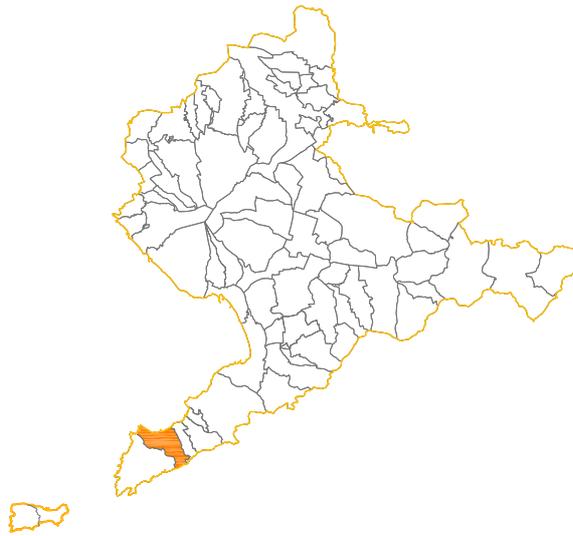


Ambito Territoriale Ottimale n.3  
 Ente d'Ambito Sarnese Vesuviano



**Comune di Sorrento**  
**Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo**

*ags*  
 AceaGori Servizi  
 Gruppo Acea

INGEGNERIA  
 Il Responsabile  
 ing. Domenico Cesare

COLLABORATORI

DATA

2211

Elaborato:  
 TA.01

Scala:

**PROGETTO ESECUTIVO**  
 Aggiornato sulla base delle prescrizioni della Regione Campania - Settore U.O.D.  
 Valutazioni Ambientali - prot. 548674 del 09.08.2016

Titolo:  
**DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO  
 E PRESTAZIONALE: TUBAZIONI**

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
01	Dicembre 2016	X	X	X

DIRETTORE TECNICO  
 ing. Antonio De Cicco

IL R.U.P.

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>TUBAZIONE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ - PE100</b>	<b>6</b>
2.1	MATERIA PRIMA UTILIZZATA NELLA FABBRICAZIONE DEI TUBI	6
2.2	ASPETTO	6
2.3	COLORE	7
2.4	DIAMETRI E SPESSORI	7
2.5	LUNGHEZZE	8
2.6	INDICE DI FLUIDITÀ	8
2.7	REQUISITI PRESTAZIONALI	8
2.8	COLLAUDI IN PRODUZIONE	9
2.9	CERTIFICAZIONI DI PRODOTTO – MARCHIO DI CONFORMITÀ	9
2.10	MARCATURE	9
2.11	ESCLUSIONI	10
2.12	GARANZIE	10
2.13	PRESSIONI	11
2.13.1	<i>Classi di pressioni</i>	11
2.13.2	<i>Calcolo degli spessori</i>	11
2.13.3	<i>Resistenza alla pressione esterna</i>	12
2.13.4	<i>Relazioni tra PN, MRS, S e SDR</i>	12
2.14	GIUNZIONI	13
2.14.1	<i>Generalità</i>	13
2.14.2	<i>Giunzioni meccaniche</i>	14
2.14.3	<i>Giunzioni saldate</i>	14
2.15	RACCORDI	16
<b>3</b>	<b>POSA IN OPERA DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</b>	<b>17</b>
3.1	PREMESSA	17
3.2	CARICO, SCARICO, TRASPORTO E DEPOSITO DEI MATERIALI	17

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

3.2.1	<i>Riparazione dei materiali danneggiati</i>	18
<b>3.3</b>	<b>ATTIVITÀ DA ESEGUIRE PER LO SCAVO, IL RINTERRO E LA PREPARAZIONE DEL FONDALE MARINO</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>REQUISITI MINIMI PER IL POSIZIONAMENTO E L'ESECUZIONE DEI RILIEVI PER LO SCAVO, IL RINTERRO E LA PREPARAZIONE DEL FONDALE MARINO</b>	<b>18</b>
3.4.1	<i>Esecuzione dei rilievi</i>	18
3.4.1.1	Rilievi prima dei lavori di scavo	19
3.4.1.2	Rilievi durante i lavori di scavo	19
3.4.1.3	Rilievi alla fine dei lavori di scavo	19
3.4.2	<i>Segnalazione degli allineamenti di progetto</i>	19
<b>3.5</b>	<b>FORNITURA A PIÈ D'OPERA DELLA CONDOTTA</b>	<b>20</b>
<b>3.6</b>	<b>POSA DIFFUSORE</b>	<b>20</b>
<b>3.7</b>	<b>SALDATURA DI TESTA E VARO PROGRESSIVO PER POSA SUBACQUEA</b>	<b>20</b>
<b>3.8</b>	<b>AFFONDAMENTO DELLA CONDOTTA</b>	<b>20</b>
<b>3.9</b>	<b>SCAVO DI PROTEZIONE PER TRATTE DI TUBAZIONI DA INTERRARE</b>	<b>21</b>
<b>3.10</b>	<b>ANCORAGGIO SUL FONDO PER LE TRATTE SEMPLICEMENTE APPOGGIATE</b>	<b>21</b>
<b>3.11</b>	<b>PULIZIA INTERNA DELLA CONDOTTA</b>	<b>21</b>
<b>3.12</b>	<b>ESECUZIONE DEL COLLAUDO IDRAULICO</b>	<b>21</b>
3.12.1	<i>Metodo e procedura di collaudo</i>	21
3.12.2	<i>Pressurizzazione</i>	22
3.12.3	<i>Pressione di collaudo idraulico</i>	23
3.12.4	<i>Accettabilità del collaudo idraulico</i>	23
3.12.5	<i>Depressurizzazione</i>	24
3.12.6	<i>Misure e calcoli</i>	24
3.12.6.1	Misura della quantità di acqua di pressurizzazione	24
3.12.6.2	Misura delle pressioni	24
3.12.6.3	Misura delle temperature	25
3.12.6.4	Calcoli	25
3.12.7	<i>Obblighi, responsabilità e garanzie da parte dell'appaltatore</i>	26
3.12.8	<i>Verbali</i>	26

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

3.12.9	<i>Competenze</i>	27
<b>4</b>	<b>NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>ESECUZIONE DEI LAVORI DI MODIFICA DEL FONDO</b>	<b>28</b>
4.1.1	<i>Generalità</i>	28
4.1.2	<i>Scavi</i>	28
4.1.2.1	Scavi in trincea in suoli costituiti da materiale coesivo e non coesivo	28
4.1.2.2	Scavi in trincea in suoli rocciosi	29
4.1.2.3	Preparazione del letto di posa e tolleranze	29
4.1.2.4	Ricopertura della trincea	29
4.1.2.5	Materiali di risulta degli scavi	30
4.1.2.6	Ripristini e pulizie	31
<b>4.2</b>	<b>ESECUZIONE DEI LAVORI DI BONIFICA</b>	<b>31</b>
4.2.1	<i>Prescrizioni generali</i>	31
4.2.2	<i>Oneri e responsabilità dell'Appaltatore</i>	31
4.2.3	<i>Sicurezza</i>	32
4.2.4	<i>Personale e organizzazione di cantiere</i>	32
4.2.5	<i>Posizionamento orizzontale</i>	32
4.2.6	<i>Area interessata dai lavori di bonifica e profondità di bonifica</i>	32
4.2.7	<i>Apparati rivelatori e loro impieghi</i>	33
4.2.7.1	Bonifica subacquea di superficie con garanzia di 1 m dal fondale	33
4.2.7.2	Bonifica subacquea di profondità mediante trivellazioni	34
4.2.8	<i>Scavi</i>	35
4.2.9	<i>Eliminazione di ordigni e materiali bellici</i>	35
<b>4.3</b>	<b>REQUISITI MINIMI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI POSA</b>	<b>35</b>
4.3.1	<i>Tolleranze di posa e livelli di sollecitazione</i>	36
<b>4.4</b>	<b>ATTIVITÀ PARTICOLARI</b>	<b>37</b>
4.4.1	<i>Stabilizzazione temporanea della condotta in trincea</i>	37
4.4.2	<i>Stabilizzazione definitiva della condotta</i>	37
4.4.3	<i>Protezioni del diffusore</i>	37
<b>4.5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI CALAGGI</b>	<b>37</b>
4.5.1	<i>Calaggi piani</i>	38
4.5.2	<i>Calaggi a sella</i>	38

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

<b>4.6</b>	<b>STOCCAGGIO NELLE BASI A TERRA</b>	<b>38</b>
4.6.1	<i>Aree di accatastamento</i>	38
4.6.2	<i>Movimentazione</i>	39
4.6.2.1	Precauzioni durante la movimentazione	39
4.6.3	<i>Stoccaggio dei tubi</i>	40
4.6.3.1	Spaziatura dei calaggi	40
4.6.3.2	Numero massimo di file sovrapponibili	40
4.6.3.3	Uso dei cunei d'arresto	40
4.6.3.4	Stoccaggio del diffusore	40
<b>4.7</b>	<b>CARICO E STIVAGGIO SU MEZZI DI TRASPORTO</b>	<b>41</b>
4.7.1	<i>Trasporto su mezzi terrestri e sopra coperta di natanti</i>	41
4.7.1.1	Generalità	41
4.7.1.2	Norme e prescrizioni per il trasporto	41
<b>4.8</b>	<b>RESPONSABILITÀ, MOBILITAZIONE ED ONERI DELL'APPALTATORE</b>	<b>43</b>
4.8.1	<i>Responsabilità</i>	43
4.8.2	<i>Mobilizzazione ed oneri dell'Appaltatore</i>	44
4.8.3	<i>Mezzo navale</i>	45
<b>4.9</b>	<b>DOCUMENTAZIONE RICHIESTA</b>	<b>45</b>
4.9.1	<i>Documentazione prodotta dall'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori</i>	45
4.9.2	<i>Documentazione finale</i>	47

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

## 1 PREMESSA

Il presente Disciplinare ha lo scopo di precisare, sulla base delle caratteristiche e specifiche tecniche dei materiali, i contenuti prestazionali delle opere previste in progetto.

Il Disciplinare contiene, pertanto, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera.

Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente Disciplinare, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole.

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

## 2 TUBAZIONE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ - PE100

Le tubazioni da impiegare per la realizzazione della condotta sottomarina sono previste in PEad (polietilene ad alta densità) – PE 100.

### 2.1 MATERIA PRIMA UTILIZZATA NELLA FABBRICAZIONE DEI TUBI

I tubi, nei diametri ed SDR previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche di classe MRS 10,0 ( $\sigma_c=8,0$  N/mm<sup>2</sup>) in conformità alle norme nazionali ed internazionali.

Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei tubi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Tutti gli additivi che sono necessari per la realizzazione dei tubi, in particolare gli stabilizzanti contro i raggi UV, devono essere già inglobati nei granuli (pre-masterizzazione).

Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati nel prospetto 1 della norma UNI 10910-1:

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index	5 Kg ; 190°C; 10 min	Ad ogni carico Silos	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno O.I.T.	T = 200°C; ≥ 20 min	Ad ogni carico Silos	EN 728
Densità	≥ 930 Kg/m <sup>3</sup> ; 23°C	Ad ogni carico Silos	ISO 4451
Contenuto di Carbon Black	2 ÷ 2,5 % (in peso)	Ad ogni carico Silos	UNI 9556
Dispersione del Carbon Black	≤ 3	Ad ogni carico Silos	UNI 9555
Contenuto di acqua	≤ 300 mg/Kg	Ad ogni carico Silos	EN 12118

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti esposti nella norma UNI 10910.

### 2.2 ASPETTO

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

### 2.3 COLORE

I tubi di PE100, adoperati per scarichi fognari, devono presentarsi di colore nero.

### 2.4 DIAMETRI E SPESSORI

La dimensione convenzionale con cui sono designati i tubi e i pezzi speciali in PE100 (secondo la norma UNI 10910-2) è il "diametro nominale DN/OD, ossia la dimensione nominale relativa al diametro esterno. Il suo valore coincide con quello del diametro esterno nominale  $d_n$  e con il minimo valore del diametro esterno medio  $d_{em,min}$ .

Il diametro esterno medio  $d_{em}$  dei tubi deve avere un valore compreso tra  $d_{em,min}$  e  $d_{em,max}$ .

I diametri utilizzabili sono i seguenti: 40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800.

Ad ogni diametro e per ogni classe di pressione sono associati lo spessore di parete minimo  $e_{y,min}$  e lo spessore di parete massimo  $e_{y,max}$  delle tubazioni.

