

## TERZA CONDOTTA DI SCARICO A MARE

### DISCIPLINARE TECNICO CONDOTTE SOTTOMARINE

## Sommario

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>ART.1</b>  | <b>GENERALITA'</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>ART.2</b>  | <b>SPECIFICHE TECNICHE GENERALI PER IL TUBO A PRESSIONE FLOWTITE DI POLIESTERE RINFORZATO CON FIBRA DI VETRO (PRFV)</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>ART.3</b>  | <b>AREE PER RICOVERO IMBARCAZIONI E ALTRI MEZZI D'OPERA E PER DEPOSITO DI TUBAZIONI E ALTRI MATERIALI</b> .....               | <b>17</b> |
| <b>ART.4</b>  | <b>TRACCIAMENTI, SONDAGGI E SCAVI DI ISPEZIONE</b> .....  | <b>18</b> |
| <b>ART.5</b>  | <b>RILIEVI PER LA POSA DELLE CONDOTTE</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>ART.6</b>  | <b>RICOGNIZIONE AI FINI DELLA LOCALIZZAZIONE DI ORDIGNI BELLICI</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>ART.7</b>  | <b>ESECUZIONE SCAVI SUBACQUEI</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>ART.8</b>  | <b>DESTINAZIONE DEI MATERIALI DRAGATI</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>ART.9</b>  | <b>REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA DI SCARICO A MARE</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>ART.10</b> | <b>MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO (COPPONI DI ZAVORRAMENTO)</b> .....                              | <b>27</b> |
| <b>ART.11</b> | <b>BOE LUMINOSE DI SEGNALAZIONE DEL CANTIERE MARITTIMO</b> .....  | <b>31</b> |
| <b>ART.12</b> | <b>SALPAMENTI</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>ART.13</b> | <b>MATERASSI PREFABBRICATI IN CLS</b> .....   | <b>32</b> |

## ART.1 GENERALITA'

- **Accettazione dei Tubi**

Saranno effettuati, in contraddittorio con la D.L., controlli in stabilimenti ed in cantiere sulla corrispondenza della fornitura alle normative vigenti e alle prescrizioni del capitolato speciale.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego); le singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura.

Per maggiori dettagli sulle tubazioni in PRFV si veda il successivo art. 2.

- **Carico, Trasporto e Scarico dei Tubi**

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

- **Accatastamento dei Tubi**

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle catoste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di

protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

- **Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori**

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con grassi o olii e non sottoposti a carichi.

- **Lo sfilamento dei tubi**

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

## **ART.2 SPECIFICHE TECNICHE GENERALI PER IL TUBO A PRESSIONE FLOWTITE DI POLIESTERE RINFORZATO CON FIBRA DI VETRO (PRFV)**

### **1) Scopo**

Le presenti specifiche tecniche si applicano alla fornitura di tutti i tubi e pezzi speciali, materiali e servizi connessi alla fabbricazione, collaudo, trasporto e l'installazione di tubi di poliestere rinforzato con fibra di vetro (PRFV) disegno a pressione Flowtite standard, oltre a giunti, raccordi e pezzi speciali.

Nello specifico il presente disciplinare fornisce specifiche tecniche per condotte funzionanti in pressione o a gravità, realizzate con tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, PRODOTTI A FILAMENTO CONTINUO, secondo la norma europea UNI EN 1796 (Sistemi di tubazioni in PRFV per trasporto di acqua, con o senza pressione).

### **2) Caratteristiche standard**

Tutti i tubi, i giunti, raccordi e pezzi speciali oggetto della presente specifica saranno prodotti di poliestere rinforzato con fibra di vetro (PRFV), con o senza sabbia come aggregati e utilizzando resine di poliestere insature. Come minimo, vengono rispettate le pertinenti disposizioni del seguente elenco di normative di riferimento:

EN 1796: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

EN 14364: Sistemi di tubazioni di materia plastica per lo scarico e fognatura con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

CEN/TS 14632: Guida sulla valutazione della conformità dei sistemi di tubazioni di materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

AWWA C950: Standard AWWA for Reinforced Pipes with Fiber Glass (PRFV) for Pressure.

ASTM D3262: Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Sewer Pipe

ASTM D3517: Standard Specification for Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pressure Pipe.

ASTM D3754: Standard Specification for Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Sewer and Industrial Pressure Pipe.

ASTM D4161: Standard Specification for Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe Joint using Flexible Elastomeric Seals.

ISO 10639: Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply -Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin.

ISO 10467: Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin.

### **3) Vita utile**

I tubi, giunzioni, raccordi standar e pezzi speciali sono forniti in conformità con un disegno di una vita utile di 50 anni con le condizioni di servizio secondo quello stabilito nel presente progetto.

### **4) Descrizione del prodotto**

#### **4.1 Materie prime**

##### *4.1.1 Resina*

Per la produzione vengono utilizzate solo resine di poliestere validate ed approvate secondo lo standard Flowtite che soddisfano i requisiti stabiliti nelle relative norme di riferimento. Il fornitore dovrà consegnare tutta la documentazione relativa all'idoneità delle tubazioni in conformità alla presente specifica.

##### *4.1.2 Materiale di rinforzo*

Il materiale di rinforzo in fibra di vetro da utilizzare nella fabbricazione sarà costituito da filo di vetro di alta qualità, adeguatamente trattato per renderlo compatibile con le resine scelte. I rinforzi di vetro sono realizzati in fibra continua filata o fibra tagliata, entrambi le tipologie sono inclusi nella struttura interna del tubo.

#### 4.1.3 *Aggregati*

Per rendere la struttura del tubo più robusta si usano le cariche inerti od aggregati di sabbia silicea od altri materiali di granulometria non superiore a 1 mm.

#### 4.1.4 *Additivi*

L'uso di additivi in resina come catalizzatore, accelerante, pigmenti e coloranti non pregiudica le caratteristiche del prodotto e non impedisce un controllo visivo del prodotto finale.

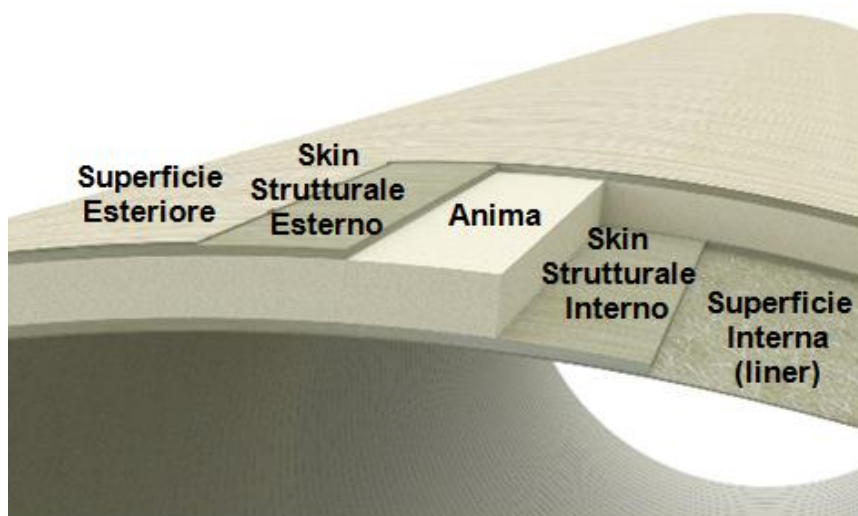
#### 4.1.5 *Guarnizioni elastomeriche*

Le guarnizioni elastomeriche, utilizzate nei sistemi di giunzione con giunti flessibili, vengono forniti da produttori con garanzia di qualità. Il componente elastomerico è compatibile con l'ambiente in cui verrà utilizzato. L'anello elastomerico deve essere multilabbro in modo da migliorare la tenuta del giunto.

