

# FE-E-8-NI - REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LE NAVI DI CLASSE Va CEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA - PARTE 1

CUP B49J21028320001 - CIG A002505D7A

*Progetto Esecutivo*

Responsabile del Procedimento:  
Ing. Alessio Picarelli

Oggetto: CAPITOLATO TECNICO DELLE OPERE

R.18

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

APRILE 2025

NOVEMBRE 2024

Progetto R.T.I.:

Capogruppo mandataria:

Binini Partners S.r.l.  
via Gazzata,4 tel +39.0522.580.578  
42121 Reggio Emilia C.F. e P.IVA e R.I. 02409150352



Mandanti:



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPO 1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE .....</b>                                   | <b>3</b>  |
| <i>Art. 1. Accettazione e pagamento di determinati manufatti.....</i>                         | <i>3</i>  |
| <i>Art. 2. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali .....</i> | <i>3</i>  |
| <i>Art. 3. Impiego di materiali o componenti di minor pregio .....</i>                        | <i>3</i>  |
| <i>Art. 4. Norme di riferimento e marcatura CE.....</i>                                       | <i>4</i>  |
| <i>Art. 5. Provvista dei materiali .....</i>  | <i>4</i>  |
| <i>Art. 6. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati .....</i>                    | <i>5</i>  |
| <i>Art. 7. Prove di accettazione e controllo .....</i>  | <i>5</i>  |
| <b>CAPO 2. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>                               | <b>6</b>  |
| <i>Art. 8. Generalità .....</i>   | <i>6</i>  |
| A) <i>Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori.....</i>                                      | <i>6</i>  |
| B) <i>Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa.....</i>                                     | <i>7</i>  |
| C) <i>Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori.....</i>                                | <i>7</i>  |
| <i>Art. 9. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione.....</i>                            | <i>7</i>  |
| A) <i>Esecuzione di rilievi .....</i>   | <i>7</i>  |
| B) <i>Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori .....</i>                          | <i>8</i>  |
| C) <i>Strumentazione per i lavori di topografici .....</i>                                    | <i>8</i>  |
| <b>CAPO 3. AREE DI CANTIERE E LAVORI PROPEDEUTICI .....</b>                                   | <b>9</b>  |
| <i>Art. 10. Accessi alle aree di cantiere, forniture dei materiali .....</i>                  | <i>9</i>  |
| <i>Art. 11. Sfalci, decespugliamenti e disboscamenti di scarpate fluviali.....</i>            | <i>10</i> |
| <i>Art. 12. Scavi e sbancamenti.....</i>  | <i>10</i> |
| <i>Art. 13. Supervisione archeologica in corso d'opera.....</i>                               | <i>11</i> |
| <b>CAPO 4. MATERIALI PER OPERE DI NAVIGAZIONE .....</b>                                       | <b>13</b> |
| <i>Art. 14. Tappeti filtranti zavorrati.....</i>  | <i>13</i> |
| A) <i>Caratteristiche tecniche del materiale.....</i>   | <i>14</i> |
| B) <i>Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale .....</i>                    | <i>17</i> |

R.T.P:

|   |           |
|---|-----------|
| Referenze del produttore .....  | 17        |
| Ispezioni e prove.....  | 17        |
| Istruzioni di fornitura, trasporto e stoccaggio .....                                       | 18        |
| Verifica della qualità del materiale da approvvigionare in cantiere.....                    | 18        |
| <b>C) Controlli in corso d'opera .....</b>  | <b>19</b> |
| Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale.....                                | 19        |
| Frequenza dei Test sui materiali .....  | 19        |
| <b>D) Posa in opera del materiale.....</b>  | <b>20</b> |
| Manutenzione della superficie di posa .....   | 20        |
| Posizionamento in opera.....  | 20        |
| <b>E) Documenti a completamento della fornitura .....</b>                                   | <b>21</b> |
| <b>Art. 15. Sacconi in geotessuto rinforzati con rete metallica a doppia torsione .....</b> | <b>21</b> |
| <b>A) Prescrizioni generali .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>B) Caratteristiche dei componenti .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>Involucro di geotessuto .....</b>  | <b>22</b> |
| Ispezioni e prove.....  | 23        |
| Frequenza dei Test sui materiali .....  | 23        |
| <b>Rete metallica a doppia torsione.....</b>  | <b>23</b> |
| Ispezioni e prove.....  | 25        |
| Frequenza dei Test sui materiali .....  | 25        |
| <b>Materiale di riempimento.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>C) Caratteristiche degli elementi prefabbricati.....</b>                                 | <b>26</b> |
| <b>Dimensioni.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>Tolleranze.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>Movimentazione e posa in opera .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>D) Formazione delle linee o platee di sacconi.....</b>                                   | <b>27</b> |
| <b>Art. 16. Opere in pietrame .....</b>   | <b>27</b> |

