiche dei saldatori

Il costruttore dovrà disporre di personale di saldatura qualificato almeno secondo la **UNI 9737** o, previa approvazione della committente, secondo normative equivalenti (ASTM D2657 - Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polyolefin Pipe and Fittings - e ASTM F1290-98a - Standard Practice for Electrofusion Joining Polyolefin Pipe and Fittings).

I saldatori, con riferimento alla UNI 9737, saranno designati secondo le seguenti classi:

Processo di saldatura ad **elementi termici per contatto** di:

- ✚ PE-2 => giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di diametro esterno minore o uguale a 315 mm.;
- ✚ PE-2-D => giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di diametro esterno maggiore di 315 mm;
- ✚ Classi PE-3 e PE-3-D.

Processo di saldatura ad **elettrofusione** di:

- ✚ PE 3 => giunti ottenuti con manicotto (ad inserimento) di tubi e/o raccordi di diametro esterno minore o uguale a 225 mm, giunti ottenuti con raccordi di derivazione di qualsiasi diametro;
- ✚ PE-3-D => giunti di tubi e/o raccordi di diametro esterno maggiore di 225 mm.

**Le qualifiche di cui sopra dovranno essere rilasciate da Organismi accreditati, ACCREDIA (ex SINCERT) ovvero da analoghi organismi di certificazione esteri, ai sensi della norma UNI EN ISO 17024.**

### 5.2.1.3 Caratteristiche delle macchine saldatrici

Le macchine saldatrici per elettrofusione dovranno essere conformi alla norma UNI 10566 e dovranno essere corredate della documentazione attestante le revisioni effettuate.

Dovranno essere in grado di:

- ✚ Misurare e registrare il valore della resistenza del componente, il tempo di saldatura indicato dal costruttore e quello effettivo di saldatura;
- ✚ Misurare e registrare il valore dell'energia erogata;
- ✚ Registrare data e ora di esecuzione del giunto;
- ✚ Registrare diametro, PE e SDR del tubo tramite codice a barre;
- ✚ Registrare i dati del fitting mediante codice a barre;
- ✚ Registrare i dati del cantiere mediante codice a barre.

I dati precedentemente indicati, devono essere rilevati automaticamente eseguendo un algoritmo come riportato nella norma ISO 13950.

Le macchine saldatrici ad elementi termici per contatto dovranno essere conformi alla UNI 10565 e dovranno essere corredate della documentazione attestante le revisioni effettuate e le caratteristiche costruttive dei pistoni di spinta (diametro).

L'appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori quanto necessario (Software, Hardware ecc.) per l'acquisizione su dei dati registrati nella memoria della saldatrice mediante PC.

### 5.2.1.4 Supplemento di qualifica saldatura testa – testa

Prima dell'avvio dei lavori o comunque prima dell'avvio delle operazioni di saldatura l'Impresa aggiudicatrice dovrà far eseguire per ogni saldatore e per ogni macchina saldatrice che sarà utilizzata nell'esecuzione dell'opera un giunto saldato, per ogni diametro di tubazione da saldare previsto in progetto, da eseguirsi in condizioni di cantiere secondo le specifiche impartite della Direzione Lavori.

I suddetti giunti saranno inviati dall'Appaltatore a laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001 per le prove di breve termine:

- ✚ resistenza alla trazione secondo UNI EN 1555-5 prospetto 5 e UNI EN 12201-5 prospetto 3.

Congiuntamente ai giunti, l'Appaltatore dovrà fornire al Laboratorio i seguenti dati:

- ✚ modello saldatrice<sup>2</sup>;
- ✚ matricola saldatrice,

da inserire sul/i certificato/i del/i giunti/i emessi dal Laboratorio.

---

<sup>2</sup> In cantiere potranno essere impiegate esclusivamente saldatrici che abbiano positivamente superato le prove preliminari di qualifica dei giunti saldati

Il/i sopra citato/i certificato/i dovrà/anno essere consegnati alla D.L. prima dell'avvio delle operazioni di saldatura. Nel caso in cui le prove risultassero essere non conformi, l'appaltatore non potrà eseguire le operazioni di saldatura sino alla completa risoluzione delle Non Conformità rilevate.

#### 5.2.1.5 Supplemento di qualifica saldatura per elettrofusione

Prima dell'avvio dei lavori o comunque prima dell'avvio delle operazioni di saldatura l'Impresa aggiudicatrice dovrà far eseguire per ogni saldatore e per ogni macchina saldatrice che sarà utilizzata nell'esecuzione dell'opera un giunto saldato, per ogni diametro di tubazione da saldare previsto in progetto, da eseguirsi in condizioni di cantiere secondo le specifiche impartite della Direzione Lavori.