Nella tabella seguente si riportano i valori, espressi in millimetri, di  $d_{em,min}$ ,  $d_{em,max}$ ,  $e_{y,min}$ ,  $e_{y,max}$  e dell'ovalizzazione massima ammissibile, riferiti a tubi di PE100 con classi di pressione PN10 e PN16:

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------

DN/OD	dn	d <sub>em,min</sub>	d <sub>em,max</sub>	PN 10 SDR 17		PN 16 SDR 11		Ovalizzazione massima ammissibile
				e <sub>v,min</sub>	e <sub>v,max</sub>	e <sub>v,min</sub>	e <sub>v,max</sub>	
40	40	40,0	40,4	2,4	2,8	3,7	4,2	1,4
50	50	50,0	50,4	3,0	3,4	4,6	5,2	1,4
63	63	63,0	63,4	3,8	4,3	5,8	6,5	1,5
75	75	75,0	75,5	4,5	5,1	6,8	7,6	1,6
90	90	90,0	90,6	5,4	6,1	8,2	9,2	1,8
110	110	110,0	110,7	6,6	7,4	10,0	11,1	2,2
125	125	125,0	125,8	7,4	8,3	11,4	12,7	2,5
140	140	140,0	140,9	8,3	9,3	12,7	14,1	2,8
160	160	160,0	161,0	9,5	10,6	14,6	16,2	3,2
180	180	180,0	181,1	10,7	11,9	16,4	18,2	3,6
200	200	200,0	201,2	11,9	13,2	18,2	20,2	4,0
225	225	225,0	226,4	13,4	14,9	20,5	22,7	4,5
250	250	250,0	251,5	14,8	16,4	22,7	25,1	5,0
280	280	280,0	281,7	16,6	18,4	25,4	28,1	9,8
315	315	315,0	316,9	18,7	20,7	28,6	31,6	11,1
355	355	355,0	357,2	21,1	23,4	32,3	35,6	12,5
400	400	400,0	402,4	23,7	26,2	36,3	40,1	14,0
450	450	450,0	452,7	26,7	29,5	40,9	45,1	15,6
500	500	500,0	503,0	29,7	32,8	45,4	50,1	17,5
560	560	560,0	563,4	33,2	36,7	50,8	56,0	19,6
630	630	630,0	633,8	37,4	41,3	57,2	63,1	22,1
710	710	710,0	716,4	42,1	46,5	-	-	(24,9)
800	800	800,0	807,2	47,4	52,3	-	-	(28,0)

## 2.5 LUNGHEZZE

Non sono stati fissati requisiti particolari per le lunghezze dei rotoli e dei tubi dritti o per le tolleranze; perciò è necessario che le lunghezze dei tubi siano concordate tra acquirente e fornitore. Per quanto concerne i tubi in rotoli, le tubazioni devono essere arrotolate in modo che siano impediti deformazioni localizzate come per esempio instabilità locali e o deformazioni.

## 2.6 INDICE DI FLUIDITÀ

Il fabbricante dovrà garantire un MFI (Melt Flow Index) relativo al prodotto finito compreso tra i valori di 0,35 e 1,2 gr/10 min.

## 2.7 REQUISITI PRESTAZIONALI

Non devono essere inferiori ai valori del prospetto 3 della norma UNI 10910-2, ottenuti col metodo di prova della UNI EN 921:

Temperatura di collaudo [°C]	Hoop stress del tubo [Mpa]	Requisito [h]
20	12,4	>100

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

80	5,5	>165
80	5,0	>1000

## 2.8 COLLAUDI IN PRODUZIONE

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Una prova ogni 2 h per ogni linea	prEN ISO 3126
Resistenza alla pressione interna: 100h-20°C-12,4 Mpa	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h-80°C - 5,5 Mpa	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h-80°C-5,0 Mpa	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini	EN 921
Indice di fluidità (MFR) 190°C-5Kg-10min	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno: ≥20' a 200°C	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia	EN 728
Tensione di snervamento > 19 Mpa	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia	EN 638
Allungamento a rottura ≥ 350%	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia	EN 638
Ritiro a caldo	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia	UNI 7615

## 2.9 CERTIFICAZIONI DI PRODOTTO – MARCHIO DI CONFORMITÀ

I tubi devono essere prodotti con resine idonee per l'impiego in acquedotti, omologate dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004; sui tubi deve essere presente il relativo codice commerciale della materia prima adoperata.

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei tubi ai requisiti della di norma UNI 10910, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN.

## 2.10 MARCATURE

Tutti i tubi devono essere permanentemente e leggibilmente marcati lungo la loro lunghezza in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature e che il normale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, il maneggio e l'installazione non danneggino la leggibilità del marchio.

Se si usa la stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo. La marcatura deve essere leggibile senza ingrandimento e conforme al prospetto 6 con la frequenza della marcatura che non sia meno di una al metro.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

- nome o simbolo del produttore;
- dimensioni (diametro x spessore, in millimetri);
- serie SDR (17 o 11);
- materiale e designazione (PE100);
- classe di pressione in bar (PN 10 o PN16);
- periodo di produzione (data o codice);
- numero della norma (UNI 10910);
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di conformità dei tubi.

## **2.11 ESCLUSIONI**

Non è ammesso l'impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore dei tubi o aziende diverse dal produttore della materia prima indicato nella marcatura dei tubi;
- compound dichiarati di primo uso dal fabbricante ma non sottoponibili alla certificazione di origine;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri singoli (Melt Index, massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, ecc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- miscele pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi o raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi al presente documento.

## **2.12 GARANZIE**

- Materia prima: il fabbricante, all'atto della definizione delle forniture e/o delle eventuali convenzioni con la committente, deve consegnare a quest'ultima una campionatura (specimen) del/dei compound che verranno utilizzati per l'estrusione dei tubi oggetto delle forniture stesse, nonché una scheda tecnica del produttore del/dei compound che certifichi i parametri di riferimento per l'analisi comparativa tra specimen e tubi.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

- Tubi: il fabbricante deve mantenere a disposizione della committente la documentazione attestante i transiti di lotti di compound interessati ad ogni singolo lotto di produzione ordinato. All'atto della consegna, il fabbricante deve allegare ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità, nonché la copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni.
- Il fabbricante che effettua la fornitura sulla base del presente documento deve corredare la fornitura stessa di apposita certificazione dell'Organismo ufficialmente accreditato, attestante che tutti i tubi sono prodotti esclusivamente con la materia prima di cui al punto "Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei tubi".
- Quale controgaranzia del produttore della materia prima/compound il Committente potrà trasmettere a sua cura un campione di un tubo, scelto a caso, al produttore della materia prima/compound dichiarato sulla marcatura tubo. Il produttore della materia prima/compound restituirà al committente in forma riservata, senza coinvolgere il fabbricante dei tubi, i risultati delle analisi comparative.

## 2.13 PRESSIONI

### 2.13.1 Classi di pressioni

Le dimensioni dei tubi, come diametri e spessori in funzione della pressione nominale, devono essere conformi a quanto riportato nel prospetto 2 della norma UNI 10910.

### 2.13.2 Calcolo degli spessori

Lo spessore viene utilizzato utilizzando la seguente formula:

$$e = \frac{PN \cdot D}{2\sigma + PN}$$

dove:

- e = spessore (mm);
- PN = pressione nominale (bar);
- D = diametro (mm);
- $\sigma$  = sigma di progetto (bar).

Lo spessore dipende sia dalla pressione nominale sia dalle caratteristiche di progetto tramite il valore della sigma; quest'ultima, a sua volta, viene ricavata dall'MRS relativo alle curva di regressione a 20°C con un coefficiente di sicurezza solitamente posto pari a 1,25.

I valori degli spessori ricavati devono essere arrotondati al decimo superiore rispettando comunque i valori minimi indicati dalle tabelle dimensionali unificate.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

All'aumentare della temperatura varia la resistenza del materiale e occorre ridurre opportunamente la pressione di esercizio utilizzando un apposito coefficiente riduttivo, come indicato nella tabella seguente:

- T (°C) = 20 →→→→→→→c = 1
- T (°C) = 30 →→→→→→→c = 0.87
- T (°C) = 40 →→→→→→→c = 0.74

Da cui si ricava che la pressione di esercizio OP è pari a:

$$OP = PN \times c$$

### 2.13.3 Resistenza alla pressione esterna

Se durante l'esercizio la tubazione è soggetta ad una pressione esterna  $P_e$  maggiore della pressione interna  $P_i$  si generano all'interno della parete sollecitazioni di compressione che tendono ad destabilizzarla. E' opportuno pertanto effettuare una verifica all'instabilità elastica controllando che la differenza di pressione applicata non sia maggiore della differenza massima ammissibile.

Quest'ultima è data dal rapporto tra la pressione critica ed un coefficiente di sicurezza pari a 2 che tiene conto del fatto che la tubazione non è perfettamente circolare:

$$P_{cr} = \frac{2 * E}{1 - \nu^2} * \left(\frac{e}{D_m}\right)^3$$

dove:

- Prc = pressione critica;
- E = modulo elastico
- $\nu$  = modulo di Poisson = 0,4;
- e = spessore del tubo;
- $D_m$  = diametro medio della tubazione;

Dovranno pertanto essere rispettate le condizioni:

- $P \leq P_{cr}$
- $\sigma \leq \sigma_{cr}$

### 2.13.4 Relazioni tra PN, MRS, S e SDR

Tipici esempi delle relazioni tra PN, MRS (tensione circonferenziale che assicura una durata di 50 anni a 20 °C), S ed SDR (rapporto tra il diametro e lo spessore) , basate sulla formula:

$$\sigma_s = \frac{[MRS]}{C}$$

sono dati nel prospetto seguente, in cui C (coeff. di sicurezza) = 1,25

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Relazioni tra la pressione nominale PN, lo sforzo di progetto  $\sigma S$  e le serie S/SDR sono rappresentate dalle seguenti equazioni:

$$[PN] = \frac{10 \sigma S}{[S]} \quad \text{o} \quad [PN] = \frac{20 \sigma S}{[SDR] - 1}$$

Esempi della relazione tra PN, MRS, S ed SDR a 20 °C con il valore di C = 1,25

SDR	S	Pressione nominale PN, in bar per la classe di materiale			
		PE 40	PE 63	PE 80	PE 100
41	20	-	2,5	3,2	4
33	16	-	3,2	4	5
27,6	13,3	-	-	-	6
26	12,5	2,5	4	5	-
22	10,5	-	-	6	-
21	10	3,2	5	-	8
17,6	8,3	-	6	-	-
17	8	4	-	8	10
13,6	6,3	5	8	10	12,5
11	5	-	10	12,5	16
9	4	8	-	16	20
7,4	3,2	10	-	20	25

**NOTA** : Se è richiesto un diverso fattore "C" i valori di PN sopra riportati, necessitano di esser ricalcolati in base allo sforzo di progetto impiegato per ciascuna classe di materiale. Un valore più alto di "C" può anche essere ottenuto scegliendo una classe più alta di PN.

## 2.14 GIUNZIONI

### 2.14.1 Generalità

Sono possibili i seguenti tipi di giunzioni:

- giunzioni meccaniche realizzate con **raccordi a compressione** (plastici o metallici), anche con una estremità flangiata per piccoli diametri;
- giunzioni con **raccordi elettrosaldabili** generalmente per diametri fino a 355 m;
- giunzioni con elementi termici per contatto (**saldatura testa a testa**) per tubi e per raccordi "formati".

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

### 2.14.2 Giunzioni meccaniche

Le giunzioni meccaniche, impiegate negli allacciamenti di utenza ed in generale nei piccoli diametri, sono realizzate normalmente con raccordi in polipropilene, sia nel caso dell'unione di tubi di PE tra loro che nel caso di unione di tubi di PE con tubi di altri materiali.

I raccordi per la realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicati nel capitolo, di seguito riportato, del presente disciplinare.

Le attrezzature necessarie alla realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicate nel capitolo successivo a quello dei raccordi. Per il loro uso bisogna attenersi scrupolosamente alle istruzioni fornite dal fabbricante.

Nella giunzione meccanica per mezzo di raccordi filettati con filettature della serie UNI ISO 7/1:

- nel caso di unione tra loro di raccordi in materiale termoplastico (polipropilene), per la guarnitura sul filetto maschio è assolutamente vietato l'uso della canapa, della vernice o della biacca; il solo materiale ammesso è il nastro in politetrafluoroetilene PTFE (teflon);
- anche nel caso di unione di raccordi con filetto plastico e di raccordi con filetto metallico, si dovrà sempre usare sul filetto maschio il nastro in PTFE.

Nella giunzione meccanica flangiata occorre utilizzare una chiave dinamometrica per regolare il serraggio dei dadi e bulloni, al fine di prevenire danneggiamenti alle cartelle in polietilene e/o polipropilene.

La forza con la quale si dovranno serrare i bulloni è in funzione delle caratteristiche costruttive dei raccordi flangiati, con valori di coppia di serraggio comunicati dal fornitore dei raccordi.

Nelle operazioni di montaggio, per il serraggio della ghiera del raccordo termoplastico ed allo scopo di ottenere una tenuta meccanica adeguata e idonea solamente a prevenire lo sfilamento del tubo dal raccordo, si dovranno usare le apposite chiavi di serraggio previste dal produttore dei raccordi.

### 2.14.3 Giunzioni saldate

La giunzione per saldatura deve essere sempre eseguita da personale qualificato, in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità), con apparecchiature tali da garantire la costanza nel tempo dei valori di temperatura e di pressione.

Per la realizzazione di giunzioni saldate tra tubi in polietilene si possono usare:

- giunzioni mediante raccordi elettrosaldabili;
- giunzioni mediante elementi termici per contatto (testa a testa).

Le prese di derivazione e gli stacchi si ottengono con collari elettrosaldabili.

La saldatura sarà eseguita esclusivamente con tubo perfettamente asciutto, con raccordi e attrezzature appositamente destinate allo scopo, secondo le indicazioni riportate nel presente disciplinare.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

La zona destinata alla saldatura non appena sia stata preparata, ossia spianata con la fresa (saldatura testa a testa) o raschiata (saldatura per elettrofusione), non dovrà più essere toccata con le mani e non deve venire a contatto con sostanze e/o materiali che potrebbero inquinare la saldatura.