### **4.2 Composizione strutturale del tubo**

La struttura del tubo a pressione Flowtite per uso industriale e civile è formata da diversi strati ognuno con differenti proprietà meccaniche. La configurazione strutturale si può combinare e modificare per adeguare il prodotto ai requisiti prestazionali richiesti per le condizioni di servizio previste. Questo tipo di costruzione in multistrato tipo "sandwich" nel caso del Flowtite, disegno a pressione, viene fornito con uno strato superficiale interno speciale per le applicazioni più esigenti, più resistente all'abrasione ed al "water jetting" in confronto al tubo std. Inoltre, la struttura del tubo standard a pressione Flowtite viene ottimizzata in maniera da migliorare notevolmente la resistenza agli urti.

La fornitura delle tubazioni di progetto deve rispettare la seguente specifica costruttiva:



Sezione tipica

#### 4.2.1 Strato superficiale interno (composto da superficie interiore e liner)

Questo strato deve essere costituito da resina e fibra di vetro, senza presenza di inerti, ed avere uno spessore complessivo non inferiore a 0,8 mm. Deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

Sono ammesse resine di tipo poliestere ortoftalico; eventuali modifiche dovranno essere segnalate ed potranno essere accettate o rimesse ad insindacabile giudizio della Committenza.

Il valore di rugosità massimo ammesso è  $\leq 0,029$  mm; dovrà essere comunque garantito un coefficiente Hazen Williams non superiore 150.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test (test di Darmstadt), effettuato secondo le norme DIN 19565 a 100.000 cicli, deve essere  $\leq 0,34$  mm.

Il liner interno (strato sigillante) si trova direttamente in contatto con il fluido, costituisce lo strato chimicamente resistente alla corrosione, assicurando la tenuta del tubo. Il liner interno è prodotto per restituire una superficie molto liscia, senza difetti, rotture o zone di delaminazione. Questo strato riduce la perdita idraulica, ed inoltre elimina l'accumulo di alghe e diversi solidi.

Il liner è realizzato con resina poliestere rinforzata con fibre di vetro. È composto da veli di vetro impregnato con la resina, in una percentuale superiore al 90%, ed anche questa parte comprende una parte di fibra di vetro che conferisce la resistenza meccanica.

#### 4.2.2 Strati strutturali (composti dallo skin interno e dello esterno e dell'anima)

Lo strato strutturale deve conferire alla tubazione la resistenza meccanica richiesta nei confronti di tutte le condizioni di progetto (pressione interna, carichi esterni, vuoto, ecc).

Questo strato strutturale è realizzato applicando diverse quantità e tipologie di fibra di vetro impregnate in resina e predisposte in direzione e tensione giusta per dare resistenza alla pressione.

Lo spessore di questo strato strutturale cambia secondo le condizioni specifiche richieste. Questo strato strutturale può contenere pura sabbia silicea.

Come rinforzi di fibra si utilizzano fili tagliati e continui. Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro (continue e tagliate) + resina, anche da elementi inerti e cariche silicee (sabbia, etc.).

#### 4.2.3 Strato superficiale esterno

Questo strato protettivo assicura la completa impregnazione degli strati di fibra di vetro esterne per fornire al tubo la necessaria protezione nei confronti degli agenti aggressivi esterni e dei raggi UV.

Questo strato dello spessore minimo di 0,2 mm, deve essere costituito da resina e di un velo di fibra di vetro senza inerti, lo strato rimane privo di fibre affioranti. Ad insindacabile giudizio della Committente, potranno essere valutati spessori di misura inferiore, previa presentazione da parte del fornitore di adeguata documentazione.

### 4.3 Produzione

#### 4.3.1 Tubi

I tubi a pressione Flowtite in PRFV vengono prodotti usando la procedura di avvolgimento di filo continuo su mandrino. Nella procedura di fabbricazione dei tubi Flowtite le tecnologie, sia del processo come del macchinario e delle attrezzature usate, sono essenziali per garantire una buona esecuzione del tubo raggiungendo la qualità finale del prodotto.

La produzione del macchinario di avvolgimento è fornita dal Centro Tecnologico Flowtite, che utilizza il più avanzato processo per la produzione di tubi, manicotti e raccordi in PRFV.

Il macchinario di produzione consiste in un mandrino continuo con nastro di acciaio, avvolto su una struttura metallica di forma cilindrica.

Durante la rotazione della struttura e del nastro su un cilindro conico, la frizione spinge il nastro d'acciaio intorno ed un cuscinetto a rulli consente alla pellicola di muoversi in modo longitudinale, rimanendo la struttura

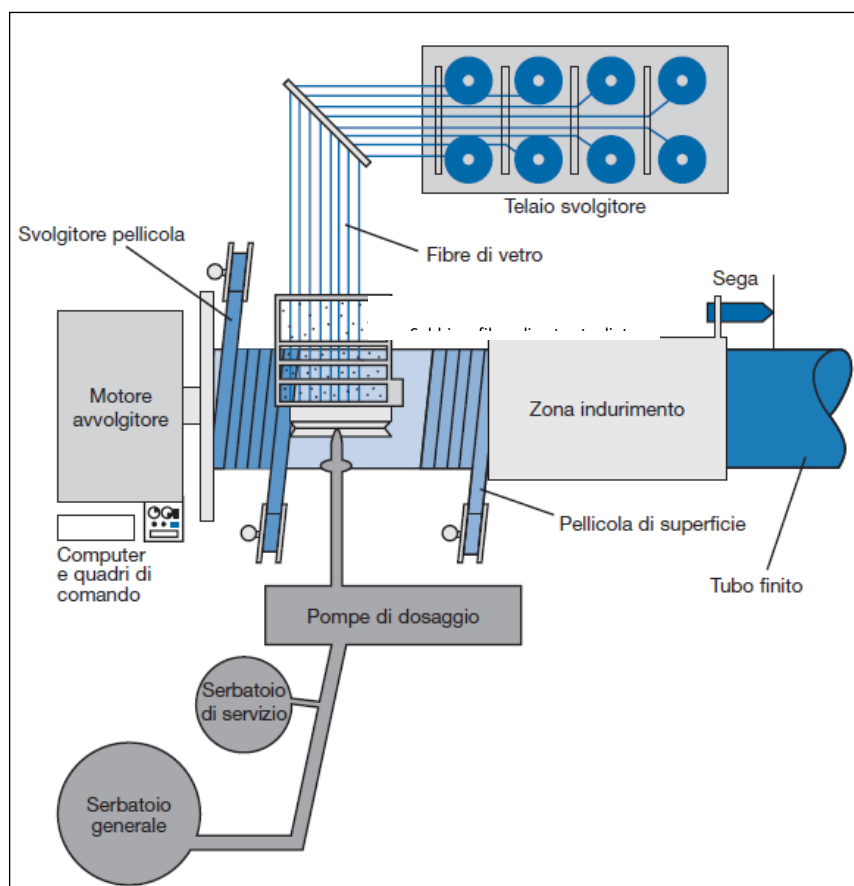


ferma, in modo che tutto il nastro si muove continuamente in senso spiroidale. Mentre la struttura ruota tutti i materiali compositi vengono applicati in quantità predefinite.

I sensori elettronici assicurano il controllo continuo dei parametri di produzione, in modo che i vari sistemi di alimentazione forniscano il giusto dosaggio di materiale. Ciò assicura che la quantità di materiale necessaria per creare i vari strati viene dosata durante la produzione. Partendo dal nastro, sono applicate di seguito le varie tipologie e varie forme di fibra di vetro, insieme a una matrice di resina di poliestere. Gli strati strutturali contengono solo vetro e resina, mentre l'anima interna ha anche una parte di pura sabbia silicea.