I suddetti giunti saranno inviati dall'Appaltatore a laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001 per le prove di breve termine:

Per giunzioni a bicchiere a elettrosaldatura:

⚡ Resistenza decoesiva secondo UNI EN 1555-5 prospetto 5<sup>3</sup>

⚡ Resistenza alla coesione secondo UNI EN 12201-5 prospetto 3<sup>4</sup>

Per giunti a sella ad elettrosaldatura:

⚡ Resistenza coesiva secondo UNI EN 1555-5 prospetto 5

⚡ Resistenza alla coesione secondo UNI EN 12201-5 prospetto 3

Congiuntamente ai giunti, l'Appaltatore dovrà fornire al Laboratorio i seguenti dati:

⚡ modello saldatrice1;

⚡ matricola saldatrice,

da inserire sul/i certificato/i dei giunti /i emessi dal Laboratorio.

Il/i sopra citato/i certificato/i dovrà/anno essere consegnati alla D.L. prima dell'avvio delle operazioni di saldatura. Nel caso in cui le prove risultassero essere non conformi, l'appaltatore non potrà eseguire le operazioni di saldatura sino alla completa risoluzione delle Non Conformità rilevate.

<sup>3</sup> Nel caso di condotte gas

<sup>4</sup> Nel caso di condotte acqua

## 5.2.2 Controllo dei giunti saldati.

### 5.2.2.1 Controlli dei giunti saldati eseguiti con metodologia testa-testa.

Il controllo visivo e dimensionale di tutte le saldature, come previsto dalle norme UNI 10520 e UNI 9737, sarà effettuato dall'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà inoltre eseguire il controllo distruttivo delle saldature, della qualità e nelle quantità indicate dal Progettista nel "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in polietilene, di progetto", allegato al presente CSA.

I controlli distruttivi dovranno essere effettuati da Laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001.

L'Appaltatore dovrà scrivere in corrispondenza di ogni saldatura effettuata, con pennarello indelebile di colore bianco, quanto segue e nel seguente ordine:

- ✚ nome e cognome del saldatore in stampatello;
- ✚ firma del saldatore;
- ✚ data in cui è stata effettuata la saldatura;
- ✚ l'ora d'inizio e l'ora di fine del ciclo di saldatura.

Al termine di ogni saldatura, il saldatore dell'Appaltatore dovrà redigere il "**Rapporto di saldatura polietilene - testa a testa**", allegato al presente CSA, e predisposto come indicato dalla norma UNI 10520, nel quale deve riportare le informazioni ivi richieste e relative ai giunti realizzati. Tali giunti dovranno essere numerati progressivamente.

Il saldatore dovrà inoltre riportare nel "**Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in polietilene, eseguite**", allegato al presente CSA, le distanze ed i numeri dei giunti saldati, di cui al rapporto di saldatura.

### 5.2.2.2 Controlli di qualità sulle saldature eseguite con manicotto elettrosaldabile

Il controllo visivo e dimensionale di tutte le saldature, come previsto dalle norme UNI 10521 e UNI 9737, sarà effettuato dall'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà inoltre eseguire il controllo distruttivo delle saldature, della qualità e nelle quantità indicate dal Progettista nel "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature in polietilene, di progetto", allegato al presente CSA.

I controlli distruttivi dovranno essere effettuati da Laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN

ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001.

L'Appaltatore dovrà scrivere in corrispondenza di ogni saldatura effettuata, con pennarello indelebile di colore bianco, quanto segue e nel seguente ordine:

- + nome e cognome del saldatore in stampatello;
- + firma del saldatore;
- + data in cui è stata effettuata la saldatura;
- + l'ora d'inizio e l'ora di fine del ciclo di saldatura.

Al termine di ogni saldatura, il saldatore dell'Appaltatore dovrà redigere il "**Rapporto di saldatura polietilene - elettrofusione**", allegato al presente CSA, riferito alla norma UNI 10521, nel quale deve riportare le informazioni ivi richieste e relative ai giunti realizzati. Tali giunti dovranno essere numerati progressivamente.

Il saldatore dovrà inoltre riportare nel "**Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in polietilene, eseguite**", allegato al presente CSA, le distanze ed i numeri dei giunti saldati, di cui al rapporto di saldatura.

### 5.2.3 Documentazione da consegnare alla DL da parte dell'Appaltatore

#### 5.2.3.1 Documentazione da consegnare PRIMA della posa in opera delle forniture da parte dell'Appaltatore

L'Appaltatore dovrà consegnare prima della posa in opera delle tubazioni i relativi certificati 3.1 attestanti la conformità di quanto fornito alle specifiche ACAM di contratto e conformi a quanto specificato al § 4.1.3 del presente Capitolato.

Nel caso in cui i materiali risultassero non conformi, l'Appaltatore dovrà allontanare i materiali dal cantiere e sostituirli.