I corretti procedimenti di saldatura sono indicati nelle norme UNI 10520 e UNI 10521 e devono essere rigorosamente rispettati.

Per le tubazioni in PE100 in particolare, si deve rispettare il processo di giunzione definito nella norma WIS 4-32-08 Agosto 1994 Edizione n° 2, che informa sui corretti parametri e relativo processo di saldatura nel caso di utilizzo di tubazioni prodotte con le più moderne resine di polietilene.

Gli operatori, destinati alla realizzazione delle saldature, dovranno essere professionalmente qualificati sui metodi d'esecuzione delle saldature e sull'uso e gestione delle attrezzature destinate alla saldatura. Allo scopo gli operatori, in conformità alla norma UNI 9737, dovranno possedere la qualifica PE-2-D per le giunzioni saldate testa a testa e la qualifica PE-3 per le giunzioni con raccordi elettrosaldabili; la Direzione dei Lavori dovrà acquisire, prima dell'inizio delle attività, i certificati di qualificazione dei saldatori impiegati dall'Impresa.

Quando si adopera la tecnica della giunzione testa a testa, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione con particolare riferimento alla lettura dei parametri della temperatura del termoelemento e del valore delle pressioni di saldatura.

Il termoelemento, inoltre, deve essere mantenuto pulito e la fresa deve essere nelle condizioni di asportare la quantità prevista di polietilene dalla testa dei tubi. Per la pulizia del termoelemento e della fresa devono essere prese tutte le precauzioni possibili per prevenire danni a persone.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10565.

Quando si adopera la tecnica della giunzione per elettrofusione, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10566.

Quando le saldatrici sono sottoposte a revisione, la conformità ai requisiti delle rispettive norme di prodotto deve essere certificata per mezzo di un attestato firmato dal responsabile dei collaudi e dal legale rappresentante dell'ente che ha effettuato la revisione. Copia dell'attestato di verifica in corso di validità deve essere consegnata alla Direzione Lavori.

Le attrezzature che non hanno i requisiti minimi necessari a garantire la qualità dei giunti devono essere allontanate dai cantieri.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

## 2.15 RACCORDI

Raccordi in Ghisa Sferoidale DN 63-225 mm, tazze, imbocchi, riduzioni a due bicchieri, curve e manicotti e Ti (questi dotati di maniglia per agevole trasporto e ancoraggio in cantiere) conformi alla Norma EN 12842 per impieghi per acquedotto ed irrigazione a servizio di condotte in PVC rigido (con caratteristiche meccaniche secondo EN 1452 da 1 a 7) ed in polietilene ad alta densità (con caratteristiche meccaniche secondo prEN 12201 da 1 a 7) prodotti in Stabilimento certificato secondo EN ISO 9001, con corpo e giunzione di tenuta tipo " autoclave" realizzata a mezzo di un giunto in elastomero a labbra, comune per impiego per PVC e per polietilene con deviazione angolare pari a 3° per la soluzione antisfilamento che prevede il completamento del giunto a mezzo di controflangia e ghiera antisfilante in ottone e con deviazione angolare pari a 4° per la soluzione non antisfilamento.

Rivestimento interno ed esterno in vernice epossidica di spessore pari a 70μ applicata per cataforesi, materiali interamente compatibili per il trasporto di acque potabili.

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

### 3 POSA IN OPERA DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

#### 3.1 **PREMESSA**

I tubi di polietilene, dato che il peso specifico della materia prima è inferiore a quello dell'acqua, galleggiano e possono quindi essere portati in galleggiamento, con notevole diminuzione dei costi, nella zona di posa dove verranno affondati e posati sul fondo.

Si eseguirà generalmente l'operazione di varo in tratte di 100 - 150 m dotate di estremità flangiate.

Si riassumono nei seguenti punti le principali fasi per l'installazione premettendo delle generalità sulla movimentazione dei materiali e sulle fasi preliminari all'esecuzione dei lavori:

1. Fornitura della condotta;
2. Posa diffusore;
3. Predisposizione degli ancoraggi (se previsti);
4. Saldatura di testa, flangiatura e varo progressivo per la posa in mare;
5. Affondamento della condotta;
6. Ancoraggio sul fondo;
7. Collaudo.
- 8.

#### 3.2 **CARICO, SCARICO, TRASPORTO E DEPOSITO DEI MATERIALI**

I tubi, il diffusore e tutti i materiali che saranno installati permanentemente, verranno caricati, scaricati, trasportati e stoccati in accordo con quanto specificato nel presente Disciplinare. In particolare l'Appaltatore dovrà provvedere al trasporto dei materiali necessari alla realizzazione del progetto, dal luogo di consegna al cantiere di posa o di stoccaggio, preventivamente stabilito, provvedendo, in ciascuna fase, al loro stoccaggio e movimentazione.

L'Appaltatore sarà responsabile dei danni o deterioramenti occorsi durante il trasporto e lo stoccaggio, sia dei materiali e delle attrezzature di progetto ecc. che di persone e cose appartenenti a strutture pubbliche e private.

Eventuali danni a strutture o opere esistenti dovranno essere riparati appena possibile, o quantomeno ripristinati, garantendone l'efficienza fino al completo ripristino che dovrà avvenire alla conclusione dei lavori.

L'Appaltatore si dovrà uniformare a quanto indicato nel seguito :

- i materiali soggetti a deterioramento, causato da elevate escursioni termiche, umidità o altre condizioni avverse, dovranno essere convenientemente immagazzinati o protetti;
- i materiali con superfici lavorate (ad es. flange, accessori, pezzi speciali, ecc.) durante il trasporto e lo stoccaggio dovranno essere debitamente imballati in modo da evitare il loro contatto con il suolo o con sostanze che potrebbero danneggiarli;
- i materiali di protezione, rivestimenti pesanti, dovranno essere caricati, trasportati e immagazzinati conformemente alle disposizioni descritte nel presente Disciplinare.

Durante le operazioni di carico, scarico e accatastamento, tutti i materiali di progetto dovranno essere maneggiati con modalità e mezzi idonei ad evitare qualsiasi tipo di danneggiamento.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

L'Appaltatore al momento del ricevimento dei materiali dovrà assicurarsi che essi siano privi di danneggiamenti e difetti visibili, in caso contrario dovrà rifiutare l'accettazione.

Se il difetto o il danneggiamento di materiali viene riscontrato dopo l'accettazione da parte dell'Appaltatore, questi ne assumerà la responsabilità e le conseguenze.

### **3.2.1 Riparazione dei materiali danneggiati**

I tubi, il diffusore o altro materiale di progetto danneggiato durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere ed in particolare quelli che presentano lesioni, ovalizzazioni, bugne o altre deformazioni permanenti, dovranno essere accatastati separatamente e utilizzati, se possibile, a riparazione avvenuta.

Le procedure di riparazione in genere dovranno essere conformi alle clausole descritte nelle relative specifiche fornite dal Fornitore e/o Produttore dei materiali.

## **3.3 ATTIVITÀ DA ESEGUIRE PER LO SCAVO, IL RINTERRO E LA PREPARAZIONE DEL FONDALE MARINO**

Le principali attività che l'Appaltatore dovrà eseguire sono:

- Verifica e controllo dei dati batimetrici, morfologici e delle caratteristiche geotecniche del terreno;
- Preparazione del fondo intesa come rimozione di ostacoli che potrebbero essere presenti nell'area di scavo;
- Apertura della trincea lungo la rotta della condotta;
- Preparazione del fondo scavo;
- Assistenza durante la posa per mantenere il fondo scavo come da progetto;
- Rinterro della linea secondo quanto stabilito in questo Disciplinare;
- Ripristino del fondo marino.
- 

## **3.4 REQUISITI MINIMI PER IL POSIZIONAMENTO E L'ESECUZIONE DEI RILIEVI PER LO SCAVO, IL RINTERRO E LA PREPARAZIONE DEL FONDALE MARINO**

### **3.4.1 Esecuzione dei rilievi**

Oltre ai rilievi già eseguiti nella presente progettazione è facoltà della Committenza e della Direzione Lavori fare eseguire all'Appaltatore ulteriori rilievi per permettere allo stesso Appaltatore di:

- verificare e mantenere l'allineamento della trincea prima di iniziare le attività di scavo;
- determinare e segnalare la posizione di punti particolari;
- pianificare le procedure di scavo;
- verificare l'allineamento dell'asse trincea con l'orientamento del diffusore;

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

- verificare le caratteristiche dello scavo e del ripristino.

I requisiti relativi alle modalità di esecuzione di tali rilievi, alla strumentazione da usare ed alla modalità di raccolta e di restituzione dei dati sono dettagliati nel presente Disciplinare.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Committente le attrezzature necessarie per il completamento dei lavori unitamente alle procedure di rilevamento.

### 3.4.1.1 Rilievi prima dei lavori di scavo

I rilievi permetteranno di:

1. determinare, sulla base delle coordinate di progetto, l'allineamento della condotta;
2. localizzare installazioni esistenti e/o strutture sottomarine (cavi, condotte, ecc.);
3. localizzare ostacoli;
4. pianificare le operazioni di scavo e ripristino con riferimento alle caratteristiche geomorfologiche del fondo.

### 3.4.1.2 Rilievi durante i lavori di scavo

I rilievi permetteranno di:

1. mantenere gli allineamenti di progetto;
2. verificare le condizioni di trincea e di fondo scavo in conformità ai requisiti di progetto;
3. programmare i lavori addizionali qualora si rendessero necessari;
4. elaborare i dati rilevati (profilo del fondo) per permettere di verificare i livelli di sollecitazione nella condotta.

### 3.4.1.3 Rilievi alla fine dei lavori di scavo

Tali operazioni permetteranno di raccogliere i dati del profilo finale di posa e l'allineamento della condotta.

Verrà inoltre ispezionato, con indagine batimetrica, il fondo marino dopo le operazioni di ripristino.

Detti rilievi debbono essere sottoposti al Committente per l'accettazione dei lavori di scavo e ripristino.

### 3.4.2 Segnalazione degli allineamenti di progetto

Essi dovranno essere realizzati mediante adeguati segnali sulla costa e in mare.

Nel caso in cui i lavori vengano eseguiti di notte e quando le competenti Autorità lo richiedano, le boe di segnalazione dovranno essere luminose.

Un sistema di segnalazione subacqueo, opportunamente collegato al sistema di superficie, dovrà essere usato in alto fondale (maggiore di 15 m di profondità).

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

### **3.5 FORNITURA A PIÈ D'OPERA DELLA CONDOTTA**

Trattasi di tubazioni in PE alta densità conforme alle norme UNI 10910 fornite sul luogo d'impiego in barre fino a 12 metri scaricate in cataste di altezza non superiore ai 2 metri con cura particolare di evitare una lunga esposizione ai raggi solari soprattutto per l'ovalizzazione delle testate.

### **3.6 POSA DIFFUSORE**

Si procederà dapprima alla posa del diffusore. Assiemato il diffusore per mezzo di personale subacqueo alla distanza stabilita, si inizieranno le operazioni relative alla posa della condotta. I fori per la diffusione saranno realizzati a terra, con una fresa a tazza per tubazioni in PeAd e saranno del DN50.

### **3.7 SALDATURA DI TESTA E VARO PROGRESSIVO PER POSA SUBACQUEA**

La saldatura di testa, effettuata con apposite attrezzature a termoelementi, sarà eseguita progressivamente; i tubi cioè saranno tirati al largo a tratte di circa cento metri flangiate all'estremità man mano che procederà la saldatura delle barre sull'arenile.

Prima del varo progressivo verranno comunque fissati dei collari di appesantimento provvisti nella superficie a contatto col tubo di uno strato - cuscinetto antiabrasivo, nel numero e del peso adatti per conservare il semigalleggiamento a tubo pieno d'aria e per mantenerlo stabile sul fondo quando al posto dell'aria si sostituirà l'acqua. Il tubo sarà tirato al largo sulla direttrice di posa, segnalata dalle boe, per mezzo di una barca o un pontone e mantenuto in leggero tiro.

L'unione dei vari tronconi potrà essere effettuata in superficie con conseguente affondamento totale della condotta; in alternativa in dipendenza delle condizioni del mare, si potranno affondare man mano i vari tronconi ed effettuare l'assemblaggio delle flangie sul fondale a mezzo di personale subacqueo.

### **3.8 AFFONDAMENTO DELLA CONDOTTA**

L'operazione di affondamento avrà inizio aprendo l'estremità al lato mare in modo che il tubo incominci a riempirsi, mentre all'estremità opposta, sull'arenile, si farà sfogare l'aria.

La velocità di affondamento verrà controllata regolando la velocità di uscita dell'aria. La tubazione dovrà essere sempre mantenuta in leggero tiro e la sua discesa controllata costantemente dalla coppia di sommozzatori o palombari, i quali assicureranno che l'affondamento avvenga lungo la verticale segnalata dai cavetti boe; il personale subacqueo farà inoltre attenzione affinché la curvatura del tubo durante la discesa, non superi i 30÷35 D in

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

modo da evitare eccessive sollecitazioni. In queste condizioni il tubo potrà essere eventualmente risollevato pompando aria all'interno.