R.T.P:

## **CAPO 1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

### **Art. 1. Accettazione e pagamento di determinati manufatti**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del progetto e del capitolato speciale ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

### **Art. 2. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali**

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

### **Art. 3. Impiego di materiali o componenti di minor pregio**

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata

R.T.P:

un'adequata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

#### **Art. 4. Norme di riferimento e marcatura CE**

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011. La dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate.

La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.

#### **Art. 5. Provvista dei materiali**

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a pie d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

---

R.T.P:

## **Art. 6. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati**

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi durante l'esecuzione dei lavori.

## **Art. 7. Prove di accettazione e controllo**

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

---

R.T.P:

## **CAPO 2. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 8. Generalità**

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui al D.lgs. 81/08 e s.m.i..

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

#### **A) Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori**

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

---

R.T.P:



### **B) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa**

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

### **C) Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori**

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

## **Art. 9. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione**

### **A) Esecuzione di rilievi**

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

---

R.T.P:



## **B) Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori**

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna dei lavori sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato "Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche della Commissione geodetica italiana (iGm, 1974)", che viene a far parte del presente capitolato.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

## **C) Strumentazione per i lavori di topografici**

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a  $5 \text{ mm} \pm 10 \text{ E} - 6 \cdot D$  (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

---

R.T.P:

## **CAPO 3. AREE DI CANTIERE E LAVORI PROPEDEUTICI**

### **Art. 10. Accessi alle aree di cantiere, forniture dei materiali**

I collegamenti disponibili per la fornitura dei materiali individuate nel progetto sono le seguenti:

- fornitura mediante trasporto su gomma tramite la rete stradale pubblica, la viabilità arginale e le rampe arginali di discesa;
- la via navigabile del fiume Po.

In base alla scelta, a carico dell'Appaltatore, dei percorsi definiti per la fornitura dei mezzi e dei materiali si avranno differenti modalità di "allestimento" del cantiere, in entrambi i casi tali scelte dovranno essere opportunamente motivate e concordate con la Direzione Lavori e la Committenza.

Le aree di cantiere, per i trasporti gommati, sono accessibili dalle arginature maestre e/o golenali del fiume Po per mezzo di rampe esistenti individuate negli elaborati di progetto. Dalle zone di discesa alle aree di sedime delle opere in progetto dovranno essere costituiti, se non già presenti, opportuni percorsi per i mezzi di trasporto del materiale da impiegare nei lavori.

Il transito sugli argini maestri e golenali del fiume Po è consentito per quasi la totalità delle piste arginali poste sulle sponde del fiume Po nel tratto Castelmassa – Ferrara ad esclusione di alcune porzioni di tratto per il quale occorre l'autorizzazione dell'Agenzia Interregionale per il Fiume Po (AIPO). L'accesso alle arginature da parte dei fornitori, in questi tratti, dovrà quindi essere autorizzato da AIPO.

Si ricorda inoltre che il transito sulle arginature maestre e golenali è soggetto a restrizioni dovute al peso dei mezzi; i mezzi in transito, salvo diversa indicazione da parte dei tecnici AIPO preposti alla vigilanza e al controllo delle attività dei cantieri, dovranno sempre rispettare il limite max. di peso a pieno carico di 35 tonnellate.

Gli oneri derivati dall'eventuale suddivisione del materiale fornito in più trasporti nel limite massimo di peso sopra indicato si intende compreso nel prezzo di fornitura dei materiali. Nel caso di danneggiamento delle piste arginali, degli argini, delle rampe di accesso all'alveo e/o dei terreni attraversati dai mezzi di trasporto, l'Appaltatore dovrà procedere, a sue spese, all'immediato ripristino di esse.