### 5.2.3.2 Documentazione da consegnare DURANTE l'esecuzione dei lavori

All'emissione di ogni Stato di avanzamento lavori, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L., salvo diverse disposizioni direttamente fornite dalla committenza, quanto segue:

- + n° 2 copie cartacee del "Rapporto di saldatura polietilene - Testa a testa";
- + n° 2 copie cartacee del "Rapporto di saldatura polietilene - Elettrofusione";
- + n° 2 copie cartacee del "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in polietilene, eseguite";
- + n° 2 copie del "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in polietilene, eseguite", su CD in formato Autocad DWG 2000:

## 5.3 Prove di tenuta

### 5.3.1 Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO IV<sup>a</sup> e V<sup>a</sup> specie

Si dovrà impostare la pressione di prova nel seguente modo:

- a) che sia almeno 1,5 X MOP  
(si veda anche il punto 8.1 della norma 9165);
- b) che comunque risulti inferiore alla pressione  $P_{RCP}$  (Critical rapid crack propagation pressure – Pressione di propagazione rapida di frattura).

Esempio utilizzando come esempio un SDR 11, risulterà:

$$P_{RCP} = (20 \times \sigma) : (SDR - 1) = (20 \times 4) : 10 = 8,00 \text{ bar}$$

$\sigma$ : tensione della propagazione rapida della frattura per PE 80  
uguale a circa =  $MRS : 2 = 8 : 2 = 4$

Sarà pertanto opportuno, per la prova di tenuta, operare con pressioni non superiori a questo valore ed il test sarà considerato positivo se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno **48** ore consecutive.

La prova di tenuta avrà inizio 12 ore dopo aver raggiunto la pressione di prova richiesta.

La prova di tenuta dei gasdotti sarà eseguita impiegando nelle diverse condizioni i seguenti fluidi aria o gas inerti.

### 5.3.2 Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO VI<sup>a</sup> e VII<sup>a</sup> specie

- a) Si dovrà impostare la pressione di prova a 3,5 bar  
(si veda anche il punto 8.1 della norma 9165);

Sarà pertanto opportuno, per la prova di tenuta, operare con pressioni non superiori a questo valore ed il test sarà considerato positivo se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno **48** ore consecutive.

La prova di tenuta avrà inizio 12 ore dopo aver raggiunto la pressione di prova richiesta.

La prova di tenuta dei gasdotti sarà eseguita impiegando nelle diverse condizioni i seguenti fluidi aria o gas inerti.



### 5.3.3 Pressioni di prova di tenuta per sistemi di ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE.

Il collaudo sarà effettuato secondo quanto previsto dalla norma UNI 11149 ricordando che, indicati con:

- ± STP = pressione di prova di tenuta;
- ± MOP = massima pressione operativa, comprensiva del colpo d'ariete,

si dovrà avere  $STP = 1,5 \times MOP$ .

Comunque il valore di STP non deve essere minore di 600 kPa pari circa 6 bar.

Il collaudo degli acquedotti sarà eseguito ad acqua, e dove possibile, previo inserimento di PIGS.

### 5.4 Oneri comuni

Si rimanda al capitolo 7 del presente CSA per le disposizioni comuni a sistemi di tubazioni.

## 6 SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTO E DI ACQUEDOTTO IN ACCIAIO

### 6.1 Procedure di saldatura

#### 6.1.1 Certificazione.

La Certificazione del Sistema di qualità per la saldatura dei materiali in metallici dovrà rispettare quanto definito dalla norma UNI EN ISO 3834-2.

In assenza di tale certificazione da parte di Organismi di certificazione dovrà essere data dimostrazione dell'applicazione dei suoi principi fornendo evidenze di quanto richiesto ai paragrafi successivi.

##### 6.1.1.1 Coordinatore di saldatura.

L'Appaltatore dovrà disporre di almeno un coordinatore di saldatura certificato ai sensi di quanto definito dalla norma UNI EN ISO 14731.

Nel caso in cui l'Appaltatore non disponga della figura del coordinatore di saldatura, dovrà indicare il nominativo della persona, di adeguata competenza, in grado di assicurare alla committenza il coordinamento e la gestione dell'intero processo speciale di saldatura di materiali METALLICI.

##### 6.1.1.2 Procedure di saldatura WPQR

Le Procedure di saldatura WPQR dovranno essere secondo la norma UNI EN ISO 15614-1 ed avere i seguenti parametri di saldatura:

✚ per gli **ACCIAI AL CARBONIO** del gruppo 1.1:  
111/111 T BW 1.1 C/B t..... D..... H-LO45 ss nb/mb senza Gas backing/Gas di protezione (all'interno dei tubi da saldare)

✚ per gli **ACCIAI INOSSIDABILI** del gruppo 8:  
Per spessori **inferiori o uguali a 3 mm**:  
141/141 T BW 8 S/S t... D... H-LO45 ss nb/mb con:  
Gas backing/Gas di protezione Argon (interno ai tubi da saldare)

Per spessori **superiori a 3 mm**:

141/111 T BW 8 S/R t..... D..... H-LO45 ss nb/mb  
Gas backing/Gas di protezione Argon (interno dei tubi da saldare)

I parametri di saldatura dovranno essere riportati in un unico Certificato WPQR, riferito al proprio gruppo di acciaio. L'evidenza dei parametri non può essere dimostrata sommando parametri parziali contenuti in più Certificati WPQR.