### **3.9 SCAVO DI PROTEZIONE PER TRATTE DI TUBAZIONI DA INTERRARE**

Con il tubo adagiato sul fondo si procederà ad effettuare uno scavo sotto la sede del tubo stesso in modo che il medesimo, una volta privato della base di appoggio, vada ad inserirsi in questa nicchia di protezione; in questo modo si otterrà il totale defilamento della generatrice superiore del tubo rispetto al fondale con garanzia quindi da eventuali urti accidentali o fortuiti da parte delle imbarcazioni. Lo scavo si eseguirà con draga aspirante, ovvero si procederà ad effettuare lo scavo prima del varo con apposito mezzo meccanico montato su pontoni.

### **3.10 ANCORAGGIO SUL FONDO PER LE TRATTE SEMPLICEMENTE APPOGGIATE**

E' l'ultima operazione relativa alla posa che si andrà ad eseguire. Per mezzo del personale subacqueo, sui blocchi precedentemente affondati e dotati di due anelli di tenuta, verrà ancorato il tubo di PE a.d. con appositi collari d'acciaio inossidabile; l'operazione avrà termine con il recupero delle boe di appoggio.

### **3.11 PULIZIA INTERNA DELLA CONDOTTA**

L'Appaltatore dovrà mantenere l'interno dei tubi libero da sporcizie e da altri corpi estranei.

Prima dell'accoppiamento ogni singolo tubo dovrà essere visionato e, se necessario, pulito all'interno con attrezzature appropriate fino al ripristino delle condizioni standard richieste.

Qualora le operazioni di accoppiamento e posa venissero interrotte, dovrà essere applicato, alla estremità della sezione un coperchio, preventivamente approvato dal Committente, per evitare l'immissione di materiale estraneo.

Durante l'applicazione del coperchio, che dovrà essere mantenuto nella sua posizione fino alla ripresa dei lavori di accoppiamento, dovranno essere evitati danni alle estremità dei tubi.

### **3.12 ESECUZIONE DEL COLLAUDO IDRAULICO**

#### **3.12.1 Metodo e procedura di collaudo**

Tutte le operazioni di collaudo saranno eseguite con la condotta parzialmente interrata; per parzialmente interrata si intende ricoperta almeno fino alla generatrice superiore nel tratto in cui è previsto l'interramento e appoggiata sul fondo nel tratto finale. Esso interesserà la sola condotta, diffusore escluso.

A collaudo avvenuto, con esito positivo, l'Appaltatore dovrà terminare il rinterro della condotta nel tratto iniziale come indicato nei documenti di progetto.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Prima della fase di pressurizzazione l'Appaltatore si dovrà assicurare che il tronco di condotta, o l'intera linea, sia riempito completamente di acqua di mare senza la presenza di sacche d'aria considerevoli.

Il riempimento della condotta da collaudare dovrà essere eseguito agendo sull'apertura di opportuni bocchelli e valvole poste in corrispondenza delle testate di estremità. Le impurità all'interno della condotta dovranno essere eliminate usando filtri con maglia da 500 micron.

Se necessario, dovranno essere adottati idonei sistemi di flussaggio con pompe centrifughe collegate direttamente alle testate di estremità.

Non si dovranno verificare assolutamente aspirazioni d'aria o cavitazioni delle pompe durante tutta la fase di flussaggio.

La presenza di sacche d'aria sarà tollerata per una percentuale massima pari al 10%, calcolato come rapporto tra il volume misurato e il volume calcolato dell'acqua di pressurizzazione.

Eventuali danni sulla condotta posata causati da errate procedure di installazione dovranno essere riparati a cura ed onere dell'Appaltatore prima di procedere alla fase di pressurizzazione.

### 3.12.2 Pressurizzazione

La fase di pressurizzazione dovrà essere eseguita con particolare cura ed osservando strettamente quanto qui di seguito specificato in modo tale da determinare già in questa fase la presenza di eventuali sacche d'aria che, in fase di collaudo idrostatico, potrebbero costituire ragione di eccedenza dei limiti di accettabilità prefissati.

La pressurizzazione fino al raggiungimento della pressione di collaudo, pari a 2,5 bar, dovrà essere eseguita ad una velocità massima di 0,1 bar per ogni minuto rispettando il seguente diagramma :

5. Aumento progressivo della pressione fino al 50% della pressione di collaudo.
6. Stabilizzazione (min 1/2 ora) e controllo del volume di acqua immesso nella 1<sup>a</sup> fase.
7. Incremento progressivo della pressione dal 50% al 75% della pressione di collaudo.
8. Stabilizzazione della pressione (min 1 ora) e controllo del volume di acqua immesso nella 3<sup>a</sup> fase.

Qualora dai controlli precedenti risulti che il volume di acqua reale immesso tra le varie fasi intermedie di pressurizzazione non corrisponde a quello teorico entro una tolleranza del 5%, sarà eseguita la seguente prova atta a determinare se esiste aria all'interno della condotta :

1. viene prelevato dalla condotta un volume di acqua (VPm) ed accuratamente misurato;
2. ne consegue un abbassamento di pressione (DP1) misurato sul manometro;
3. si calcola poi il valore teorico di abbassamento di pressione (DPm) mediante l'applicazione della seguente formula:

$$VPm = [A * 1E6 + \beta*(r/s)] * VT * DPm * K * 1E-3$$

dove :

A = coefficiente di comprimibilità dell'acqua (cm<sup>2</sup>/kg)

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

$$\beta = 2 * [1/Ec - \nu^2 * (1/Ea)] * 1.020 * 1E6$$

ri = raggio interno del tubo (mm)

s = spessore resistente del tubo (mm)

VT= volume geometrico teorico del tratto di tubo (m<sup>3</sup>)

K = coefficiente adimensionale che tiene conto della presenza delle giunzioni maschio-femmina che vale circa 1.1

DPm= abbassamento teorico di pressione (bar)

VPm= volume d'acqua prelevato dalla condotta (litri)

Ec = modulo di elasticità circonferenziale della condotta (kg/cm<sup>2</sup>)

Ea = modulo di elasticità assiale della condotta (kg/cm<sup>2</sup>)

$\nu$  = coefficiente di Poisson della condotta.

I valori del coefficiente di comprimibilità dell'acqua in funzione della temperatura, per data pressione, si possono ricavare dai diagrammi riportati nei principali Manuali Tecnici.

Se nel tratto in collaudo non vi fosse presenza d'aria, si avrebbe :

$$DP1 / DPm = 1$$

Si riterrà accettabile la quantità di aria intrappolata se il rapporto suddetto non si discosta da 1 di un valore superiore al 10%.

In caso contrario si opererà come segue:

- depressurizzazione del tronco di condotta;
- ripetizione della fase di riempimento mediante nuovo flussaggio.

Nell'ipotesi in cui l'aria presente nella condotta rientri nella tolleranza sopra fissata, si riprenderà la fase di pressurizzazione del tronco incrementando progressivamente il valore della pressione fino a raggiungere quello di collaudo idrostatico.

Stabilizzazione della pressione fino a quando si verifichi che eventuali oscillazioni siano dovute al solo cambiamento di temperatura.

Esecuzione della prova di pressione idraulica.

### 3.12.3 Pressione di collaudo idraulico

La pressione di collaudo idraulico viene fissata al valore di 2,5 bar sia nel caso in cui la condotta sia libera di espandersi assialmente che nel caso in cui sia vincolata assialmente mediante idonei blocchi di ancoraggio.

### 3.12.4 Accettabilità del collaudo idraulico

Il collaudo idraulico consisterà, una volta stabilizzata la pressione come sopra descritto, nel verificare per almeno 12 ore continuative che la pressione di collaudo rimanga entro i limiti di accettabilità.

L'influenza della temperatura può essere calcolata con la seguente formula :

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

$$D_{Pt} = \frac{B}{[A * 1E6 + \beta * (r_i / s)] * K} * D_t \quad (\text{bar})$$

dove :

B = valore della differenza fra il coefficiente di espansione termica dell'acqua e del materiale della condotta alla pressione e temperatura di fine collaudo ( $^{\circ}\text{C}^{-1} * 1\text{E}-6$ )

$$\beta = 2 * [1/E_c - \nu^2 * (1/E_a)] * 1.020 * 1\text{E}6$$

$D_{Pt}$  = variazione di pressione dovuta alla variazione di temperatura (bar)

$D_t$  = differenza di temperatura dell'acqua misurata all'inizio e alla fine della prova di pressione idraulica ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Il valore della variazione di pressione in funzione della variazione di temperatura, andrà sommato algebricamente al valore della pressione letto sugli strumenti.

Il valore di pressione così corretto, sarà confrontato con quello iniziale e, salvo casi particolari, il collaudo sarà considerato favorevole anche se sussisterà una differenza sino al 3% del valore della pressione di collaudo, poiché si ammette che tale differenza possa essere causata da approssimazioni nel calcolo.

Nell'incertezza dell'esito la prova verrà prolungata di 6 ore.

Nel caso di esito negativo invece si provvederà a ricercare la perdita, ripararla e indi a ripetere il collaudo.

Quando l'esito del collaudo sarà ritenuto positivo verrà redatto il verbale di collaudo.

### 3.12.5 Depressurizzazione

Accettato il collaudo la depressurizzazione del tronco di condotta o dell'intera linea dovrà essere effettuata lentamente mediante l'apertura delle valvole poste sulle testate di estremità o in corrispondenza della pompa di pressurizzazione.

### 3.12.6 Misure e calcoli

#### 3.12.6.1 Misura della quantità di acqua di pressurizzazione

La quantità di acqua immessa nella condotta dovrà essere misurata durante le fasi della pressurizzazione mediante idoneo contatore volumetrico oppure mediante un test di scarico.

#### 3.12.6.2 Misura delle pressioni

Le pressioni dovranno essere rilevate con idonei manometri che consentiranno letture almeno sino a 0,05 bar con precisione  $\pm 0,5\%$  del fondo scala.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

### 3.12.6.3 Misura delle temperature

Le temperature dell'acqua dovranno essere misurate con termometro registratore avente le seguenti caratteristiche :

- Precisione:  $\pm 1\%$  dell'ampiezza della scala
- scala:  $0^{\circ} + 40^{\circ}\text{C}$

### 3.12.6.4 Calcoli

La quantità teorica d'acqua necessaria a riempire il tronco da collaudare, verrà ricavata dal volume geometrico del tronco stesso.

La quantità teorica di acqua necessaria per pressurizzare il tronco verrà calcolata con la seguente espressione :

$$VP = [A * 1E6 + \beta * (ri/s)] * VT * DP * K * 1E-3$$

dove :

A = coefficiente di comprimibilità dell'acqua (cm<sup>2</sup>/kg)

ri = raggio interno del tubo (mm)

s = spessore resistente del tubo (mm)

$$\beta = 2 * [1/Ec - v^2 * (1/Ea)] * 1.020 * 1E6$$

VT = volume geometrico teorico del tratto di tubo (m<sup>3</sup>)

K = coefficiente adimensionale che tiene conto della presenza delle giunzioni maschio-femmina che vale circa 1,1

DP = abbassamento teorico di pressione (bar)

VP = volume d'acqua prelevato dalla condotta (litri).

La variazione di pressione dovuta alla variazione di temperatura dell'acqua verrà calcolata utilizzando la seguente espressione:

$$DPt = \frac{B}{[A * 1E6 + \beta * (ri / s)] * K} * Dt \quad (\text{bar})$$

dove :

B = valore della differenza fra il coefficiente di espansione termica dell'acqua e del materiale della condotta alla pressione e temperatura di fine collaudo ( $^{\circ}\text{C}^{-1} * 1E-6$ )

$$\beta = 2 * [1/Ec - v^2 * (1/Ea)] * 1.020 * 1E6$$

DPt = variazione di pressione dovuta alla variazione di temperatura (bar)

Dt = differenza di temperatura dell'acqua misurata all'inizio e alla fine della prova di pressione idraulica ( $^{\circ}\text{C}$ ).

A = coefficiente di comprimibilità dell'acqua (cm<sup>2</sup>/kg)

ri = raggio interno del tubo (mm)

s = spessore resistente del tubo (mm)

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

K = coefficiente adimensionale che tiene conto della presenza delle giunzioni maschio-femmina che vale circa 1,1

### 3.12.7 *Obblighi, responsabilità e garanzie da parte dell'appaltatore*

Sarà obbligo dell'Appaltatore rispettare le seguenti clausole :

- il collaudo idraulico non potrà essere iniziato se non previa dimostrazione da parte dell'Appaltatore che tutti i lavori inerenti la eventuale supportazione delle campate libere e la stabilizzazione della linea siano stati eseguiti come richiesto dal progetto;
- l'Appaltatore dovrà garantire che in fase di collaudo idraulico le sollecitazioni combinate sulla condotta, dovute alla pressione interna ed alle sollecitazioni flessionali indotte dalla morfologia del fondo, non superino il 25% del limite di fessurazione del liner interno fissato nella specifica di fornitura delle tubazioni.

Sarà obbligo dell'Appaltatore inoltre programmare l'esecuzione del collaudo idraulico con sufficiente anticipo e sottomettere all'approvazione del Committente tutta la documentazione richiesta, in particolare:

- un dettagliato programma di esecuzione dei lavori splittato a seconda delle varie fasi operative e/o collaterali ad altri lavori (stabilizzazione, posa, ecc.);
- una lista completa di tutti i mezzi, attrezzature e personale preposto per tali lavori.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, previa approvazione del Committente, raggruppare tutte le attrezzature di controllo su un unico punto terminale (possibilmente quello a terra).

La stazione di controllo dovrà essere posta in posizione tale da non essere interessata da un'eventuale scoppio della condotta.