La continua applicazione di questi materiali sul mandrino formano il tubo.

Una volta che il tubo è stato prodotto sul mandrino, viene lasciato libero e successivamente tagliato con le lunghezze desiderate. Le estremità del tubo vengono calibrate per accogliere i giunti.



*Macchinario di produzione del tubo*

I tubi si producono con una procedura di avvolgimento controllato e riproducibile, utilizzando le materie prime descritte nel punto 4.1. raggiungendo una struttura composita resistente alla corrosione, fabbricato per lavorare in base alle condizioni richieste in progetto.

I tubi vengono forniti secondo i diametri e tolleranze di produzione definite in progetto.

#### **4.4 Accessori**

Flange, curve, riduzioni, derivazioni, passi d'uomo e pezzi speciali in generale vengono prodotti, trasportati e montati secondo le prescrizioni fornite.

I pezzi speciali vengono prodotti dai tubi fabbricati come sopra descritto o tramite stampaggio, poi sono tagliati e collegati tramite laminazione chimiche secondo i disegni di produzione.

#### **4.5 Dimensioni**

##### *4.5.1 Diametro nominale di tubi e raccordi*

I tubi vengono forniti in base ai diametri nominali descritti in progetto.

##### *4.5.2 Dimensioni reali di tubi e raccordi*

I tubi vengono forniti in conformità con le dimensioni esterne (OD) e dimensioni interne (ID) previste in progetto; nel caso specifico, in relazione al diametro nominale DN1200 il diametro esterno ed il diametro interno delle tubazioni SN10000 PN6 risultano i seguenti:

- OD = 1229 mm
- ID = 1193 mm

Il diametro esterno di una percentuale dei tubi oggetto della fornitura deve essere costante e calibrato per tutta la lunghezza del tubo, onde consentire l'utilizzo in fase di posa di spezzone di tubo tagliato per adeguare la tubazione al percorso

##### *4.5.3 Lunghezze delle tubazioni*

Le lunghezze dei tubi hanno misure standard da 12 metri, avendo la lunghezza effettiva di un tubo montato una tolleranza di  $\pm 25$  mm. Se sono necessarie altre lunghezze possono essere fornite, su richiesta specifica.

##### *4.5.4 Spessore delle tubazioni*

La larghezza media minima è quella indicata dal produttore ed è sufficiente per soddisfare le specifiche calcolate nel Manuale AWWA M45. Lo spessore minimo unitario non deve essere inferiore al 87,5% dello spessore indicato da catalogo.

##### *4.5.5 Tolleranze dei raccordi*

Le tolleranze dimensionali adottate per la produzione di raccordi sono specificati secondo lo standard di

riferimento:

- Curve segmentate

- Lunghezza:  $L \pm 15$  x numero di tagli.
- Angolo :  $\alpha \pm 1^\circ$

- Derivazioni in TI

- Lunghezza:

Diametro Principale:  $L \pm 10$ mm

Derivazione senza flangia:  $L \pm 10$  mm

Derivazione con flangia:

| DN                      | Lunghezza Derivazione Tolleranza |
|-------------------------|----------------------------------|
| $100 \leq DN < 300$     | $\pm 1,5$ mm                     |
| $300 \leq DN < 600$     | $\pm 2,5$ mm                     |
| $600 \leq DN \leq 1200$ | $\pm 4,0$ mm                     |

- Riduzioni

- Lunghezza.

Con flangia:  $L \pm 10$  mm

Senza flangia:

| DN   | Tolleranza |
|------|------------|
| 1800 | $\pm 10$   |

- Flange:

- Lunghezza:

| DN                     | Tolleranza |
|------------------------|------------|
| $DN \leq 400$          | $\pm 2$    |
| $400 < DN \leq 600$    | $\pm 5$    |
| $600 < DN$ fino DN3000 | $\pm 10$   |

**5) Specifiche di prodotto**

## 5.1 Rigidezza

Il parametro di rigidità dipende principalmente dalle condizioni di posa e dalle pressioni considerate dal progetto. La rigidità minima necessaria per il progetto in oggetto è stata determinata sulla base dei seguenti fattori:

- Pressione richiesta dal progetto – PN6
- Modo di esecuzione descritto nel progetto tecnico di posa
- Dimensionamento statico della condotta – fase di posa e fase definitiva
- Dimensionamento spesso metrico della condotta

Per il presente progetto la rigidità è: **SN10000**

## 5.2 Pressione nominale

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno  $\geq$  PN6 bar. La tubazione dovrà tenere conto di una sovrappressione per colpo d'ariete non inferiore al 40% della pressione nominale dei tubi. La pressione massima di collaudo considerata è inferiore o uguale a 1,5 volte la pressione di esercizio.

## 5.3 Dimensioni e spessore

Le tubazioni Flowtite hanno una lunghezza standard di 12/6 metri, per il progetto in oggetto vengono fornite le lunghezze predefinite del progetto esecutivo di montaggio.

## 6) Test di validazione

Il dimensionamento ed il design dei tubi sono determinati sulla base di test eseguiti in laboratori abilitati secondo la norma EN 1796. Il test utilizza campioni sviluppati con i metodi di produzione corrispondente e in conformità con il Design per raggiungere una vita utile di esercizio minimo di 50 anni. Oltre ai dati meccanici viene applicato un fattore di sicurezza di 1.80 a 50 anni.

I test di laboratorio vengono eseguiti su campioni di diametro DN600 per poi essere estrapolati ad altri diametri. I campioni dei tubi sono simili nella composizione del materiale e fabbricati con le stesse specifiche.

Tutti i risultati dei test sono informazioni di proprietà del produttore ma in ogni momento disponibili per la visione su eventuale richiesta del committente o del suo rappresentante autorizzato.

Tramite questa procedura è garantito la qualità del design del tubo e l'impostazione della produzione stessa del tubo.

I parametri di base per la progettazione del tubo sono:

- BASE DI DISEGNO IDROSTATICA - HDB
- UNITÀ DI ALLUNGAMENTO A DEFLESSIONE A LUNGO TERMINE – Sb
- RESISTENZA CHIMICA A DEFLESSIONE A LUNGO TERMINE
- RIGIDITÀ SPECIFICA CIRCONFERENZIALE A LUNGO TERMINE
- GIUNTI
- MARCATURA

### 6.1 Base di disegno idrostatica - HDB

La base di disegno idrostatica (HDB) viene ottenuta secondo la procedura B di ASTM D2992 norma, come stabilito attraverso l'estrapolazione al valore corrispondente a 50 anni di vita.

### 6.2 Unità di allungamento a deflessione a lungo termine - Sb

L'unità di allungamento a deflessione a lungo termine (Sb) viene ottenuta secondo la norma ASTM D 5365 per i progetti di installazione interrata. La prova deve essere eseguita a temperatura di ambiente per temperature di lavoro inferiori a 35°C.

### 6.3 Resistenza chimica a deflessione a lungo termine - Scv

La deflessione a lungo termine in un ambiente chimico (SCV) viene determinata in base alla norma ASTM D3681 standard per fognature e applicazioni industriali. La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente per temperature di lavoro inferiori a 35°C.

### 6.4 Rigidità specifica circonferenziale a lungo termine

Il produttore dovrà fornire i certificati di test effettuati, secondo la norma ISO 10468.

### 6.5 Giunti

I giunti devono essere controllati in base alle prove di riferimento standard e quelle indicate nel disciplinare del progetto in oggetto.

Per le giunzioni flangiate valgono le norme ISO 8483: 2003, Plastica termoindurente rinforzato con vetro (PRFV), tubi e raccordi - Metodi di prova per la progettazione di giunti a flangia bullonate.