Nel caso di fornitura tramite via navigabile sarà onere dell'Appaltatore la definizione del punto di recapito del materiale, le eventuali spese connesse alle autorizzazioni ed alla gestione dei punti di approdo, nonché alle modalità di scarico.

R.T.P:

## **Art. 11. Sfalci, decespugliamenti e disboscamenti di scarpate fluviali**

Nella stima economica allegata al presente progetto si prevede un onere specifico per gli sfalci, decespugliamenti e disboscamenti delle aree limitrofe alle zone di intervento. Tale onere comprende la pulizia delle aree di immersione del pennello nella sponda e la pulizia dei percorsi necessari al raggiungimento del cantiere. Tale voce compensa anche l'eventuale apertura delle piste in aree boscate precedentemente espropriate (pioppeti). Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per l'allontanamento dal cantiere e il conferimento a discariche autorizzate dei materiali di risulta.

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 20 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro o portata a rifiuto. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

## **Art. 12. Scavi e sbancamenti**

Nel presente progetto sono previsti scavi per la preparazione e la regolarizzazione del fondo alveo in corrispondenza delle zone di ubicazione dei nuovi pennelli di navigazione. Tali scavi, data la presenza di acqua, saranno eseguiti mediante draga e/o pontone attrezzato con escavatore dotato di benna mordente o attrezzatura simile. Nel caso in cui le portate del fiume Po siano estremamente ridotte e le zone di intervento siano affioranti, lo scavo potrà essere eseguito "a terra" mediante escavatore e mezzi per movimenti terra. In tale caso l'onere per l'apertura di vie di accesso dalla sponda e la realizzazione di

---

R.T.P:

apposite piste per il transito di mezzi sarà completamente a carico dell'Appaltatore e si intende compensato con il maggior costo dello scavo in acqua.

Il materiale proveniente dallo scavo, di proprietà del Demanio, dovrà essere interamente riutilizzato in loco presso le aree di cantiere, eventuale materiale scavato in eccesso dovrà essere restituito al fiume mediante posa in alveo o in prossimità delle opere realizzate.

In progetto si prevede di utilizzare il materiale proveniente dagli scavi per il riempimento di appositi sacconi per la costituzione del corpo centrale dei pennelli di navigazione.

Prima di procedere alla realizzazione degli scavi dovrà essere eseguito un rilievo del fondo in modo da verificare eventuali variazioni del fondo alveo rispetto alla situazione rilevata in occasione del presente progetto esecutivo. In caso di difformità significative, si dovrà valutare insieme a RUP e DL come procedere.

Nei prezzi delle operazioni di scavo si intendono compensati anche:

- l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro o a rilevato del materiale scavato nelle aree di cantiere o nelle posizioni individuate dalla Direzione Lavori e/o definite dalla Committenza;
- eventuali permessi, diritti o canoni se necessari;
- gli oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- l'incidenza delle attività, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (TELECOM - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione.

Nel caso di appalti a misura i movimenti di terra saranno valutati generalmente a m<sup>3</sup>.

### **Art. 13. Supervisione archeologica in corso d'opera**

Come disposto e richiesto dal parere del Ministero della Cultura nell'ambito del procedimento di V.I.A., nonostante nelle aree non siano interessate da frequentazioni antropiche al momento note, durante le operazioni di scavo e di prelievo del materiale per la costituzione dei sacconi, dovrà essere previsto il controllo archeologico in corso d'opera (per tutti gli interventi) da parte di personale specializzato

---

R.T.P:

(archeologi) nelle modalità indicate dal MIC e dalle competenti Soprintendenze i quali assumeranno, intervento per intervento, la Direzione scientifica.