La stazione di controllo dovrà essere permanentemente presenziata dal seguente personale :

- rappresentante del Committente autorizzato ad approvare o rifiutare i risultati di collaudo;
- rappresentante dell'Appaltatore autorizzato ad intervenire e modificare le fasi operative programmate se ciò dovesse rendersi necessario;
- tutta la squadra operativa dell'Appaltatore, riconosciuta dal Committente, preposta per la regolazione, controllo ed esecuzione delle fasi richieste dal collaudo idraulico.

### 3.12.8 *Verbali*

Dovranno essere compilati sia i rapporti sulle fasi di collaudo idraulico che il verbale di collaudo finale.

Tali documenti dovranno contenere, come minimo, le seguenti informazioni :

- tronco provato (lunghezza, progressive, ecc.);
- pressione di progetto;
- caratteristiche delle tubazioni (diametro, spessore resistente, pressione nominale, ecc.);
- dislivello tra la sezione più alta e la sezione più bassa del tronco;

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

- dislivello tra la sezione più bassa del tronco e quella in cui si è rilevata la pressione;
- pressione massima di collaudo;
- volume geometrico del tronco;
- quantità teorica d'acqua necessaria per portare il tronco alla pressione di collaudo;
- descrizione della stazione di prova;
- caratteristiche delle pompe (marca, portata, prevalenza, battente sull'aspirazione, ecc.);
- caratteristiche degli strumenti di collaudo (marca, tipo, matricola, scala, precisione, ecc.);
- andamento (diagramma) della pressione durante il collaudo;
- scarti e variazioni di temperatura dell'acqua durante il collaudo;
- nominativi dei responsabili in loco delle fasi di collaudo idraulico.

### 3.12.9 Competenze

Al Committente spetterà di:

1. definire le pressioni massime di collaudo, controfirmare i rapporti ed il verbale di collaudo;
2. approvare il programma dei collaudi;
3. verificare che vengano osservate le prescrizioni contemplate nella presente specifica;
4. sovrintendere alle prove;
5. valutare l'esito delle prove.

All'Appaltatore spetterà di :

1. redigere i calcoli delle sollecitazioni sulla condotta durante la fase di collaudo;
2. proporre il programma dei collaudi;
3. effettuare le prove nel rispetto delle prescrizioni della presente specifica;
4. controfirmare i rapporti ed i verbali di collaudo.

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

## 4 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### 4.1 ESECUZIONE DEI LAVORI DI MODIFICA DEL FONDO

#### 4.1.1 Generalità

L'Appaltatore dovrà verificare che la natura e la composizione degli strati del fondo marino siano in accordo con le informazioni riportate nei documenti di progetto.

La pianificazione dei lavori e la loro esecuzione dovranno essere realizzati in ossequio alle clausole qui di seguito riportate qualora altri documenti di progetto non specificino diversamente.

I lavori di scavo della trincea e di livellamento del fondo scavo dovranno essere eseguiti lungo gli assi degli allineamenti rilevati mantenendo le dimensioni e le forme specificate nei disegni di progetto.

Sarà onere dell'Appaltatore eliminare errori di posizionamento della trincea.

La larghezza del fondo scavo in trincea dovrà corrispondere alla larghezza riportata nei disegni di progetto del corridoio di posa e dovranno essere garantite tolleranze non superiori a  $\pm 5\%$ .

La trincea dovrà presentare un fondo scavato con pendenze regolari, in accordo ai parametri di progetto, affinché la condotta, in tutta la sua lunghezza, abbia un continuo contatto tubo/fondo, per quanto possibile.

Lo scavo e la formazione del successivo letto di posa nella trincea dovranno assicurare la minima copertura della condotta fissata nei documenti di progetto.

Il ripristino dell'area costiera dovrà ricreare la configurazione del litorale antecedente gli interventi di scavo.

#### 4.1.2 Scavi

L'Appaltatore dovrà, una volta verificate le caratteristiche geotecniche del suolo, dichiarare in quante passate è in grado di raggiungere le quote di fondo scavo e la velocità di avanzamento.

L'Appaltatore dovrà stimare quali sono le condizioni limite di mare, di corrente e climatiche per cui i mezzi messi a disposizione potrebbero interrompere le attività di scavo.

#### 4.1.2.1 Scavi in trincea in suoli costituiti da materiale coesivo e non coesivo

L'inclinazione delle pareti di scavo, il cui rapporto altezza/larghezza dipende dalla natura del suolo, è riportata nei disegni di progetto, in ogni caso l'Appaltatore potrà ottimizzare tale inclinazione per garantire la stabilità delle pareti stesse da eventuali slittamenti di materiale.

I bordi delle trincee, se e dove necessario, durante l'esecuzione degli scavi dovranno essere opportunamente supportati in modo tale da:

1. evitare che gli argini dello scavo tendano a degradare o slittare;

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

2. facilitare e rendere più efficiente la pulizia del fondo trincea da materiale che potrebbe sedimentare prima della posa della condotta.

#### 4.1.2.2 Scavi in trincea in suoli rocciosi

Le pareti di scavo in tali suoli dovranno essere, per quanto possibile, verticali tenuto conto che in tutta la trincea è previsto il riempimento artificiale da effettuarsi dopo la posa della condotta.

La disgregazione di suoli rocciosi ed altamente coesivi deve essere effettuata esclusivamente con mezzi meccanici, non è ammesso l'uso di esplosivo.

L'Appaltatore potrà scegliere le metodologie, le tecniche ed i mezzi da utilizzare durante gli scavi che comunque dovranno essere sottoposti al Committente per accettazione.

#### 4.1.2.3 Preparazione del letto di posa e tolleranze

Il letto di posa dovrà essere finito in modo tale da offrire un supporto per quanto possibile continuo ed uniforme alla condotta per tutta la sua lunghezza.

Dovrà essere garantita una livelletta senza contropendenze lungo il tracciato ed i tratti a pendenza diversa dovranno essere opportunamente raccordati e livellati.

Le massime irregolarità del fondo accettabili, intese come differenza tra le massime e le minime asperità riferite alla linea teorica di progetto (differenza tra le creste e i cavi), sono fissate, per suoli coesivi e non coesivi, in +0 cm / - 30 cm.

Nel caso in cui i rilievi dopo lo scavo evidenziassero il superamento, anche in alcuni punti, di detti limiti, l'Appaltatore dovrà procedere al livellamento del fondo della trincea con mezzi a sua scelta e comunque ritenuti idonei dal Committente.

Normalmente il livellamento della trincea scavata su fondo roccioso deve essere realizzato, mediante la tecnica del riempimento, con materiale di pezzatura minuta (padding) il cui spessore di strato, definito dai disegni di progetto, non dovrà essere inferiore a 50 cm, in maniera da ricoprire di almeno 20 cm la massima asperità.

In tal caso la tolleranza sulla quota di fondo risultante dallo scavo in roccia, misurata rispetto alla linea teorica di progetto, dovrà essere contenuta entro i  $\pm 25$  cm, a livellamento avvenuto.

#### 4.1.2.4 Ricopertura della trincea

La copertura della trincea avverrà solo dopo aver verificato che la condotta sia stata posata secondo la configurazione prevista dai documenti di progetto e che non abbia subito danneggiamenti (o comunque secondo una configurazione ritenuta ammissibile dal Committente).

L'Appaltatore dovrà pertanto ottenere l'approvazione del Committente prima di iniziare qualsiasi operazione di ricopertura.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

In caso contrario il Committente avrà il diritto di richiedere la rimozione del materiale di ricopertura per esaminare lo stato della condotta ed i costi di tale operazione saranno a carico dell'Appaltatore.

La ricopertura della condotta dovrà essere eseguita con la tubazione piena d'acqua ed immediatamente dopo il completamento delle operazioni di posa e stabilizzazione temporanea della condotta, tratto per tratto.

La copertura dovrà essere eseguita come previsto dai disegni di progetto; in particolare il ricoprimento della condotta sarà costituito, se non diversamente specificato, dallo stesso materiale precedentemente scavato ed accantonato alla bocca dello scavo.

Qualora sia previsto un ricoprimento o rinfianco della condotta con materiale di nuova fornitura (ad esempio in suoli rocciosi), esso dovrà di norma essere costituito da due strati distinti :

1. quello inferiore immediatamente a contatto con la condotta tale da creare un idoneo rinfianco fino alla generatrice superiore della condotta costituito da sabbia e ghiaia fine;
2. quello superiore avente lo scopo principale di proteggere la condotta dalle azioni meccaniche esterne costituito dallo stesso materiale di risulta dello scavo, qualora utilizzabile, o da misto cava di media pezzatura e ciottolame fino al raggiungimento della copertura minima di progetto.

L'Appaltatore potrà comunque sottoporre all'approvazione del Committente materiali alternativi diversi rispetto a quelli sopra citati e definiti in Disciplinare.

La tecnica e le procedure di esecuzione del ricoprimento dovranno essere sottoposte all'approvazione del Committente prima dell'inizio dei lavori.

Preferibilmente, a profondità maggiori di 10 m, dovranno essere adottati appositi mezzi di rinterro, muniti di tubo flessibile in grado di guidare il materiale sulla condotta stessa, mentre, a profondità inferiori, potranno essere adottate delle bette semoventi a fondo apribile o a scarico laterale ovvero delle draghe aspiranti-refluenti qualora la natura del suolo lo consenta.

#### 4.1.2.5 Materiali di risulta degli scavi

Normalmente i materiali di risulta degli scavi in trincea dovranno essere depositati o convogliati in mare o nelle aree consentite e messe a disposizione dalle Autorità competenti seguendo le indicazioni qui di seguito elencate.

Area sottocosta e spiaggia:

Il materiale di risulta che dovrà essere usato per la ricopertura della trincea potrà essere depositato a lato della trincea, opposto alla direzione delle tempeste, ad una distanza dal bordo dello scavo che permetta la navigazione e ne eviti la ricaduta entro la trincea.

Zona in mare aperto (maggiore di 15 m di profondità):

Dovrà essere reperita e messa a disposizione, dalle Autorità competenti, prima dell'inizio dei lavori un'area ben definita per il deposito dei materiali di risulta non utilizzabili per il ricoprimento

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

della trincea. La profondità d'acqua di tale area e l'elevazione dal fondo del materiale non dovranno costituire problemi alla navigazione. La distanza dei depositi dal corridoio di posa dovrà evitare la ricaduta causata dalle correnti marine di pietrame e/o ciottoli.

Sarà cura ed onere dell'Appaltatore verificare con le Autorità la possibilità di deporre temporaneamente materiale al lato della trincea, nonché reperire l'area per la deposizione permanente.

#### **4.1.2.6 Ripristini e pulizie**

Al completamento dei lavori di riempimento della trincea, l'Appaltatore dovrà seguire il ripristino o la riparazione dell'area retrostante l'avanspiaggia, o di quanto altro modificato durante l'esecuzione dei lavori di scavo, per ricreare le condizioni preesistenti. Il ripristino, eseguito a regola d'arte, dovrà essere in grado di garantire la resistenza alle azioni marine. Eventuali argini rompi flutto, protezioni costiere, sia naturali che costruite, strade pubbliche o private, usate o demolite dall'Appaltatore durante i lavori, dovranno essere riparate o ripristinate per riportarle alle condizioni esistenti prima dell'inizio dei lavori.

I punti trigonometrici, catastali, geodetici o i capisaldi rimossi o distrutti durante i lavori dovranno essere ripristinati nella loro corretta posizione.

Infine le installazioni temporanee, costruite durante l'esecuzione dei lavori di scavo ed i materiali di risulta eccedenti dovranno essere rimossi e trasferiti in aree, in mare o a terra, preventivamente richieste e/o concordate.

Le operazioni dovranno essere compatibili con le leggi e regolamentazioni predisposte dalle Autorità ufficiali competenti.

### **4.2 ESECUZIONE DEI LAVORI DI BONIFICA**

#### **4.2.1 Prescrizioni generali**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà ottenere dalla Direzione del Genio Militare competente per territorio il necessario nulla osta per l'esecuzione della bonifica precauzionale da ordigni esplosivi dell'area indicata nei disegni di progetto.

L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi alle prescrizioni emanate dalla Direzione del Genio Militare ed allegate al sopra menzionato nulla osta.

#### **4.2.2 Oneri e responsabilità dell'Appaltatore**

L'Appaltatore dovrà disporre di attrezzature, mezzi e materiali per eseguire ottimamente il lavoro appaltato, tutelando al tempo stesso l'incolumità pubblica e privata.

In merito a ciò l'Appaltatore assumerà ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che potrà accadere durante o dopo l'esecuzione dell'appalto per cause od implicazioni dirette ed indirette.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Queste permarranno comunque a carico anche osservando ogni buona regola d'arte, ogni prescrizione per la prevenzione infortuni ed ogni prescrizione richiesta dal presente Disciplinare. L'Appaltatore si assumerà anche l'onere del rifacimento dei danni che potranno essere provocati da ordigni lasciati inesplosi, nonostante l'esecuzione dei lavori.

#### **4.2.3 Sicurezza**

I lavori di bonifica saranno eseguiti con tutte le precauzioni intese ad evitare danni alle persone e alle cose.

Attorno alle zone da bonificare dovranno essere collocati appositi segnali indicatori di pericolo ed eventuali sbarramenti; all'occorrenza, l'Appaltatore dovrà richiedere alle competenti autorità l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il transito nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze.