## 6.6 Marcatura

La marcatura dei tubi deve permettere la completa rintracciabilità, e comprendere: -Diametro nominale: DN; - Pressione nominale: PN; -Rigidità trasversale: RG; -Anno, mese e lotto di fabbricazione; -Numero di serie progressivo; -Marchio di fabbrica; -Eventuale taglio inclinato dell'estremità del tubo ed assi laterali -Numero progressivo di posa del tubo.

## 7) Controllo di qualità

I test di controllo di qualità dei tubi devono essere effettuati rigorosamente seguendo la presente specifica.

Questi test saranno almeno i seguenti:

A: Materie prime

B: Rigidezza

C: Prova idrostatica

D: Prova di resistenza a pressione

E: Prova di schiacciamento ai piatti paralleli

F: Capacità di carico

G: Durezza Barcol

H: Dimensioni Critiche

I: Diametro

L: Spessore

M: Lunghezza

N: Approvazione visiva

Il fornitore deve tenere un registro delle prove; ed i rapporti sono disponibili per l'ispezione da parte del Cliente o dalla sua o il suo rappresentante autorizzato.

## 7.1 Materie prime

Le materie prime utilizzate per la fabbricazione dei tubi in base alle specifiche, sono verificate dal produttore prima dell'uso per garantire che soddisfano tutte le caratteristiche indicate.

Tutti i materiali forniti sono certificati di qualità per parte del fornitore in merito alla corrispondenza dei requisiti

tecnici richiesti dal progetto in oggetto.

Le uniche materie prime che vengono utilizzate sono quelli che sono stati precedentemente approvati dal produttore secondo l'elenco delle materie prime ammissibili.

## 7.2 Rigidezza

I campioni vengono provati per verificare che la rigidezza del tubo è quella di progetto indicata al punto 5.1. La frequenza di campionamento viene definita nel programma di qualità del produttore.

Se uno dei campioni non raggiunge i requisiti richiesti viene rifatto il test. Se il campione risulta non valido, vengono tagliati due campioni supplementari dal lotto in controllo (dai tubi precedente e seguente al campione). Se entrambi superano il test, il lotto viene considerato accettabile, a parte il tubo che non ha dato esito positivo.

Se entrambi i tubi non superano il test, viene eseguito un test per ogni tubo del lotto prodotto.

La prova viene eseguita secondo gli standard indicati, ottenendo il valore di rigidezza attraverso un anello deflessione 3%. I campioni vengono testati sottoponendoli ad un livello "A" di deflessione, secondo quanto stabilito nella norma di riferimento, in cui non deve apparire nessuna crepa sulla superficie interna o esterna del campione.

Successivamente i campioni devono essere sottoposti ad una deviazione di livello "B" secondo gli stessi standard e non devono apparire delaminazioni nella parete del tubo, mentre sono ammesse crepe superficiali.

## 7.3 Prova idrostatica

Il fornitore esegue le prove idrostatiche su tutti i tubi (100%), separatamente, al doppio della pressione nominale (in questo caso 12 bar) per una durata di due minuti. La pressione nominale del tubo è quella specificata nel punto 5.2; ogni tubo che non supera il test viene eliminato.

## 7.4 Prova di resistenza a pressione

Verrà eseguita secondo le norme EN 1796 e ISO 8521; la resistenza a pressione rilevata dal test dovrà essere tale da garantire, in base alle curve di regressione specifiche fornite dal produttore, un fattore di sicurezza a 50 anni  $\geq 1.80$ , rapportato alla pressione nominale della condotta.

## 7.5 Prova di schiacciamento ai piatti paralleli

Verrà eseguita secondo norme EN 1796 e ISO 10466

## 7.6 Capacità di carico

Per verificare la capacità di carico in direzione assiale e circonferenziale le prove devono essere eseguite

conformemente ai requisiti della norma di riferimento.

Se i campioni non superano i requisiti della prova, due campioni supplementari devono essere tagliati, uno dal tubo precedente e uno del tubo seguente. Se entrambi superano il test, il lotto viene considerato accettabile, a parte il tubo che non ha dato esito positivo.

### **7.7 Durezza BARCOL**

I tubi che non raggiungono la durezza minima di 35 vengono eliminati. I tubi eliminati possono essere analizzati in seguito in conformità con questa specifica: ATSM D2583. Se la durezza raggiunge il valore richiesto, il tubo è considerato accettabile.

### **7.8 Dimensioni critiche**

I tubi devono essere misurati per dimostrare la loro conformità con le dimensioni critiche di cui al punto 4.3, tra cui diametro, spessore, perpendicolare del taglio e lunghezza.

### **7.9 Diametro**

La verifica del diametro deve essere effettuata su ogni cambio di diametro prodotto.

### **7.10 Spessore**

Tutti i tubi devono essere conformi con gli spessori indicati dal produttore. Lo spessore medio minimo deve essere maggiore o uguale a quello indicato. Lo spessore minimo puntuale deve essere maggiore di 87,5% dello spessore indicato nel punto 5.3 della presente specifica.

### **7.11 Lunghezza**

Tutti i tubi devono essere misurati per verificare che soddisfano i requisiti di cui al punto 4.5.3 - LUNGHEZZE DI TUBO della presente specifica.

### **7.12 Approvazione visiva**

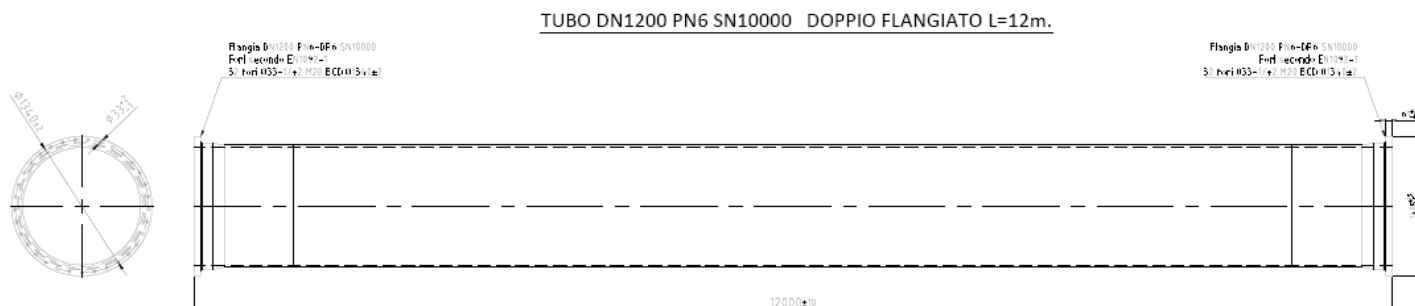
I tubi devono essere liberi di tutti i difetti visivi; compresi delaminazioni, bolle, pori, crepe, inclusioni di resina od aree asciutte, che per loro natura, grado od espansione potrebbero essere dannose per le caratteristiche del servizio dei tubi. I tubi devono essere il più possibile uniformi nel colore, opacità, densità ed altre proprietà fisiche.

L'esame visivo mirerà ad accertare che:

- il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri;
- lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.



## 7.8) Rappresentazione grafica della tubazione



### ART.3 AREE PER RICOVERO IMBARCAZIONI E ALTRI MEZZI D'OPERA E PER DEPOSITO DI TUBAZIONI E ALTRI MATERIALI

Sono ad esclusivo carico dell'Impresa l'individuazione, la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere in concessione le aree che dovranno essere adibite a cantiere per:

- Ormeggio e/o ricovero imbarcazioni e altri mezzi d'opera;
- Deposito temporaneo delle tubazioni e altri materiali;
- Altre aree aggiuntive e/o diverse da quelle indicate nella Planimetria di cantiere allegata al PSC.

Spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche economici derivanti dalla concessione suddetta ed a quelle eventuali imposte stabilite dalle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali, e regionali.

Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso.

A lavori ultimati le aree avute in concessione dovranno essere consegnate dall'Impresa all'Autorità che le ha concesse in uso nelle stesse condizioni originarie.

L'Appaltante dei lavori potrà certificare, ove necessario, presso le competenti autorità che le aree di cantiere chieste dall'Impresa in concessione interessano l'esecuzione di opere pubbliche.

Resta inteso che sono a cura e a carico dell'impresa gli oneri e i permessi necessari per l'attracco, l'accesso alle spiagge e ai porti.

#### ART.4 TRACCIAMENTI, SONDAGGI E SCAVI DI ISPEZIONE

Non appena effettuata la consegna e prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà provvedere a sgomberare la zona dove dovranno svolgersi i lavori stessi dalla vegetazione arbustiva e boschiva e da quant'altro si rendesse necessario.

Successivamente l'Impresa (riferendosi ai capisaldi base indicati dalla Direzione Lavori) dovrà effettuare il rilievo dei terreni originari, eseguire il controllo topografico delle livellazioni, profili, disegni firmati dalla Direzione Lavori nonché compilare i profili e le planimetrie esecutive di tutte le opere da realizzare effettuandone inoltre il picchettamento sul terreno.

Copia delle sezioni rilevate sul terreno originario, dovrà essere firmata dall'Impresa e consegnata alla Direzione Lavori, quale documento per il computo dei movimenti di terra se compensati a misura. Solo dopo aver ottemperato agli oneri sopradetti sarà dato l'assenso per iniziare effettivamente le opere.

E' obbligo dell'Impresa di conservare ogni caposaldo od ogni altro riferimento planoaltimetrico o durante l'esecuzione dei lavori, ripristinandoli ogni qualvolta venissero asportati.

Subito dopo la consegna dei lavori l'Impresa avrà cura di effettuare, a suo totale carico e spese, i sondaggi, anche mediante scavo in trincea e le ulteriori prove necessarie a:

- posizionare con esattezza i sottoservizi;
- permettere un ulteriore conoscenza della natura e delle caratteristiche dei terreni interessati dai lavori.

I sondaggi saranno spinti alla profondità necessaria e comunque stabilita anche dalla Direzione Lavori, la quale potrà stabilire le eventuali prove sui campioni di terreno prelevati da effettuarsi tramite laboratori ufficiali.

I sottoservizi di fognatura oggetto di rifacimento dovranno essere rilevati nella quota altimetrica del fondo pozzetto al fine di ripristinare le stesse condizioni di deflusso dopo la ricostruzione con obbligo di rispetto delle profondità di recepimento degli allacciamenti.

E' onere dell'Appaltatore provvedere alla campagna di Bonifica Bellica preliminare all'esecuzione dei lavori.

In alternativa è ammessa la certificazione che la zona è sgombra da ordigni bellici se rilasciata dalle Autorità competenti.

#### ART.5 RILIEVI PER LA POSA DELLE CONDOTTE

Per l'esecuzione della posa sono a totale carico dell'appaltatore e rilievi topo batimetrici che dovranno includere, ma non essere limitati a:

- ispezione strumentale, realizzata mediante profili trasversali e longitudinali dell'andamento tubo/fondo da comparare con l'ispezione eseguita prima dell'intervento;
- ispezione visiva e strumentale per la verifica del raggiungimento delle quote e degli altri dati progettuali relativi ai riempimenti ed ai rilevati di protezione della condotta;
- video registrazione e fotografie degli interventi.

La quantità e la tipologia dei rilevamenti sarà definita nei documenti del progetto di dettaglio che l'Impresa sottoporrà all'approvazione della D.L.

a) Rilievi prima della posa della condotta

- determinare, sulla base delle coordinate di progetto, l'allineamento della condotta;
- determinare e segnalare la posizione di punti particolari e la posizione di installazione dei pezzi speciali e delle apparecchiature;
- pianificare le operazioni di posa, anche con riferimento alle caratteristiche geomorfologiche del fondo.

b) Rilievi durante la posa della condotta

I rilievi dovranno permettere di:

- mantenere l'allineamento di progetto;
- verificare le condizioni di posa della condotta in conformità ai requisiti di progetto e con riferimento alle sollecitazioni ammissibili;
- programmare i lavori di completamento che si rendessero necessari.

c) Rilievi alla fine dei lavori di posa

I rilievi finali dovranno permettere di determinare:

- lo stato della condotta;
- la localizzazione di eventuali difetti o danni;
- la localizzazione di eventuali tratte non completamente appoggiate;
- localizzazione di eventuali interventi (supportazione, stabilizzazione, ecc.);
- eventuali altre situazioni la cui conoscenza risulti comunque opportuna.

● **Posizionamento Orizzontale**

L'Impresa selezionerà il sistema di posizionamento più idoneo, tenendo presente che i lavori devono essere eseguiti nel più breve tempo possibile e con la massima accuratezza.

Il sistema di posizionamento utilizzato per la installazione della condotta dovrà essere basato sugli stessi punti

trigonometrici usati per i rilievi sottomarini sui quali è stata basata la cartografia del progetto di dettaglio.

Il posizionamento di punti prossimi alla costa potrà essere realizzato mediante rilevamento topografico (triangolazioni) utilizzando strumenti ottici su punti trigonometrici prestabiliti lungo la riva; per distanze dalla costa superiori a 1, km dovranno essere utilizzati strumenti topografici elettronici. Le modalità del posizionamento orizzontale topografico dovranno essere, comunque, approvate dalla Direzione Lavori.

Il sistema di posizionamento al largo sarà realizzato mediante radio posizionamento basato su note stazioni fisse a terra, così da garantire una copertura omogenea dell'area interessata dai lavori di installazione.

Le stazioni a terra dovranno essere manovrate da personale specializzato.

Il sistema di radioposizionamento dovrà essere funzionante 24 ore su 24; pertanto tutte le parti di ricambio dovranno essere sempre disponibili per evitare interruzioni di lavoro. In ogni caso esso dovrà permettere di posizionare tutto lo spread operativo con la medesima accuratezza.

Le tolleranze ammissibili di posizionamento saranno:

- zone sottocosta (sistema topografico)  $\pm 0.5$  m
- zone al largo (sistema di radioposizionamento)  $\pm 2.0$  m

Per ottenere tali risultati sarà necessario applicare tutte le tecniche idonee a minimizzare interferenze al sistema di radioposizionamento.

#### ● **Segnalazione dell'allineamento**

La segnalazione dell'allineamento potrà essere realizzata mediante adeguati segnali sulla costa ed in mare.

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

#### ● **Strumentazione Idrografica per i Rilievi Batimetrici**

L'esecuzione dei rilievi batimetrici dovrà essere eseguita nel pieno rispetto delle specifiche tecniche riportate nel "Disciplinare tecnico per la realizzazione dei rilievi Idrografici" e relativi allegati e annessi, emanato dall'Istituto Idrografico della Marina Militare di cui alla normativa dell'IIM del 14.01.2009 num. I.I. 3176, salvo quanto espressamente regolato nel presente disciplinare. I dati necessari all'esecuzione di tutte le elaborazioni previste verranno raccolti a mezzo di strumentazione multi-beam, ad alta frequenza (200 – 600 khz) ed il rilievo dovrà essere di "Ordine speciale"

Sono richiesti:

- multi-beam, ad alta frequenza;
- girobussola;
- compensatore di rollio;
- profilatore V.S.;
- sistema di posizionamento R.T,K. (doppia frequenza);
- mareografo con possibilità di trasmissione dati;
- software idrografico di gestione raccolta/restituzione/elaborazione dati.