I certificati WPQR dovranno essere emessi da Ente Terzo indipendente. Le prove meccaniche di trazione, piegamento e resilienza relative alle WPQR, dovranno essere eseguite da Laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001.

La Direzione Lavori potrà non richiedere all'Appaltatore la predisposizione delle WPQR, solo nel caso in cui le stesse siano già state predisposte dal Gruppo ACAM.

Nota bene:

È fatto obbligo all'appaltatore assicurare il procedimento di decapaggio della superficie esterna della zona saldata, a cavallo del cordone di saldatura eseguito, per l'intera area alterata in tutti i casi in cui si proceda alla saldatura di acciai inossidabili.

#### 6.1.1.3 Istruzioni specifiche di saldatura.

Le istruzioni specifiche di saldatura, relative ai diametri ed agli spessori effettivi da saldare, come previsto in contratto, devono fare riferimento alle relative procedure di saldatura WPQR.

#### 6.1.1.4 Qualifiche dei saldatori.

Le qualifiche dei saldatori dovranno essere secondo la norma UNI EN 287-1 e dovranno essere rilasciate **da Organismi accreditati, ACCREDIA (ex SINCERT) ovvero da analoghi organismi di certificazione esteri, ai sensi della norma UNI EN ISO 17024.**

#### 6.1.1.5 Qualifiche del personale addetto alle Prove Non Distruttive

La figura professionale addetta a:

- ✚ Liquidi penetranti PT;
- ✚ Particelle magnetiche MT;
- ✚ Radiografia RT;
- ✚ Ultrasuoni UT,

è il personale dell'appaltatore che deve essere qualificato secondo la UNI EN 473 ed essere in possesso dei "Certificati di livello 2".

Il personale addetto a:

- ✚ Controllo visivo (VT)

è il saldatore dell'Appaltatore, in qualità di persona a conoscenza della procedura di saldatura da eseguirsi, come previsto dal punto b) dell'art.4 della UNI EN 970.

Il personale addetto a:

✚ Bubble Test (BT)

è il Direttore Operativo o l'Ispettore di Cantiere della Committenza con il compito indicare la metodologia da seguire per l'effettuazione del BT sovrintendendo alle operazioni.

#### 6.1.1.6 Supplemento di qualifica del saldatore

Prima dell'avvio dei lavori o comunque prima dell'avvio delle operazioni di saldatura l'Impresa aggiudicatrice dovrà far eseguire per ogni saldatore e per ogni macchina saldatrice che sarà utilizzata nell'esecuzione dell'opera un giunto saldato, per ogni diametro di tubazione da saldare previsto in progetto, da eseguirsi in condizioni di cantiere secondo le specifiche impartite della Direzione Lavori e secondo quanto previsto dal punto 10.2 della norma UNI EN 12732.

I suddetti giunti saranno inviati dall'Appaltatore a Laboratori accreditati ACCREDIA (ex. Sinal) ai sensi di quanto definito dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero da analoghi laboratori di prova esteri, oppure a laboratori certificati UNI EN ISO 9001, per l'esecuzione di quanto segue:

- ✚ per i giunti testa-testa: "Esame radiografico" o "Prova di frattura", (vedi UNI EN ISO 287-1), nel caso in cui sia impossibile eseguire il primo esame;
- ✚ per i giunti d'angolo: "Prova a frattura" (vedi UNI EN ISO 287-1).

Congiuntamente ai giunti, l'Appaltatore dovrà fornire al Laboratorio i seguenti dati:

- ✚ modello saldatrice;
- ✚ matricola saldatrice,

da inserire sul/i certificato/i dei giunti /i emessi dal Laboratorio.

Il supplemento di qualifica del saldatore potrà essere derogato ad esclusiva discrezione della Direzione Lavori.

Il/i sopra citato/i certificato/i dovrà/nno essere consegnati alla D.L. prima dell'avvio delle operazioni di saldatura.

Nel caso in cui le prove risultassero essere non conformi, l'appaltatore non potrà eseguire le operazioni di saldatura sino alla completa risoluzione delle Non Conformità rilevate.

#### 6.1.2 Controllo dei giunti saldati.

L'Appaltatore dovrà inoltre effettuare i controlli non distruttivi, della qualità e nelle quantità indicate dal Progettista nel "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in acciaio, di progetto", allegato al presente CSA.

Al termine di ogni saldatura, il saldatore dell'Appaltatore dovrà compilare il "**Rapporto di saldatura acciaio**", allegato al presente CSA, nel quale deve riportare le informazioni ivi richieste e relative ai giunti realizzati. Tali giunti dovranno essere numerati progressivamente.

Fanno parte di tale tipologia di controlli i cosiddetti "**ESAMI VISIVI**" e dimensionali di tutte le saldature.

L'esame visivo si riferisce all'apparenza esterna della saldatura effettuato ad occhio nudo ovvero con calibri del tipo di quelli riportati nelle tabelle successive.

Ogni cordone eseguito deve essere ispezionato in buone condizioni di illuminazione, deve essere esente da grasso, sporcizia, scorie.