Tali provvedimenti saranno applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale dei lavori di cui trattasi.

Il rinvenimento di ogni ordigno esplosivo sarà comunicato dall'Appaltatore alla Direzione del Genio Militare ed alla Stazione dei Carabinieri competenti per territorio; l'Appaltatore provvederà inoltre alla custodia di detti ordigni sino al ritiro degli stessi da parte dell'Autorità Militare.

#### **4.2.4 Personale e organizzazione di cantiere**

Nei lavori di bonifica il personale (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati) dovrà essere in possesso dei prescritti documenti di specializzazione rilasciati dalle competenti Autorità Militari.

Nel cantiere, indipendentemente dal tipo di bonifica attuata e dal numero degli addetti sminatori impiegati, sarà operante giornalmente per l'intero orario di lavoro, una attrezzata postazione di pronto soccorso in ossequio alle norme di prevenzione, infortuni ed igiene del lavoro.

La postazione sarà corredata di ambulanza attrezzata con idoneo personale infermieristico

#### **4.2.5 Posizionamento orizzontale**

Il sistema di posizionamento che sarà utilizzato dai mezzi impegnati nelle attività di bonifica sarà basato sugli stessi punti trigonometrici a suo tempo utilizzati per la cartografia di progetto.

#### **4.2.6 Area interessata dai lavori di bonifica e profondità di bonifica**

La bonifica subacquea di superficie con garanzia di 1 m dal fondale naturale dovrà essere eseguita sull'area interessata dalla posa della condotta, pari ad una fascia lunga quanto il corridoio di posa e larga 3 m in più, per ogni lato, della sommità della sezione che si andrà a scavare durante i lavori di preparazione del fondale marino.

La bonifica subacquea di profondità verrà eseguita solo su aree particolari, solamente se richiesta dal Committente, o nel caso in cui i risultati della precedente bonifica di superficie siano di dubbia interpretazione.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

In tal caso la bonifica subacquea verrà eseguita fino a 2 m oltre le profondità interessate dai lavori di preparazione del fondale marino.

#### 4.2.7 *Apparati rivelatori e loro impieghi*

Gli apparati rivelatori dovranno essere in grado di individuare, con chiari segnali acustici e strumentali, la presenza di masse metalliche, di mine, ordigni, bombe, proiettili, residuati bellici di ogni genere e tipo, interi o loro parti, presenti alle varie profondità del terreno.

A questo riguardo si precisa che la profondità della bonifica sarà valutata dal piano esplorato (nella sua consistenza al momento della stessa bonifica) alla parte più esterna dell'ordigno rispetto al medesimo piano esplorato.

#### **4.2.7.1 Bonifica subacquea di superficie con garanzia di 1 m dal fondale**

L'Appaltatore farà uso di apparecchi rivelatori in grado di rilevare la presenza di oggetti metallici. Ogni apparato dovrà controllare tutte le minime parti della superficie da bonificare, passando lentamente al di sopra a non più di 8-10 cm di altezza.

A tale scopo l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto sotto riportato :

- le zone da bonificare dovranno essere frazionate in parti dette "campi" che dovranno essere numerati secondo un ordine stabilito ed una progressione razionale. Essi verranno indicati su idonea planimetria e individuati materialmente con appositi segnali, alle estremità dei campi stessi;
- prima che i "campi" vengano sottoposti a lavori di bonifica dovranno essere ulteriormente frazionati in "strisce" da delimitare a mano a mano con fettucce, nastri, cordelle, ecc. al fine di permetterne la razionale, progressiva e sicura esplorazione con gli apparati. Tali strisce non dovranno essere più larghe di cm 80;
- ove esista vegetazione che ostacoli l'impiego corretto e proficuo dell'apparato rivelatore, si dovrà eseguire il preventivo taglio della stessa, asportandola, poi, fuori dalle strisce;
- gli ordigni e le masse ferrose individuati verranno segnalati in superficie a mezzo boe o altre segnalazioni colorate o luminose;
- gli ordigni verranno esaminati e, qualora possibile, rimossi a mezzo scavi ed idonei mezzi meccanici;
- in caso di inamovibilità dell'ordigno, dovrà essere data immediata comunicazione alla Direzione del Genio Militare competente per territorio, che disporrà in merito;
- gli eventuali ordigni rimossi dovranno essere accantonati in apposita riseretta subacquea per essere poi portati in superficie per la successiva consegna alle Autorità competenti.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

#### **4.2.7.2 Bonifica subacquea di profondità mediante trivellazioni**

Tale attività verrà eseguita per ricercare, individuare e localizzare ordigni o masse ferrose interrati a profondità superiore a 1 m.

La zona da sottoporre a perforazioni dovrà essere preventivamente bonificata fino ad 1 m di profondità.

Dopo aver effettuato la suddetta bonifica, la zona dovrà essere suddivisa in quadrati uguali e, al centro di ciascun quadrato, a mezzo trivella non a percussione verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rivelatore.

La posizione in cui verranno effettuate le perforazioni dovrà essere preventivamente riportata su un'apposita planimetria da tenere in cantiere.

La posizione dei punti di perforazione dovrà essere materializzata sulla superficie dell'acqua mediante boe fisse o funi galleggianti in modo da comporre lo schema di perforazioni.

Le perforazioni si eseguiranno inizialmente per una profondità di 1 m, corrispondente alla quota garantita con la bonifica preventivamente eseguita; quindi, nel foro già praticato e fino al fondo di questo, si introdurrà la sonda dell'apparato rivelatore che, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose entro un raggio di  $D/2$  m, ove D si intende il valore della diagonale dei quadrati su cui è stata suddivisa l'area da bonificare.

Ciò premesso, per ricerche a maggiori profondità, si procederà con trivellazioni progressive di  $D/2$  m per volta, operando poi con la sonda dell'apparato rivelatore come in precedenza descritto.

I vari quadrati in cui è stata suddivisa la zona da bonificare, dovranno essere preventivamente numerati.

In caso di rilevamento di segnali indicanti la giacenza di masse ferrose interrate, si sospenderà la prosecuzione della perforazione e si procederà all'accertamento delle masse ferrose segnalate mediante escavazione meccanica per strati successivi non superiori ad 1 m, opportunamente assistita da sommozzatori - rastrellatori, i quali, muniti di apparato Foerster subacqueo, garantiranno la sicurezza della progressione dello scavo meccanico fino in prossimità della massa ferrosa, proseguendo poi allo scoprimento della stessa mediante scavo manuale.

Si procederà quindi alla rimozione della massa ferrosa, o dell'ordigno, qualora sicuramente rimovibile.

In caso di inamovibilità dell'ordigno, dovrà essere data immediata comunicazione alla Direzione del Genio Militare competente per territorio che disporrà in merito.

Eliminata la massa ferrosa o l'ordigno, si riprenderà la prosecuzione delle perforazioni.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Gli eventuali ordigni rinvenuti dovranno essere accantonati dai sommozzatori rastrellatori in apposita riservetta subacquea per poi essere portati in superficie per la successiva consegna alle Autorità competenti.

#### 4.2.8 Scavi

Gli scavi che dovessero essere eseguiti sia direttamente per lo scoprimento di ordigni bellici, sia per lavori da compiere su terreni bonificati e sospetti di ritenere ordigni in profondità, dovranno essere effettuati con sistemi e mezzi che non possano mai pregiudicare l'incolumità di chicchessia, e condotti in modo da raggiungere le profondità necessarie per l'identificazione delle mine ed altri ordigni:

- avanzando a strati non superiori alla sicura provata ricettività dell'apparato in luogo, esplorando il fondo di ogni strato, prima del successivo scavo, con apparato rivelatore di profondità e provvedendo alle eventuali bonifiche; questa esplorazione e bonifica dovrà essere fatta anche sul fondo definitivo dello scavo;
- rimuovendo dallo scavo ogni materiale;
- dando alle pareti degli scavi l'inclinazione necessaria per impedire scoscendimenti o franamenti per consentire il lavoro del rastrellatore e l'efficace impiego degli apparati;
- sostenendo, all'occorrenza, con palancoi o altri sistemi le pareti degli scavi.

#### 4.2.9 Eliminazione di ordigni e materiali bellici

Le mine, gli ordigni e gli altri manufatti bellici localizzati debbono essere scoperti, quale che sia la loro profondità di interrimento e debbono essere rimossi, se sicuramente rimovibili, ed allocati in luoghi idonei e non accessibili ad estranei, in modo tale che non possano arrecare danni a persone o cose; quelli non perfettamente riconosciuti o che presentassero caratteristiche di pericolosità debbono essere lasciati in sito con apposita segnaletica.

In entrambi i casi l'Appaltatore ha l'obbligo :

- di effettuare tempestiva comunicazione scritta (anche telegrafica o a mezzo corriere, preceduto eventualmente da comunicazione verbale) del ritrovamento, sia alla più vicina stazione dei Carabinieri che al Distretto del Genio Militare competente per territorio;
- di porre in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare che estranei possano avvicinarsi ai reperti bellici rinvenuti, sino all'intervento del personale dell'Autorità Militare che li prenderà in consegna e provvederà alla loro eliminazione (asportazione o brillamento in loco) con le necessarie misure di sicurezza.

### 4.3 REQUISITI MINIMI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI POSA

Oltre ai requisiti richiamati nei precedenti paragrafi, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

- le sollecitazioni indotte sulla condotta dovranno essere mantenute entro i limiti ammissibili fissati nei documenti di progetto;
- la condotta dovrà giacere entro il corridoio di posa previsto in progetto;
- le barre di condotta posate dovranno risultare integre, prive di difetti o di danneggiamenti (fessurazione degli strati di rivestimento, ovalizzazioni, cricche, pieghe, collasso) attribuibili ad errate manovre o ad inadeguate attrezzature di movimento e posa;
- i parametri di progetto (lunghezza massima di campata sospesa, raggio minimo di curvatura) dovranno essere rispettati ogni qualvolta le barre non riposino in modo continuo sul fondo o venga realizzato un percorso non rettilineo;
- se non diversamente richiesto, le barre in fase di assiemaggio dovranno essere numerate progressivamente in maniera ben leggibile e duratura nel tempo, in corrispondenza dei giunti, per permettere l'identificazione una volta installate sul fondo.

L'Appaltatore, qualora adottasse il metodo del tiro della condotta, dovrà tenere sotto controllo lo stato tensionale della condotta, monitorando in continuo il tiro applicato.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione di controlli sulla condotta posata sul fondo per individuare le condizioni non rispondenti ai parametri ammissibili di progetto quali :

1. campate libere;
2. raggio minimo e angolo di curvatura;
3. attraversamenti di irregolarità isolate del fondo (ostacoli, pendii, gradini, variazioni di pendenza, ecc.).

Le tecniche, i mezzi e le procedure di posa dovranno risultare conformi alle condizioni particolari del progetto e preventivamente approvate dal Committente.

#### **4.3.1 Tolleranze di posa e livelli di sollecitazione**

In tutti i metodi di posa, tiro della condotta da terra, tiro della condotta da mare o connessione barra per barra, dovranno essere rispettati i seguenti parametri.

Tolleranze di posa:

- $\pm 0.5$  m sino alla profondità di 10 m.
- $\pm 1.0$  m oltre la profondità di 10 m (mare aperto).
- $\pm 5^\circ$  rispetto alla verticale per le posizioni dei torrini diffusori.

Requisiti minimi per la fase di posa:

- sollecitazione ammissibile in fase di posa pari al 25% della tensione di fessurazione incrementata del 25% rispetto ai valori ammissibili validi per carichi permanenti;
- tiro assiale ammissibile sulle barre pari a 250 KN considerando un disassamento relativo massimo tra le barre pari a  $1^\circ$ ;
- lunghezza di campata ammissibile 6.0 m;

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

- raggio minimo di curvatura ottenuto mediante inviluppo di poligonale considerando dei disassamenti relativi massimi tra due barre contigue pari a 0,5°.

#### **4.4 ATTIVITÀ PARTICOLARI**

##### **4.4.1 Stabilizzazione temporanea della condotta in trincea**

La condotta dovrà essere temporaneamente stabilizzata mediante l'installazione di zavorre, i cui requisiti costruttivi sono riportati nel presente Disciplinare.

Tali zavorre dovranno essere installate dall'Appaltatore a cavallo della condotta durante o immediatamente dopo la posa delle barre di tubo e prima quindi della loro definitiva stabilizzazione e protezione mediante rinterro.

##### **4.4.2 Stabilizzazione definitiva della condotta**

L'Appaltatore dovrà realizzare la stabilizzazione definitiva del primo tratto di condotta in trincea mediante rinterro totale della stessa dopo la posa in accordo ai disegni come da Disciplinare.

Nel restante tratto di condotta semplicemente appoggiata sul fondo naturale, la stessa dovrà essere stabilizzata definitivamente mediante l'installazione di zavorre, i cui requisiti costruttivi sono riportati in Disciplinare.

Anche qui le zavorre dovranno essere installate dall'Appaltatore a cavallo della condotta durante o immediatamente dopo la posa delle barre di tubo.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire tale lavoro con la massima cautela, in modo da evitare danni alla condotta stessa.

##### **4.4.3 Protezioni del diffusore**

Il diffusore dovrà essere protetto con elementi rispondenti ai requisiti riportati nel presente Disciplinare e nel disegno relativi previsti in progetto.