La strumentazione dovrà essere calibrata secondo le indicazioni del disciplinare citato.

• **Livello Medio Mare**

Le quote indicate nel presente Capitolato e negli altri elaborati progettuali si intendono riferiti al L.M.M. (Livello Medio Mare).

L'Impresa, prima dell'effettivo inizio dei lavori, posizionerà sulla contigua banchina un caposaldo nella posizione indicata dalla Direzione Lavori.

Sarà cura dell'Impresa determinare la quota sul L.M.M. e le coordinate del predetto caposaldo riferendosi alla Stazione Mareografica dell'ISPRA (ex APAT) ubicata sulla Banchina Nr.5 del porto di Ancona o ad altro caposaldo I.G.M. presente in zona di adeguata precisione..

L'Impresa è tenuta alla conservazione ed al controllo dei capisaldi stessi fino al collaudo delle opere

**ART.6 RICOGNIZIONE AI FINI DELLA LOCALIZZAZIONE DI ORDIGNI BELLCI**

Prima dell'inizio dei lavori, si dovranno eseguire a cura di ditta specializzata le attività di ricognizione superficiale e profonda, sia nelle aree a terra che a mare, finalizzata alla localizzazione di eventuali ordigni bellici, secondo le indicazioni del progetto; tale attività dovrà essere eseguita da ditta in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis del TU 81/08 (ditte iscritte all'albo istituito ai sensi dell'articolo 1, comma 2, della legge 1° ottobre 2012, n. 177), previa acquisizione del parere vincolante di competenza dell'autorità militare competente per territorio.

La ricerca profonda di eventuali ordigni esplosivi, eseguita da tecnici specializzati, sarà spinta fino alla profondità di progetto, salvo differenti prescrizioni che dovessero provenire dall'Autorità Militare; la ricerca sarà effettuata mediante trivellazione da eseguirsi al centro di quadrati di lato non superiore a m 2,80. E' onere della ditta provvedere al trasporto ed impianto delle attrezzature, alla segnalazione di eventuali ritrovamenti alle autorità

competenti, alla sorveglianza, all'assistenza e quant'altro occorre per eseguire l'intervento in sicurezza e nel rispetto delle vigenti normative.

Al termine delle attività la ditta specializzata dovrà rilasciare "l'Attestato di Bonifica Bellica", dichiarando di aver eseguito le prestazioni in conformità a quanto autorizzato dall'Autorità Militare.

L'Attestato in argomento dovrà:

- essere firmato dal Dirigente Tecnico della Ditta specializzata che ha diretto l'attività di bonifica;
- essere firmato dal legale rappresentante della Ditta specializzata;
- riportare la dichiarazione dell'amm.ne comunale (soggetto interessato), che confermi la reale esecuzione delle prestazioni di BSS da parte dell'impresa specializzata;
- essere inviato in triplice esemplare originale, di cui due complete di marca da bollo, all'Autorità Militare competente.

Quest'ultima, entro 30 giorni dalla data di ricezione dell'Attestato di Bonifica Bellica, effettuati i dovuti controlli nell'ambito delle funzioni di sorveglianza e vigilanza di cui al successivo paragrafo, quindi provvederà a:

- restituire rispettivamente all'impresa specializzata e al Soggetto Interessato il precitato Attestato completo di marca da bollo e recante il parere di validazione dell'A.D. circa lo svolgimento del servizio di Bonifica;
- custodire agli atti dell'ufficio l'esemplare originale non in bollo del precitato Attestato.

Le aree sottoposte a BSS non potranno essere oggetto di lavorazioni finché l'Autorità Militare competente non avrà rilasciato al Soggetto Interessato e all'impresa specializzata l'Attestato di Bonifica Bellica con la relativa dichiarazione di validazione del servizio di bonifica, che ne attesti la conformità al parere vincolante positivo emanato.

#### **ART.7 ESECUZIONE SCAVI SUBACQUEI**

Sono compresi sotto questa unica voce tutti gli scavi subacquei eseguiti fino a qualsiasi profondità.

L'escavazione sarà effettuata con l'impiego del mezzo marittimo munito di apposito escavatore a funi.

Con i prezzi previsti nell'elenco che fa parte del progetto vengono compresi e compensati tutti gli oneri per il carico, trasporto, scarico e sistemazione nelle aree previste del materiale di risulta,, nonché gli oneri sotto specificati così come prescritti dal progetto.

L'Impresa è tenuta a collaborare e a realizzare qualsivoglia sistema venisse considerato necessario dalla Direzione Lavori al fine di consentire l'attività di controllo da parte di ARPAC, e della Capitaneria di porto.

Sono a oneri a carico dell'Appaltatore le seguenti prescrizioni:

- In caso di emergenza, a fronte di ogni possibile situazione di contaminazione accidentale con i lubrificanti od i fluidi meccanici dei mezzi di cantiere (es. rottura di tubo idraulico), l'Appaltatore dovrà provvedere a darne immediata comunicazione alla Direzione dei lavori e ad utilizzare panne antinquinamento da predisporre subito nel contorno del sito a mare eventualmente interessato.
- Prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà individuare e comunicare alla Direzione dei lavori il nominativo di un operatore economico idoneamente qualificato per la salvaguardia marittima e costiera, dotato di kit antinquinamento completo di assorbenti, neutralizzati, nonché disoleatore tipo "Skimmer", che provveda, nell'immediato, alle azioni di pronto intervento nel caso di contaminazione accidentale con i lubrificanti od i fluidi meccanici dei mezzi di cantiere.

L'intervento medesimo sarà a carico dell'Appaltatore.

- per evitare la dispersione accidentale di polveri dagli accumuli a terra nei casi in cui dovessero ravvisarsi condizioni di potenziale dispersione quali l'accumulo di materiale a terra per lunghi periodi in concomitanza con condizioni di vento forte, dovrà essere previsto l'impiego di adeguati dispositivi di contenimento quali teli di geotessuto a ricoprimento dei cumuli medesimi;
- nel caso siano previste condizioni di mare superiori a m 1,5 dovrà essere prevista, a scopo cautelativo, la sospensione delle attività di escavo sino al ripristinarsi di condizioni tali per cui non è prevedibile la dispersione del materiale in ambiente sommerso;
- nel caso in cui durante le operazioni di dragaggio dovessero verificarsi rinvenimenti di materiale sospetto, non prevedibili allo stato attuale sulla base delle analisi condotte, ne dovrà essere data immediata segnalazione alla Direzione dei lavori, che provvederà ad informarne ARPAC, che provvederà a sospendere i lavori sino a sopralluogo da parte dell'Agenzia, che valuterà la necessità di eventuali controlli e/o analisi mirati sul materiale rinvenuto nonché le conseguenti misure di gestione.
- Gli eventuali fermi cantiere che si renderanno necessari per gli appositi controlli che ARPAC effettuerà al fine di verificare l'assenza di inquinanti riconducibili alle opere di progetto nelle aree circostanti alle stesse. La frequenza, le modalità ed i parametri oggetto dei suddetti controlli saranno stabiliti da ARPAC stessa.

Gli scavi subacquei saranno eseguiti fino alla profondità prescritta.

Le maggiori quantità derivanti da scavi diffusi dalla suddetta sezione, non saranno contabilizzate, come non saranno contabilizzate le quantità eccedenti di pietrame e/o pietrisco, stabilite dal progetto.

L'Imprenditore o il suo rappresentante, dovrà rilevare, in contraddittorio con il personale dell'Amministrazione, le misure, degli scavi subacquei eseguiti, riferiti al L.M.M. secondo le specifiche di cui l'art "Strumentazione idrografica per i rilievi batimetrici".