La superficie di ogni cordone e del materiale adiacente non deve contenere cricche, incisioni o porosità e, la superficie in prossimità del cordone non deve avere segni di bruciature, colpi d'arco o inneschi.

I cordoni devono mostrare un aspetto regolare e ben raccordato al materiale base.

Si riportano nelle tabelle sottostanti l'elenco dei controlli visivi richiesti dalla committenza per i quali dovrà essere fornita evidenza nel "**Rapporto di saldatura acciaio**".

#### SALDATE SU TUBAZIONI ACCIAIO DALLA 7° ALLA 4° SPECIE

##### GRUPPO 1 - TESTA A TESTA

Rif. UNI EN ISO 5817		UNI EN ISO 5817			
	Difetto	Livello qualità delle imperfezioni	Limite di accettabilità	Strumentazione di misura	Figura
100	Cricca superficiale	D	Nessuno	Non necessario	///
104	Cricca di cratere	D	Nessuno	Non necessario	///
2017	Porosità superficiale	C	Nessuna	Non necessario	///
505	Angolo del cordone	D	$\geq 90^\circ$	Calibro	
502	Sovrametallo	D	$\leq 1,5 \text{ mm}$ (spessori $\leq 6 \text{ mm}$ ) Non smerigliata $\leq 3,0 \text{ mm}$ (spessori $6 < S \leq 13 \text{ mm}$ ) Non smerigliata		

## SALDATE SU TUBAZIONI ACCIAIO DALLA 7° ALLA 4° SPECIE

### GRUPPO 1 – SALDATE D'ANGOLO

Rif. UNI EN ISO 5817		UNI EN ISO 5817			
	Difetto	Livello qualità delle imperfezioni	Limite di accettabilità	Strumentazione di misura	Figura
505	Angolo del cordone	D	$\geq 90^\circ$	Calibro	

## SALDATE SU TUBAZIONI ACCIAIO DALLA 3° SPECIE

### GRUPPO 1 - TESTA A TESTA

Rif. UNI EN ISO 5817		UNI EN ISO 5817			
	Difetto	Livello qualità delle imperfezioni	Limite di accettabilità	Strumentazione di misura	Figura
100	Cricca superficiale	D	Nessuno	Non necessario	///
104	Cricca di cratere	D	Nessuno	Non necessario	///
2017	Porosità superficiale	C	Nessuna	Non necessario	///
505	Angolo del cordone	C	$\geq 110^\circ$	Calibro	
502	Sovrametallo	D	$\leq 1,5 \text{ mm}$ (spessori $\leq 6 \text{ mm}$ ) Non smerigliata  $\leq 3,0 \text{ mm}$ (spessori $6 < S \leq 13 \text{ mm}$ ) Non smerigliata		

## SALDATE SU TUBAZIONI ACCIAIO DALLA 3° SPECIE

### GRUPPO 1 – SALDATE D'ANGOLO

Rif. UNI EN ISO 5817		UNI EN ISO 5817			
	Difetto	Livello qualità delle imperfezioni	Limite di accettabilità	Strumentazione di misura	Figura
505	Angolo del cordone	C	$\geq 110^\circ$	Calibro	

L'Appaltatore dovrà inoltre riportare nel "**Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in acciaio, eseguite**", allegato al presente capitolato, le distanze ed i numeri dei giunti saldati, di cui al rapporto di saldatura.

#### 6.1.3 Documentazione da consegnare alla DL, da parte dell'Appaltatore.

##### 6.1.3.1 Documentazione da consegnare, **PRIMA** della posa in opera, delle forniture da parte dell'Appaltatore

L'Appaltatore dovrà consegnare prima della posa in opera delle tubazioni i relativi certificati 3.1 attestanti la conformità di quanto fornito alle specifiche ACAM di contratto.

Nel caso in cui i materiali risultassero non conformi, l'Appaltatore dovrà allontanare i materiali dal cantiere e sostituirli.

##### 6.1.3.2 Documentazione da consegnare **DURANTE** l'esecuzione dei lavori

All'emissione di ogni Stato di avanzamento lavori, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L., salvo diverse disposizioni direttamente fornite dalla committenza, quanto segue:

- ✚ n° 2 copie cartacee del modello "Rapporto di saldatura acciaio";
- ✚ n° 2 copie cartacee del "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in acciaio, eseguite";
- ✚ n° 2 copie del "Piano di fabbricazione e controllo delle saldature delle tubazioni in acciaio, eseguite", su CD in formato Autocad DWG 2000.

## 6.2 Prove di tenuta

### 6.2.1 Pressione di prova di tenuta per sistemi di GASDOTTO

Con riferimento a quanto disposto dal D.M. 17.04.2008 e s.m.i. ed alla UNI EN 12327.

#### **Condotte di 3<sup>a</sup> specie<sup>5</sup>.**

La prova di tenuta sarà eseguita per le condotte di 3<sup>a</sup> specie idraulicamente.