L'Appaltatore dovrà installare tali elementi in modo da creare una barriera intorno al diffusore, alla distanza specificata nei disegni di progetto.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere a tali installazioni con la massima cautela, in modo da evitare danni al diffusore ed alla condotta.

#### **4.5 CARATTERISTICHE DEI CALAGGI**

La larghezza minima dei calaggi dovrà essere di almeno 20 cm.

La loro altezza dovrà essere tale da evitare che le sporgenze del piano di campagna o del piano di carico vengano a contatto con le barre di tubo.

Tutti i calaggi usati dovranno avere pressoché la stessa altezza per consentire che il carico che li sovrasta si ripartisca uniformemente su di essi.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

#### 4.5.1 Calaggi piani

I calaggi piani potranno essere adoperati solo nel caso di stoccaggio di tubi nelle basi logistiche a terra.

Il legno con cui verranno realizzati dovrà essere di buona qualità ed in buono stato di conservazione e dovrà essere, di norma, in legno tenero (legno di conifere). I calaggi dovranno essere privi di chiodi, di bulloni, di grosse irregolarità ed avere i bordi arrotondati.

La loro sezione dovrà essere quadrata.

#### 4.5.2 Calaggi a sella

I calaggi a sella potranno essere adoperati per lo stoccaggio di tubi sui mezzi di trasporto (terrestri e marittimi).

I calaggi a sella dovranno essere privi di chiodi, di bulloni e di grosse irregolarità ed avere i bordi arrotondati.

Nel caso in cui i calaggi vengano realizzati in legno, il materiale dovrà essere di buona qualità ed in buono stato di conservazione e dovrà essere, di norma, in legno tenero (legno di conifere).

I calaggi, se metallici, dovranno avere le superfici rivolte verso i tubi foderate con legno tenero, privo di bulloni, di chiodi, di dislivelli e di ogni altra irregolarità.

L'impiego di calaggi di materiale diverso da quelli sopra indicati (ad esempio, di resina sintetica) è ammesso purchè preventivamente autorizzato dal Committente; in sede di autorizzazione saranno definite anche le modalità di impiego e di installazione.

Il raggio di curvatura delle singole culle dei calaggi a sella dovrà essere prossimo a quello dei tubi da trasportare e tale da garantire non solo l'agevole posizionamento, ma anche il contatto tra tubo e sella su un arco di circonferenza di almeno 45°.

Tutte le parti dei calaggi rivolte verso i tubi, comprese quelle superiori orizzontali dei calaggi a sella, dovranno essere, di norma, ricoperte con strisce di gomma dura e liscia di almeno 5 mm di spessore.

### 4.6 STOCCAGGIO NELLE BASI A TERRA

#### 4.6.1 Aree di accatastamento

Le aree di accatastamento dei tubi e del diffusore e di tutto il materiale complementare (flange, giunti, etc.) dovranno essere caratterizzate dal fatto di:

- avere una distanza di almeno 30 m dalla proiezione sul piano di campagna di conduttori di linee elettriche di qualsiasi classe;
- essere libere o essere liberate, prima dell'uso, da ogni specie di vegetazione; nelle stesse condizioni dovrà trovarsi anche la fascia di terreno limitrofa di larghezza tale da impedire che eventuali incendi possano propagarsi fino alle cataste;

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

- essere libere, o liberate prima dell'uso, da sassi sporgenti e da corpi estranei;
- essere ben livellate ed orizzontali in modo tale che il carico della catasta (se l'accatastamento è necessario) abbia a ripartirsi uniformemente sugli appoggi e possa garantire la stabilità della stessa.
- Le aree di accatastamento degli altri materiali, facenti parte del progetto e che dovranno essere installati permanentemente (boe, blocchi, protezioni dei tubi, etc.), dovranno essere tali da garantire che:
  - i materiali soggetti a deterioramento, causato da elevate escursioni termiche, umidità o altre condizioni avverse, siano convenientemente immagazzinati o protetti;
  - i materiali di protezione, rivestimenti pesanti, dovranno essere caricati, trasportati ed immagazzinati conformemente alle disposizioni descritte nelle istruzioni del Fornitore.

Durante le operazioni di carico, scarico e accatastamento, tutti i materiali di progetto dovranno essere maneggiati con modalità e mezzi idonei ad evitare qualsiasi tipo di danneggiamento.

#### 4.6.2 *Movimentazione*

Tutte le operazioni relative all'accatastamento dovranno essere eseguite usando esclusivamente dispositivi di sollevamento a braccio mobile o fisso (come gru, carri ponte ecc.) provvisti di imbragature e di ganci adeguati.

I tubi potranno essere sollevati soltanto con imbragature in tela della larghezza di 30 cm. Non sono ammessi per il sollevamento o movimentazione braghe in corda, cavi o catene che potrebbero incidere la superficie esterna dei manufatti.

Nessun gancio anche se ricoperto in gomma, può essere installato sulla estremità dei tubi.

Il sollevamento e la movimentazione del diffusore con relativi torrini può essere eseguita con cavi in fibra sintetica (Kevlar...) purchè connessi al manufatto tramite occhielli di sollevamento. Il sistema di imbragaggio, che dovrà comunque essere approvato dal Committente, dovrà essere tale da non permettere l'interferenza delle braghe con il manufatto.

Tutto il materiale complementare (flange, manicotti, giunti, etc.) dovrà essere opportunamente imballato in maniera tale da non incidere o comunque rovinare le superfici lavorate dei pezzi speciali.

L'imbragatura dovrà essere provvista di funi laterali di manovra che consentano di guidare il carico, evitandone il brandeggio, quando questi è sospeso.

#### **4.6.2.1 Precauzioni durante la movimentazione**

Durante le operazioni di movimentazione dei materiali, questi non dovranno essere né urtati, né strisciati.

Sia le imbragature che i ganci non dovranno urtare o strisciare sui tubi.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi che i manufatti, quali boe, sacchi di protezione, diffusore siano equipaggiati con occhielli di imbragaggio idonei al sollevamento e movimentazione.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

### 4.6.3 Stoccaggio dei tubi

#### 4.6.3.1 Spaziatura dei calaggi

La distanza dei calaggi di estremità da ognuna delle teste del tubo dovrà essere di almeno 0,8 m.

Ogni barra dovrà essere supportata da almeno 3 calaggi equispaziati.

#### 4.6.3.2 Numero massimo di file sovrapponibili

Il numero massimo di file sovrapponibili sarà tale per cui ogni pila non dovrà superare i 4,0 m di altezza dal piano di campagna.

In una stessa catasta ogni fila dovrà essere separata dall'altra mediante tappetini costituiti da una robusta guaina in resina sintetica riempita con materiale morbido, imputrescibile e trapunta.

Lo spessore di tali tappetini dovrà essere tale da impedire il contatto tra le estremità delle barre appartenenti a file sovrapposte.

La larghezza di ogni tappetino dovrà essere di almeno 20 cm.

La spaziatura dei tappetini dovrà essere la stessa dei calaggi.

#### 4.6.3.3 Uso dei cunei d'arresto

I cunei da fissare sui calaggi piani, dovranno avere una larghezza non inferiore a quella dei calaggi stessi.

La loro altezza dovrà essere di almeno 30 cm.

Il bordo dei cunei a contatto col tubo dovrà essere leggermente arrotondato con curvatura prossima a quella del tubo e ricoperti di gomma.

La base dei cunei dovrà avere uno zoccolo di spallamento sufficientemente sporgente dalla faccia verticale allo scopo di poter realizzare un collegamento con il calaggio tramite chiodi.

I cunei, comunque, non dovranno essere forzati contro il tubo.

#### 4.6.3.4 Stoccaggio del diffusore

Dovrà essere individuata un'area di stoccaggio per il diffusore già assiemato. Il fondo su cui appoggerà il diffusore assiemato potrà essere di qualsiasi materiale purché non imputrescibile e soprattutto ben livellato.

Detta area dovrà essere individuata a distanza di sicurezza da linee elettriche o materiale infiammabile, come previsto per i tubi.

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

## **4.7 CARICO E STIVAGGIO SU MEZZI DI TRASPORTO**

### **4.7.1 Trasporto su mezzi terrestri e sopra coperta di natanti**

#### **4.7.1.1 Generalità**

Per accatastare e stivare i tubi ed i manufatti sia sui mezzi terrestri che navali, si dovranno osservare le seguenti prescrizioni.

Qualora le disposizioni del codice della navigazione, dei contratti d'assicurazione, delle leggi e dei regolamenti ufficiali fossero più stringenti di quelli riportati in questo Disciplinare, detti regolamenti prevarranno sulle prescrizioni di seguito riportate.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta al tipo, alla caratteristica e allo stato delle vie di comunicazione o dello stato del mare e della durata del trasporto.

#### **4.7.1.2 Norme e prescrizioni per il trasporto**

**Prelievo dei tubi dalle cataste**

Il prelievo dei tubi dalle cataste preesistenti dovrà essere realizzato cominciando dallo strato più alto ed esaurendo completamente (o, almeno, sufficientemente) uno strato prima di intaccare quello sottostante.

**Movimentazione**

Tutte le operazioni relative al carico dovranno essere eseguite usando esclusivamente dispositivi di sollevamento a braccio mobile o fisso (come gru, carri ponte ecc.) provvisti di imbracature come precedentemente descritto.

L'imbragatura dovrà essere provvista di funi laterali di manovra che consentano di guidare i tubi, evitandone il brandeggio, quando questi sono sospesi.

**Precauzioni durante la movimentazione**

Durante le operazioni di movimentazione, sia i tubi che il diffusore non dovranno essere fatti urtare, né strisciare contro ostacoli e neppure contro tubi ancora in catasta e già stivati sul mezzo; su questi ultimi i tubi andranno adagiati con la massima precauzione.

In tutte le operazioni di movimentazione sarà vietato l'uso di corde, funi, o catene legate attorno ai tubi o comunque a contatto con essi.

I residui di tappetini usati, nelle precedenti cataste, per la separazione fra gli strati di tubi e che siano eventualmente rimasti incollati alla parete esterna dei tubi, non dovranno essere asportati (se non per eventuali esigenze di controllo del rivestimento esterno), ma dovranno essere rimosse, mediante taglio, solo le parti non aderenti.

**Stato ottimale dei piani di carico**

I piani di carico dei mezzi di trasporto dovranno essere privi di ogni corpo estraneo (bulloni, chiodi ecc.) o parti in rilievo e altre grosse irregolarità che rendano difficoltosi il corretto posizionamento e il successivo livellamento dei calaggi a sella disposti sui piani stessi.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Ugualmente prive di spigoli vivi, di costole e di altre protuberanze dovranno essere le eventuali testate e sponde laterali del mezzo che dovranno essere opportunamente rivestite con gomma dura o materiale di caratteristiche meccaniche similari.

#### Disposizione dei calaggi

Tranne casi particolari, sul piano di carico dovranno essere disposti e fissati, con spaziatura regolare, calaggi a sella in numero non inferiore a 3; la lunghezza di tali supporti dovrà essere pressoché uguale alla massima dimensione del piano di carico.

La distanza dei calaggi di estremità da ognuna delle teste del tubo dovrà essere di almeno di 0,8 m su mezzi di trasporto autostradale o navale e tra 1,0 m e 1,5 m su mezzi ferroviari.

#### Uso dei tappetini

Durante il trasporto in luogo delle strisce di gomma potranno essere usati tappetini di protezione (costituiti da una robusta guaina di resina sintetica riempita di materiale morbido, immarcescibile e trapunta) :

Lo spessore di tali tappetini dovrà essere di almeno 50 mm.

I tappetini dovranno essere semplicemente appoggiati sul calaggio, senza fissarli ad esso, purché siano disposti ben centrati rispetto al calaggio stesso e si mantengono in tale posizione durante le operazioni di carico.

#### Disposizione dei tubi sul piano di carico

Salvo diversa prescrizione di una regolamentazione ufficiale, a partire dal loro secondo strato e procedendo verso l'alto, i tubi dovranno essere sistemati direttamente uno sull'altro (sistemazione a piramide).

Si dovrà prevedere l'interposizione, tra gli strati, dei tappetini di cui al paragrafo precedente o di altro materiale equivalente approvato dal Committente.

#### Completamento dello stivaggio

A stivaggio avvenuto, tra i tubi, il diffusore e tutte le parti del mezzo di trasporto che potessero venire accidentalmente a contatto con essi, sarà necessario interporre tappetini, strisce di gomma o altri materiali approvati dal Committente.

#### Assicurazione del carico su mezzi di trasporto

Il carico dovrà essere assicurato sul mezzo di trasporto in almeno due posizioni opportunamente distanziate.

Per la legatura si consigliano nastri di tessuto vegetale, o meglio, di fibre sintetiche oppure nastri metallici plastificati (questi ultimi non sono indicati nei trasporti ferroviari).

Qualora i tubi sporgessero più di 1 m dalla sagoma del mezzo (camion), l'insieme delle loro estremità sporgenti dovrà essere legato con i nastri suddetti e con le stesse modalità di imbottitura.

Provvedimenti da prendere in caso di instabilità dei carichi

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Qualora, nel trasporto dei primi tubi di una partita, si siano riscontrati movimenti relativi, nel senso longitudinale o tra di essi rispetto al mezzo, fermo restando l'adozione delle metodologie sopra esposte, le estremità dei tubi dovranno essere opportunamente assicurate.