Al termine di ogni scavo subacqueo dovranno essere eseguiti i relativi rilievi.

Il volume degli scavi sarà ricavato per differenza tra i rilievi di prima pianta e seconda pianta; il numero dei rilievi di prima e seconda pianta necessari all'identificazione dei volumi sarà stabilito dalla Direzione Lavori seguendo l'avanzamento del cantiere.

Per quanto concerne le modalità e i tempi esecutivi dei rilievi nonché la tipologia di strumentazione da utilizzare e documentazione su supporto magnetico e cartaceo da consegnare per ogni singolo rilievo si rimanda al manuale "Disciplinare tecnico per la realizzazione dei rilievi idrografici" dell'ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA.

I lavori di preparazione dovranno permettere la posa della condotta e l'esecuzione della protezione della stessa. Pertanto il fondo dovrà essere livellato e non presentare irregolarità o affioramenti che possano recare danneggiamenti alla superficie esterna della condotta.

Tale condizione sarà verificata tramite ispezione ai lavori di preparazione eseguiti.

In particolare si dovrà anzitutto provvedere alla pulizia e alla rimozione degli ostacoli dal fondo marino lungo il corridoio di posa e, laddove se ne presenti la necessità, il riempimento di locali concavità (piccole depressioni del fondo) con materiale di conguaglio prelevato dai punti di scavo limitrofi.

La tolleranza richiesta per questo tipo di lavoro è compresa tra  $\pm 5\%$  della larghezza del corridoio di progetto.

Le successive operazioni di conguaglio del fondo per il livellamento dovranno garantire un letto di posa le cui caratteristiche (larghezza, spessore, materiali di conguaglio) dovranno essere in accordo ai requisiti di progetto od a quelli stabiliti dalla Direzione Lavori.

I mezzi operativi di rimozione, di scarico dei materiali e di livellamento dovranno assicurare i risultati sopra richiesti.

Le modalità e le caratteristiche del riempimento e del materiale adottato dovranno essere tali da assicurare la stabilità del materiale stesso all'azione delle correnti o comunque a fenomeni di dispersione.

Il rinterro della trincea avverrà solo dopo avere verificato che la tubazione sia stata posata secondo la configurazione stabilita dal progetto o dalla Direzione Lavori e che non abbia subito danneggiamenti.

L'Impresa dovrà pertanto ottenere l'approvazione della Direzione Lavori prima di iniziare qualsiasi operazione di rinterro.



In caso contrario la Direzione Lavori avrà il diritto di richiedere la rimozione del materiale di ricoprimento per esaminare lo stato della condotta e di costi di tale operazione saranno a carico dell'Impresa.

Il ricoprimento della tubazione dovrà essere eseguito con la tubazione piena di acqua ed immediatamente dopo il completamento delle operazioni di posa e delle verifiche di cui sopra.

La copertura dovrà essere quella prevista dai disegni di progetto.

L'Impresa potrà comunque sottoporre all'approvazione dell'Amministrazione, anche in funzione delle caratteristiche dei terreni di posa, soluzioni alternative a quelle sopra definite.

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

#### **ART.8 DESTINAZIONE DEI MATERIALI DRAGATI**

I materiali provenienti dal dragaggio di cui al precedente art. 7 saranno, in parte impiegati per il rinterro ed in parte smaltiti a discarica.

I materiali da depositare come riempimento saranno, preventivamente, stoccati e, successivamente, riposti per il rinterro delle condotte.

Si procederà, separatamente, allo stoccaggio del materiale limo-argilloso e sabbioso proveniente dallo scavo; successivamente, nella fase di riempimento, si andranno a ricollocare le due tipologie di materiale in modo separato con un'area intermedia in cui i materiali avranno un collocamento alterno.

I materiali saranno versati separatamente nelle aree prestabilite.

Su tali aree, saranno eseguiti i trattamenti di costipazione e drenaggio.

La sabbia proveniente dallo strato superficiale del litorale dovrà obbligatoriamente essere riposizionata sulla superficie del litorale, eventuali eccedenze del materiale di risulta saranno utilizzate per il rinterro nell'ambito del cantiere, con modalità approvate dalla Direzione lavori, al fine di privilegiare l'incremento di quota rispetto all'avanzamento della linea di riva.

#### **ART.9 REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA DI SCARICO A MARE**

La posa della condotta a mare (profondità > 5 m) deve avvenire mediante utilizzo di pontone con escavatore a fune montato a bordo. Il pontone deve essere attrezzato con strumenti GPS per il posizionamento esatto del

mezzo al fine di rispettare il tracciato di progetto della condotta da posare.

- **Scavo**

La trincea di posa dovrà rispettare la larghezza e le pendenze di progetto e comunque dovrà essere tale da permettere la posa della condotta e l'eventuale imbocco e connessione delle estremità (in caso la condotta non venga montata all'asciutto e varata galleggiante fino all'affondamento). Il materiale scavato sarà posizionato su un lato della trincea di scavo su una fascia larga circa 3÷6 m. Il materiale scavato sarà utilizzato per il rinfiacco e la ricopertura della trincea di scavo dopo la posa della condotta avendo l'accortezza di rispettare, per lo strato superiore di rinterro, lo stesso materiale superficiale preventivamente accumulato. La posa della condotta mediante affondamento deve avvenire mediante impiego di subacquei patentati organizzati in numero e composizione tali da rispettare tutte le norme di sicurezza in vigore.

- **Sottofondo in tout-venant**

Il sottofondo di posa della condotta verrà eseguito mediante posa in opera di uno strato di tout-venant avente funzione di livellamento della condotta, con la finalità di garantire il mantenimento della livelletta definita secondo progetto; lo spessore medio dello strato di tout-venant è pari a 30 cm.

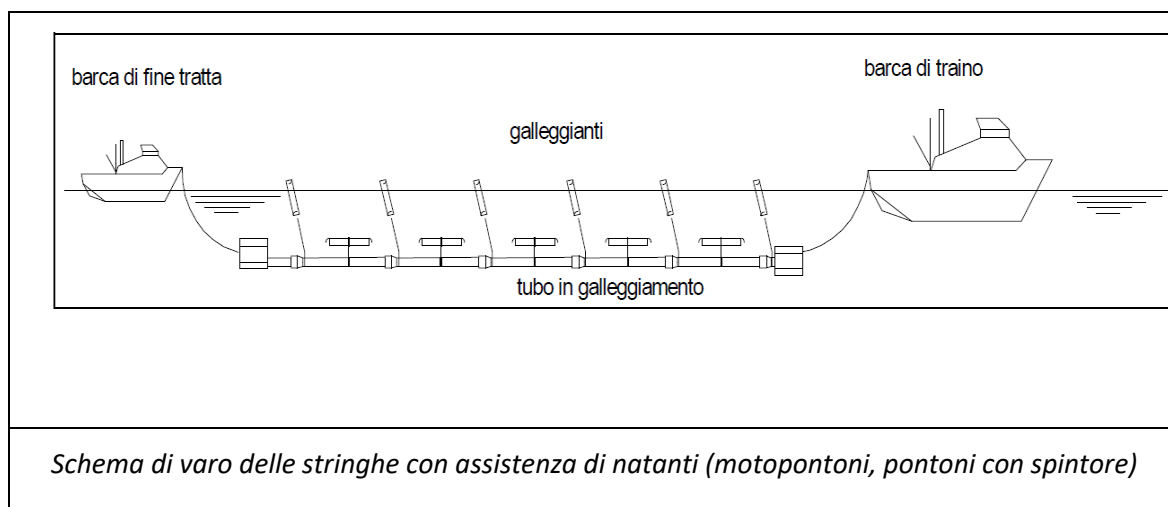
Il misto di cava (tout-venant) deve essere di dimensioni comprese tra 6 cm e 50 cm. (peso tra 50 e 300 kg.), non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

La posa del tout-venant dovrà avvenire mediante pontone dotato di escavatore a fune.