La prova di tenuta sarà eseguita per tronchi ad una pressione di:

- 1.5 volte la MOP per condotte di 3<sup>a</sup> specie e sarà considerato favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno 48 ore consecutive, salvo ulteriori disposizioni del Direttore dei lavori.

La prova di tenuta verrà effettuata riempiendo gradualmente di acqua la condotta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pompa idraulica applicata all'estremo più depresso della tratta stessa in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo. Dopo il riempimento gli sfiati dovranno essere lasciati aperti per un certo periodo, per favorire l'uscita di ogni residuo d'aria.

— — —

Con riferimento a quanto disposto dal D.M. 16.04.2008 e s.m.i. ed al punto 8.1 della norma UNI EN 9165.

#### **Condotte di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> specie**

La prova di tenuta a pressione per le condotte di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> specie potrà essere effettuata con uso di aria o di gas inerti.

La prova di tenuta a pressione sarà eseguita ad una pressione di:

- 1.5 volte la MOP per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie e sarà considerato favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno 48 ore consecutive.

#### **Condotte di 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>**

La prova di tenuta a pressione per le condotte di 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> specie potrà essere effettuata con uso di aria o di gas inerti.

La prova di tenuta a pressione sarà eseguita ad una pressione di:

- 3,5 bar per condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie e sarà considerato favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno 48 ore consecutive.

N.B.: Per i tratti di **condotta di 1<sup>a</sup> specie** la pressione di collaudo verrà stabilita dalla Direzione Lavori.

<sup>5</sup> Per le reti di distribuzione urbane sottostradali - sempre classificata di 3<sup>a</sup> specie - dovranno invece essere collaudate come previsto per le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie.



## 6.2.2 Pressioni di prova per sistemi di ACQUEDOTTO

La prova di tenuta dovrà essere eseguita ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comprensiva del colpo di ariete, e sarà considerata favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno 48 ore consecutive. La prova di tenuta avrà inizio 12 ore dopo aver raggiunto la pressione di prova richiesta.

## 6.3 Forzamento e curvatura tubazioni in acciaio.




Non sono ammesse durante la posa forzamenti e curvature delle tubazioni in acciaio superiori a quelle previste al punto 5.4.3 della UNI EN 12007-3 (vedi tabella sotto riportata).

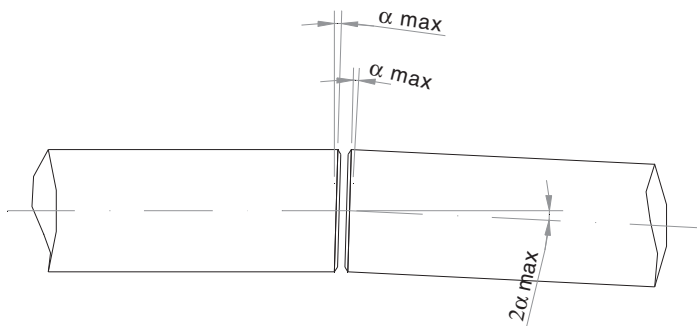
Tabella in accordo al punto 5.4.3. della UNI EN 12007-3

Materials		EN 10208/1	L 210	L 240	L 290	L 360
Specified minimum yield strength		Rt 0,5 N/mm <sup>2</sup>	210	240	290	360
Safety factor		S	1,5	1,5	1,5	1,5
	Nominal diameter DN	External diameter De	Minimum bending radius Rmin (m)			
	100	114,3 mm	168	147	122	98
	150	168,3 mm	248	217	179	144
	200	219,1 mm	322	282	233	188
	250	273,0 mm	402	351	291	234
	300	323,9 mm	477	417	345	278
	400	406,4 mm	598	523	433	349
	500	508,0 mm	747	654	541	436

#### 6.4 Tagli segmentali delle tubazioni.

I tagli segmentali delle tubazioni sono realizzabili solo con saldatura manuale e non sono permessi per suoli instabili, attraversamenti di ponti e tubazioni aeree, (vedi UNI EN 12732) limitati a:

	7,5° (deviazione angolare max. 15°)	per	gasdotti	di	categoria	A	e	B
	2,5° (deviazione angolare max. 5°)	" "	" "	" "	" "	" "	" "	C
	1,5° (deviazione angolare max. 3°)	" "	" "	" "	" "	" "	" "	D



N°B°

Si rimanda al Piano di Fabbricazione e controllo delle saldature in acciaio, di progetto ove descritta la metodologia operativa per l'esecuzione ed il controllo dei tagli eseguiti.

#### 6.5 Oneri comuni

Si rimanda al capitolo 7 del presente CSA per le disposizioni comuni a sistemi di tubazioni.

## 7 SISTEMI DI TUBAZIONI DI ACQUEDOTTO IN GHISA.

### 7.1 *Procedure di posa*

Quelle indicate dal Produttore delle tubazioni.

### 7.2 *Pressione di prova*




La prova di tenuta dovrà essere eseguita ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima operativa MOP, comprensiva del colpo di ariete, e sarà considerata favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante per la durata di almeno 48 ore consecutive. La prova di tenuta avrà inizio 12 ore dopo aver raggiunto la pressione di prova richiesta.