A tal scopo si dovrà provvedere alla legatura dei tubi (tra di loro) con nastri, funi ecc. o all'imbrigliamento degli stessi con reti di contenimento.

Scarico a destinazione dei tubi, diffusore e relativa movimentazione

Lo scarico a destinazione del materiale e relativa movimentazione, dovranno essere eseguiti osservando le prescrizioni contenute nel paragrafo 5 e sottoparagrafi.

Precauzioni da prendere in ordine alla sicurezza degli operatori

Le operazioni di scarico non dovranno essere effettuate ad una distanza inferiore a 30 m dalla proiezione sul piano di campagna di linee elettriche aeree (qualunque sia la tensione).

Il numero degli addetti alle operazioni di scarico dovrà essere proporzionato alla massa di tubi da movimentare e a quella dei ganci di sollevamento.

In tal modo sarà possibile operare in condizioni di piena sicurezza arrestando o attenuando ogni brandeggio.

Disposizioni relative all'integrità del materiale nelle operazioni di scarico

Lo scarico per caduta dal mezzo di trasporto (anche se ammortizzata) o per rotolamento su guide è vietata; nel corso delle operazioni non dovranno essere mai usate corde, funi, o catene avvolte intorno ai tubi e ai manufatti.

Controllo visivo dei manufatti durante le operazioni di scarico.

Nel corso dello scarico e, in ogni caso, prima del loro accatastamento, i tubi dovranno essere esaminati a vista uno per uno e sull'intera loro superficie esterna.

Tale controllo verrà effettuato allo scopo di individuare e quantificare eventualmente i danni subiti dai tubi durante il trasporto e lo scarico stesso.

Tale controllo verrà effettuato anche per il diffusore e per tutti i materiali inerenti il progetto (flange, boa, etc.).

## **4.8 RESPONSABILITÀ, MOBILITAZIONE ED ONERI DELL'APPALTATORE**

### **4.8.1 Responsabilità**

L'Appaltatore sarà responsabile dell'ingegneria di costruzione, degli scavi, dei rinterri, dell'installazione e del collaudo della condotta e dell'opera di presa oggetto del presente Disciplinare.

Allo scopo adopererà gli equipaggiamenti e le tecniche necessarie garantendo nel contempo il rispetto dei requisiti e delle prescrizioni contenuti nel presente documento ed in quelli di progetto.

Le tecnologie e gli equipaggiamenti usati dovranno essere preventivamente qualificati ed approvati dal Committente.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

Il rispetto del Disciplinare descrittivo degli elementi tecnici e dei documenti di progetto non solleva, comunque, l'Appaltatore dalle sue responsabilità, garanzie o da qualsiasi altra obbligazione contrattuale relativa alla buona esecuzione degli scavi e rinterri, all'installazione della condotta sottomarina e del diffusore, etc...

L'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori sarà inoltre responsabile di tutti gli incidenti a persone e cose, e dovrà pertanto provvedere quanto necessario, al fine di creare le opportune condizioni di sicurezza per il personale operante in cantiere e sui mezzi.

L'Appaltatore potrà proporre al Committente soluzioni integrative e/o alternative purché esse siano sufficientemente documentate. I metodi e/o procedure (integrativi e/o alternativi) proposti potranno essere utilizzati previa approvazione ed accettazione del Committente.

Qualsiasi qualifica o deviazione al presente Disciplinare dovrà essere fatta per iscritto e sottoposta al Committente per approvazione.

Se durante l'esecuzione dei lavori venissero riscontrate dall'Appaltatore discordanze tra quanto scritto in questo Disciplinare o tra questo Disciplinare e la documentazione di progetto, i documenti verranno interpretati considerando il seguente ordine di importanza e di prevalenza:

- Condizioni generali d'appalto
- Disegni e Rapporti tecnici di Progetto
- Il presente disciplinare
- Normative di riferimento

#### **4.8.2 Mobilitazione ed oneri dell'Appaltatore**

L'Appaltatore, in accordo alle caratteristiche dei mezzi ed al programma lavori, espletterà tutte le attività necessarie alla mobilitazione dei mezzi.

Prima di iniziare i lavori dovrà ottenere le autorizzazioni dalle Autorità competenti per l'ingresso, sia in acqua che a terra, dei mezzi di lavoro e dovrà provvedere al reperimento di aree per eventuali installazioni temporanee.

In aggiunta a quanto sopra sarà responsabile del :

- dimensionamento, mobilitazione, gestione dell'intero cantiere;
- completamento di tutte le altre formalità relative alla esecuzione dei lavori nel rispetto delle richieste e/o regolamentazioni imposte dalle Autorità;
- inquinamento dovuto alla movimentazione del materiale, da lubrificanti, gasolio e manutenzione degli impianti in genere.

Saranno controllate le capacità operative e di trasporto dei mezzi di rifornimento tenendo conto inoltre dei tempi di carico e scarico del materiale.

Qualora i mezzi di rifornimento siano stati sotto dimensionati sarà compito dell'Appaltatore intervenire tempestivamente con l'aggiunta di nuovi mezzi o di personale affinché non vengano rallentate le varie operazioni di scavo, rinterro, ripristino, posa, etc.. Qualora nel corso delle operazioni si verificassero situazioni richiedenti procedure particolari, l'Appaltatore dovrà

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

modificare le operazioni standard rispettando i requisiti di progetto. Le procedure particolari proposte dall'Appaltatore dovranno essere notificate e sottoposte all'approvazione del Committente prima del loro impiego. Comunque, durante la posa in aree particolari (zone a forte pendenza, acque profonde, etc.), l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto dei valori ammissibili riportati nel presente Disciplinare. Per quanto concerne la posa in presenza di elevate azioni ondometriche ed idrodinamiche l'Appaltatore dovrà controllare e movimentare i mezzi di posa al fine di evitare che la linea venga posata al di fuori del corridoio di posa definitivo. In caso di mal funzionamento o rotture delle attrezzature, o in caso di raggiungimento dei limiti operativi per avverse condizioni meteo, l'Appaltatore dovrà essere in grado di far fronte a situazioni di pericolo o di danno. Alla fine dei lavori l'Appaltatore dovrà garantire che le varie operazioni siano tali da mantenere la configurazione geometrica della condotta entro i limiti ammissibili. L'Appaltatore, sia come singola impresa o come raggruppamento di imprese, ha l'onere di nominare una persona qualificata di propria fiducia quale proprio rappresentante, detto appunto "Rappresentante dell'Appaltatore" che gestirà tutte le interfacce con il Committente tramite il "Rappresentante del Committente".

#### 4.8.3 Mezzo navale

Il mezzo navale dovrà presentare buoni dati di stabilità operativa e dovrà essere in grado di operare in condizioni di mare come definito nei vari capitoli del presente Disciplinare. Il mezzo navale dovrà essere in possesso di tutte le autorizzazioni necessarie per le aree oggetto dei lavori e delle classificazioni Lloyd, Bureau Veritas, R.I.N.A. o equivalenti. Il mezzo navale dovrà essere dotato di un idoneo sistema di ancoraggio durante le operazioni di posa ed installazione.

### 4.9 DOCUMENTAZIONE RICHIESTA

#### 4.9.1 Documentazione prodotta dall'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori

Vengono qui di seguito elencate, ma non in modo limitativo, le principali informazioni e documentazioni che l'Appaltatore dovrà presentare durante la fase di ingegneria di costruzione prima dell'inizio dei lavori ed in tempo utile per essere commentate ed approvate dal Committente.

Logistica del cantiere e caratteristiche dei mezzi ed attrezzature di scavo, rinterro e ripristino.

- ubicazione del cantiere rispetto alla linea di costa ed alla rotta;
- pianificazione dei lavori di preparazione dell'area a terra;
- vie di accesso interne ed esterne;
- ubicazione delle aree di lavoro;
- sistema di posizionamento orizzontale;
- strumentazione ed organizzazione relativa ai controlli ed ispezioni.
- Procedure di lavoro e di posa

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

- procedure di scavo;
- procedure per operazioni accessorie (livellamento, rinterro e ripristino);
- procedure di ispezione e di controllo durante tutte le operazioni;
- procedure di attività subacquee eseguite da sommozzatori;

L'Appaltatore prima di iniziare i lavori di scavo e rinterro, dovrà inoltre sottoporre all'approvazione del Committente tutta la documentazione d'ingegneria richiesta e le eventuali modifiche apportate ai mezzi navali e terrestri, qualora esse siano state motivate da condizioni e cause eccezionali.

Logistica del cantiere e caratteristiche dei mezzi ed attrezzature di posa

- ubicazione del cantiere rispetto alla linea di costa ed alla rotta;
- pianificazione dei lavori di preparazione dell'area a terra;
- vie di accesso interne ed esterne;
- ubicazione delle aree di lavoro;
- attrezzature di montaggio e posa :
- numero, tipo, sezione e dislocamento dei bancali di appoggio delle sezioni di condotta;
- caratteristiche della linea di varo (bancali di appoggio, sistema rotabile, sistema frenante, blocchi di ancoraggio, mezzi di sollevamento e traslazione, ecc.);
- caratteristiche delle testate compresa la slitta di supporto ed il sistema di galleggiamento;
- attrezzature ausiliarie per procedure particolari o di emergenza;
- sistema di aggancio del cavo di tiro, sistema di trazione;
- caratteristiche della stazione di tiro : stazione di tipo fissa, mobile a terra o su pontone;
- caratteristiche dei pontoni : tipo di scafo, dimensioni, pescaggio, sistema di ormeggio, limiti operativi, ecc.;
- tipo e caratteristiche dei verricelli : potenza, velocità, sistema di comando, capacità di recupero del cavo, tiro allo spunto, ecc.;
- sistema di galleggiamento e catene (dimensioni e spaziatura dei galleggianti, lunghezza, tipo e spaziatura delle catene);
- compressori e attrezzature necessarie per eventuali operazioni di svuotamento parziale della condotta;
- sistema di posizionamento orizzontale;
- strumentazione ed organizzazione relativa ai controlli ed ispezioni.
- Procedure di lavoro e di posa
- schema generale del lavoro nel cantiere a terra comprensivo dei lavori di preparazione delle piste di varo;
- procedure di posa (normali, particolari e/o di emergenza);

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	---

- procedure per operazioni accessorie (posa del diffusore e pezzi speciali, posa dei cavi di tiro);
- procedure di ispezione e di controllo durante le operazioni di posa;
- procedura di preparazione della fondazione, installazione e posa del diffusore;
- procedure di stabilizzazione temporanea e permanente delle tubazioni e del diffusore;
- procedure di attività subacquee eseguite da sommozzatori;

#### Calcoli

- calcoli relativi alla movimentazione delle barre;
- dimensionamento dei verricelli;
- dimensionamento dei blocchi di ancoraggio;
- verifica della geometria della linea di posa;
- calcoli delle sollecitazioni sulla condotta durante la fase di posa;
- calcoli di abbandono e recupero;
- calcoli di tie-ins subacquee mediante giunti a cannocchiale o altri sistemi previsti in progetto;
- calcoli relativi al sollevamento, livellamento ed installazione del diffusore.

L'Appaltatore prima di iniziare i lavori di posa, dovrà inoltre sottoporre all'approvazione del Committente tutta la documentazione d'ingegneria richiesta e le eventuali modifiche apportate ai mezzi navali e terrestri, qualora esse siano state motivate da condizioni e cause eccezionali. Tutta la documentazione richiesta ai punti precedenti, integrata da eventuali modifiche approvate dal Committente, dovrà essere raccolta dall'Appaltatore in un "Manuale Operativo", che dovrà essere trasmesso al Committente per la successiva approvazione ed accettazione.

#### 4.9.2 Documentazione finale

Al termine dei lavori dovrà essere consegnato al Committente un rapporto tecnico contenente, come minimo, le seguenti informazioni :

- punti trigonometrici usati;
- sistema di posizionamento;
- tecniche e procedure di lavoro usate;
- rilievi prima, durante e dopo l'esecuzione dei lavori;
- rapportini giornalieri;
- la certificazione di qualità di tutti i materiali approvvigionati dall'Appaltatore ed installati permanentemente;
- rapporto finale di collaudo;
- tutti i disegni prodotti dal Committente revisionati dall'Appaltatore con annotate tutte le variazioni, accettate ed approvate dal Committente, eseguite in corso d'opera.

Progetto Esecutivo	Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
--------------------	--	-------	-------

 AceaGori Servizi Gruppo Acea	2211	Comune di Sorrento Manutenzione straordinaria della condotta sottomarina di emergenza a servizio del sollevamento fognario Marina di Puolo
--	------	--

Tali lavori di ispezione e bonifica dovranno rivestire carattere di priorità rispetto ai lavori principali (preparazione del fondale marino e posa della condotta).

Nel caso che i lavori principali dovessero essere eseguiti in concomitanza a quelli di bonifica, l'Appaltatore dovrà programmare e far eseguire i lavori di bonifica stessa con criteri di priorità e progressività affinché le fasi di tali lavori non ostacolino l'esecuzione dei lavori principali.

Inoltre al completamento dei lavori l'Appaltatore trasmetterà al Committente un rapporto che documenti il numero e la posizione degli ordigni rinvenuti, quali di questi sono stati rimossi e quali sono stati fatti brillare in loco.

Tale rapporto sarà corredato di documentazione fotografica.

Progetto Esecutivo		Disciplinare descrittivo e prestazione degli elementi tecnici: Tubazioni	Rev.0	File:
-----------------------	--	--	-------	-------