- **Posa della condotta**

La posa della condotta deve avvenire nel rispetto delle prescrizioni tecniche del costruttore del tubo.

La posa in opera delle tubazioni avverrà mediante varo da pontone delle singole canne assemblate tra loro sul mezzo marittimo in stringhe da 24 m (12+12 = 24 m) tra loro giuntate a bicchiere o a manicotti (con giunti antisfilamento); in alternative si potranno varare single canne di tubazioni (L = 12 m) con giunzioni flangiate. Il varo sarà eseguito mediante autogrù di adeguata portata installata sul mezzo marittimo.



In ogni caso, la giunzione subacquea di tratte costituite da 2-3 elementi deve avvenire mediante martinetti idraulici e utilizzo di tiranti finali in acciaio inox; tale operazione verrà eseguita da maestranze specializzate (O.T.S.) con supporto del mezzo nautico e degli operatori a bordo del pontone.

Non appena posata la condotta, bisognerà provvedere al suo appesantimento che si prevede di eseguire mediante posa in opera di adeguati manufatti prefabbricati in c.a. (copponi prefabbricati in c.a.) disposti ad opportuno interasse (secondo progetto) a cavallo delle condotte; anche in tal caso il sollevamento ed il varo dei manufatti di zavorramento sarà eseguito da pontone mediante autogrù.

Una volta posata la condotta ed i relativi zavorramenti, si procederà al rinterro del cavo sottomarino mediante impiego dello stesso materiale sabbioso estratto dalle operazioni di escavo di cui al precedente art. 7.

- **Strato di protezione superiore in tout-venant**

Lungo il tratto in cui le condotte risultano "fuori terra" rispetto al fondale marino, le tubazioni saranno protette da un "rilevato" subacqueo in tout venant (materiale avente le stesse caratteristiche descritte in precedenza); su tale strato poggeranno i materassi prefabbricati in blocchetti di cls più dettagliatamente descritti al successivo art. 13 previa interposizione di telo di geotessile da 500 gr/mq.

## **ART.10 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO (COPPONI DI ZAVORRAMENTO)**

- **Generalità**

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute D.M. 17 gennaio 2018, nonché nella Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1972, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.4, 11.8.5 e 11.8.6 del D.M. 17 gennaio 2018.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

- **Prodotti Prefabbricati non Soggetti a Marcatura CE**

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della Direttiva 89/106/CEE (marcatatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatatura CE, ai sensi del D.P.R. 246/93, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

- **Responsabilità e Competenze**

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

- **Posa in Opera**

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

- **Tolleranze**

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei

Lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

- **Montaggio**

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- azioni idrodinamiche indotte dal moto ondoso;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

- **Controllo e Accettazione**

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto

dal D.M. 17 gennaio 2018.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 17 gennaio 2018.

#### **ART.11 BOE LUMINOSE DI SEGNALAZIONE DEL CANTIERE MARITTIMO**

Le boe di segnalazione del cantiere marittimo devono essere di tipo approvato dalle competenti Autorità Marittime e Portuali e devono essere costituite da elementi di segnalazione aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento galleggiante in polietilene con riempimento in poliuretano espanso con garanzia di inaffondabilità; caratteristiche tecniche minime:
  - altezza totale: 4000 mm
  - altezza piano focale: 2000 mm
  - diametro galleggiante: 1600 mm
- struttura metallica in acciaio passante con elemento inferiore ad occhiello per fissaggio alla catena di ancoraggio e parte superiore terminale con fanale e miraglio diurno radarabile a norme I.A.L.A.
- protezione struttura metallica: zincatura + verniciatura poliuretanic antiacida di uso marino nel colore previsto dalle norme I.A.L.A.
- fanale: di tipo marino del tipo LED 120 - 256 a luce lampeggiante con portata di oltre 2 miglia nautiche dotato di interruttore del tipo crepuscolare a fotoresistenza. Completo di batteria tampone con ricarica tramite pannello solare a cellule fotovoltaiche costituite da 2 moduli di 20 W e da un regolatore di carica.
- sistema di ormeggio: costituito da catena con diametro di occhiello pari a 30 mm e lunghezza pari a 10 m circa in materiale adatto contro l'aggressione marina.
- corpo morto: peso di circa 6 t (peso in aria) in calcestruzzo armato dosato con cemento pozzolanico o ferrico pozzolanico o d'alto forno, completo di occhiello in acciaio inox.
- certificazioni da produrre: certificazioni delle competenti Autorità Marittime e Portuali

## ART.12 SALPAMENTI

Il materiale salpato dalla scogliera sommersa esistente ovvero dal fondale marino mediante pontone, ove debba essere impiegato nella ricostruzione della scogliere stesse, sarà riposizionato ove previsto, secondo progetto e secondo le norme del presente Capitolato, ovvero le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto della Direzione dei lavori, o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.

Il salpamento dei massi naturali deve essere effettuato senza provocare alcuna rottura e/o fessura agli stessi. Ove alcuni di tali massi naturali dovessero rompersi ovvero incrinarsi nell'operazione di salpamento ovvero di messa in opera saranno immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa appaltatrice.

## ART.13 MATERASSI PREFABBRICATI IN CLS

In progetto è prevista la fornitura e posa in opera di materassi costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo aventi la seguente duplice funzione:

- a) protezione meccanica delle condotte in PRFV nel tratto fuori terra nei confronti di urti accidentali dovuti a caduta di corpi morti, ancore etc, ovvero di reti antistrascico.
- b) protezione antierosiva dei fondali di posa delle condotte sottomarine in corrispondenza della sezione di sbocco terminale.

Ogni materasso in calcestruzzo è essenzialmente costituito da una struttura in blocchi di calcestruzzo uniti da funi in polipropilene, questi comprese.

I materassi sono provvisti di dispositivi per il sollevamento inseriti sui lati della struttura ed hanno un grado di flessibilità che consente loro di potersi curvare senza compromettere la propria integrità al fine di adattarsi alla forma ed alla dimensione della condotta ed adagiarsi sul fondo per garantire l'ancoraggio e la protezione da erosioni localizzate. I materassi in calcestruzzo garantiscono la protezione delle condotte subacquee anche in caso di urti accidentali, sopportano carichi fissi e permanenti di notevole entità senza subire limitazioni della propria funzionalità e della propria vita utile.

I materassi in calcestruzzo svolgono la loro funzione di ancoraggio e protezione per un periodo di tempo non inferiore a 30 anni.



Le tolleranze ammesse sono:

- a) sulla lunghezza e larghezza 0/+ 50% dello spessore;
- b) sullo spessore più o meno 2.5 cm. sulla misura teorica;

Tali valori delle tolleranze sono in considerazione di naturali fenomeni di deformazione del calcestruzzo che è influenzato dalle condizioni di stoccaggio e cioè in relazione alla temperatura, alla sovrapposizione di diversi elementi ed alla durata dello stoccaggio stesso.

Il peso specifico in aria di un materasso in calcestruzzo è di 2.4 t/mc.

La tolleranza sul peso totale del materasso in calcestruzzo è di più o meno 5% in funzione del calcestruzzo reperibile nella zona di produzione.

Lo spessore dei materassi previsto in progetto è pari a 30 cm.

Al di sotto del materasso, a copertura delle condotte, verrà realizzato un rilevato di protezione in tout-venant ed interposto un telo di geotessile avente grammatura 500 gr/mq.