### 7.3 *Oneri comuni*

Si rimanda al capitolo 7 del presente CSA per le disposizioni comuni a sistemi di tubazioni.

## 8 ONERI COMUNI

Le disposizioni di cui al presente paragrafo sono comuni a:

-  SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTO, DI ACQUEDOTTO E SCARICHI IN PRESSIONE IN POLIETILENE.
-  SISTEMI DI TUBAZIONI DI GASDOTTO E DI ACQUEDOTTO IN ACCIAIO
-  SISTEMI DI TUBAZIONI DI ACQUEDOTTO IN GHISA

### 8.1 Generalità

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura dei materiali, delle attrezzature, della procedura/istruzione di prova, degli strumenti di misura e delle prestazioni necessarie per l'esecuzione delle prove.

La lunghezza dei tronchi di collaudo di ogni condotta sarà fissata di volta in volta in base alle necessità costruttive dalla Direzione Lavori.

Il collaudo verrà normalmente eseguito a condotta completamente interrata. I collaudi saranno effettuati secondo le modalità specificate nei paragrafi che seguono o secondo altre prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Non saranno ammessi pertanto tronchi di linea, per quanto piccoli, che non siano collaudati.

La zona del collaudo sarà adeguatamente protetta e transennata.

Non potranno essere effettuati collaudi idraulici quando si prevedono temperature ambiente minori di 0 °C durante il periodo di prova.

### 8.2 Fondelli sferici di prova

Alle estremità dei tronchi da collaudare saranno installati fondelli, dimensionati per sopportare la pressione di prova e conformi alla UNI EN 10253-1 (fondelli in acciaio) e UNI EN 1555-3 (fondelli in PEAD).

I fondelli di prova saranno installati con modalità e in posizioni tali che un loro distacco non abbia a provocare danni al personale o a terzi.

I fondelli di prova saranno dotati dei necessari tronchetti per il collegamento della pompa, per il riempimento o la pressurizzazione per l'installazione dei termometri, dei manometri e per lo sfiato. Tutti i tronchetti saranno dotati di valvole di isolamento.

### 8.3 Testate di collaudo

Nel caso in cui sia previsto il riempimento, lo svuotamento e la pulizia delle condotte, tramite l'utilizzo di "pigs", alle estremità delle stesse dovranno essere installate le testate di collaudo dotate di trappole con portello apribile, adatte al lancio ed al recupero degli stessi "pigs".

## 8.4 Attrezzature e strumenti di prova

### Attrezzature

- + pompe ad acqua per il riempimento, la messa in pressione delle condotte, per lo svuotamento e per la pulizia delle stesse;
- + compressori d'aria per la messa in pressione delle condotte e per la pulizia delle stesse.

### Strumenti di prova

Gli strumenti da leggere durante le prove/collaudi saranno in posizione tale che il personale addetto possa agevolmente seguire l'andamento delle prove.

Gli strumenti da utilizzarsi, in base al tipo di impiego ed alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, sono i seguenti:

- A)** “Manotermografi” per la registrazione della pressione di prova/collaudato e della temperatura del fluido utilizzato con le seguenti caratteristiche:

CAMPO DI REGISTRAZIONE DELLA PRESSIONE	Gli strumenti da impiegare dovranno essere tali da garantire la registrazione della pressione di collaudo tra il 50% ed il 90% della pressione di fondo scala
TEMPERATURA	- 20° + 80° per aria
PRECISIONE	+/- 1% del Fondo Scala su tutta la scala
REGISTRAZIONE DELLA PRESSIONE E TEMPERATURA	Continua su diagramma a nastro mensile di ampiezza utile 100 mm, con avanzamento 20 mm/h

- B)** “Manometri registratori tipo Data-logger”, per i collaudi idraulici dei sistemi di tubazioni in polietilene per il trasporto di liquidi in pressione

- C)** “Manometri tipo Gastec”, per i collaudi degli “Impianti di derivazione di utenza del gas”.

I valori della pressione e della temperatura degli strumenti di cui ai precedenti punti A), B) e C), dovranno essere verificati, in condizione d'uso, tramite strumenti campione a loro volta corredati di certificato di taratura rilasciato da Laboratori di prova riconosciuti SIT.

### *8.5 Flussaggio del GASDOTTO prima della sua messa in esercizio*

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura dei materiali, delle attrezzature, degli strumenti di misura e delle prestazioni necessarie per l'esecuzione del flussaggio.

Prima della messa in esercizio delle tubazioni infatti, l'Appaltatore provvederà alla flussaggio delle stesse per l'eliminazione dal loro interno di tracce di ruggine, scorie e residui d'acqua, provvedendo a quanto segue:

Svuotamento delle condotte

✚ GASDOTTO in polietilene ed acciaio:

- con aria, previo inserimento di "pigs", per pressioni uguali od inferiori a 7,50 bar;

✚ GASDOTTO in acciaio:

- con aria, previo inserimento di "pigs", per pressioni superiori a 7,50 bar.

### *8.6 Igienizzazione dell' ACQUEDOTTO prima della sua messa in esercizio*

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura dei materiali, delle attrezzature, degli strumenti di misura e delle prestazioni necessarie per l'esecuzione della igienizzazione.

Prima della messa in esercizio delle tubazioni infatti, l'Appaltatore provvederà alla igienizzazione delle stesse per l'eliminazione dal loro interno di tracce di ruggine, scorie e residui d'acqua, provvedendo a quanto segue:

Svuotamento delle condotte

- ACQUEDOTTO con aria, previo inserimento di "pigs".

Le operazioni dureranno sino a quando il Laboratorio analisi di Acam Acque SpA non abbia rilasciato il Certificato che attesti la corretta igienizzazione delle tubazioni secondo i parametri legislativi di riferimento.

## 8.7 *Trasporto, movimentazione e stoccaggio tubazioni in PE*

### 8.7.1 Trasporto delle tubazioni - PE

Durante il trasporto dei tubi è indispensabile che i piani di appoggio sui quali vengono collocati i tubi siano privi di asperità.

I tubi dovranno essere ordinatamente accatastati e correttamente imbragati (funi di canapa, nylon o materiali simili) in maniera tale da non essere sottoposti a movimenti durante il viaggio.

I tubi in rotoli dovranno essere appoggiati, su bancali di supporto, preferibilmente in orizzontale per diametri inferiori a 63 mm.

### 8.7.2 Carico, scarico e movimentazione delle tubazioni - PE

Le operazioni di carico e scarico dai mezzi di trasporto delle tubazioni in PE devono avvenire preferibilmente con mezzi meccanici idonei (gru, carrelli elevatori).

Nei casi in cui le operazioni siano effettuate a mano è necessario porre la massima attenzione per evitare che le tubazioni siano strisciate sulle sponde del mezzo di trasporto e comunque su oggetti duri e spigolosi.

Durante le operazioni di movimentazione a terra le tubazioni, in nessun caso, potranno essere strisciate sul terreno.

### 8.7.3 Stoccaggio delle tubazioni - PE

I piani di appoggio delle aree di accatastamento deve essere livellato ed esente da asperità di qualunque tipo.

Le tubazioni non dovranno in nessun caso essere appoggiate direttamente sul terreno.

L'altezza di accatastamento per tubi in barre non deve risultare superiore a 1,5 m qualunque sia il diametro e lo spessore delle tubazioni, così come le fiancate di sostegno laterale delle cataste devono essere realizzate con montanti disposti ad una distanza preferibilmente non superiore a 1,5 m..

Le tubazioni in rotoli devono essere preferibilmente posizionate in orizzontale evitando di sovrapporre più di due rotoli uno sopra l'altro.

Rotoli di grosso diametro (da 110 mm e oltre) dovrebbero essere stoccati in posizione verticale in apposite rastrelliere.

### **Nota Bene**

Durante tutto il periodo di stoccaggio, tutte le barre devono essere dotate di tappi alle estremità.

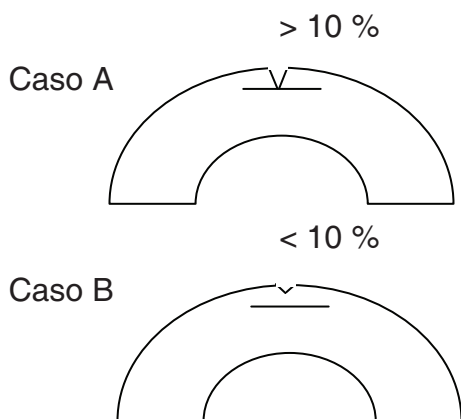
Questi devono essere mantenuti sulle estremità fino al momento della esecuzione della giunzione.

### 8.7.4 Sfilamento delle tubazioni in cantiere

Necessario apporre la stessa cura prevista per le operazioni di movimentazione sopra indicate nel corso delle operazioni di sfilamento (allineamento delle tubazioni lungo lo scavo) in cantiere.

È necessario anzitutto che le superfici delle tubazioni siano sottoposte ad esame visivo per rilevare eventuali danni superficiali, in particolare non dovranno essere presenti sbeccature delle estremità e degli intagli longitudinali secondo le prescrizioni tecniche di cui alla presente specifica.

In linea generale è necessario prevedere lo scarto o il taglio di quelle tubazioni in cui siano presenti intagli e/o rigature di profondità superiore al 10 % dello spessore nominale del tubo.



Caso A: Intaglio di profondità non accettabile

Caso B: Intaglio/rigatura superficiale accettabile

#### 8.7.5 Stoccaggio dei raccordi in PE

I raccordi devono essere forniti in appositi imballaggi dai quali devono essere prelevati solo immediatamente prima del loro impiego.

Le confezioni devono essere conservate in magazzino su apposite scaffalature ordinatamente.