L'onere della supervisione archeologica è a carico della Stazione Appaltante come individuato nel Quadro Economico allegato al presente progetto esecutivo. Si intende invece compensato nei prezzi l'onere a carico dell'Appaltatore per l'esecuzione degli scavi con mezzi, modalità e tempistiche compatibili con le indicazioni dell'archeologo incaricato da parte della Stazione Appaltante e le eventuali prescrizioni fornite in corso d'opera da parte delle competenti Soprintendenze.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare l'inizio dei lavori mediante comunicazione scritta alla Soprintendenza competente con almeno 10 giorni di anticipo, indicando il nominativo della ditta archeologica incaricata della sorveglianza.

Resta inteso che è facoltà delle competenti Soprintendenze intervenire con ulteriori prescrizioni a seguito dei controlli archeologici eseguiti in corso d'opera, a cui l'Appaltatore è tenuto in ogni caso ad attenersi.

---

R.T.P:

## **CAPO 4. MATERIALI PER OPERE DI NAVIGAZIONE**

### **Art. 14. Tappeti filtranti zavorrati**

Per la regolarizzazione del fondo su cui saranno posate le opere di navigazione, nonché per la stabilizzazione dei fondali mobili subacquei e per il contrasto dell'erosione del fondo in prossimità delle opere a costruzione avvenuta, si prevede la posa di appositi tappeti filtranti zavorrati.

I tappeti saranno costituiti da un geotessile zavorrato con blocchi di calcestruzzo cementizio, resi solidali al medesimo mediante dispositivi di ancoraggio.

I blocchi di zavorra saranno di calcestruzzo con resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 20 N/mm<sup>2</sup> e saranno formati per vibro-compressione entro un cassero multiplo mobile e automatizzato.

I blocchi di calcestruzzo non dovranno avere la base di lato superiore a mm 350 e inferiore a mm 300. Lo spessore è di 12,5 cm.

Il calcestruzzo dovrà avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Il fissaggio dei blocchi in calcestruzzo di zavorra al geotessile avverrà tramite speciali chiodi di materiale sintetico di lunghezza non inferiore a mm 100, muniti di testa del diametro non inferiore a mm 30 e di punta appositamente sagomata. La resistenza al taglio ed alla trazione del chiodo non dovrà essere inferiore a kN 2. Ciascun blocco sarà ancorato al tessuto mediante almeno 3 chiodi.

I pesi per mq in aria ed in acqua degli elementi prefabbricati saranno quelli stabiliti dal progetto.

In relazione alle necessità possono essere richiesti blocchi dei seguenti spessori e pesi:

- spessori fino a cm. 12.5 pesi non inferiori a kg/m<sup>2</sup> 145 in aria e kg/m<sup>2</sup> 80 in acqua

Le tolleranze ammesse sono:

- a) lunghezza e larghezza della parte zavorrata  $\pm 2\%$
- b) peso al metro quadrato in aria  $\pm \text{kg/m}^2 10$
- c) lunghezza e larghezza del telo di geotessile come quotato nel progetto  $\pm \text{mm } 100$

R.T.P:



### **A) Caratteristiche tecniche del materiale**

I tappeti filtranti zavorrati sono elementi utilizzati per la stabilizzazione di fondali mobili subacquei o per le difese spondali.

I tappeti sono costituiti da un geotessile zavorrato accoppiato in produzione ad una geogriglia ad alta resistenza e a blocchi di calcestruzzo cementizio, resi solidali al medesimo mediante dispositivi di ancoraggio.

I tappeti saranno costituiti da un geotessile in polipropilene di natura tessuta, stabilizzato ai raggi ultravioletti (carbon black stabilization) resistente agli agenti chimici ed organici che possono essere presenti nell'acqua.

Il Tappeto filtrante dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva Tabella 1.

L'Appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza dei materiali ai CAM e dovrà fornire i mezzi di prova della conformità al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e deve inoltre possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Il tappeto dovrà possedere idonea certificazione all'impatto in accordo a DNV C204.

**Tabella 1: Caratteristiche tecniche del Tappeto filtrante**

| <b>Caratteristiche Geogriglia</b>  | <b>Norma</b>                                  | <b>U.M.</b> | <b>Valori riferimento</b> |
|--|---|-------------|---------------------------|
| Resistenza a trazione caratteristica MD  | EN ISO 10319                                  | kN/m        | ≥200                      |
| Allungamento caratteristico MD   | EN ISO 10319                                  | %           | 9.0                       |
| sforzo di trazione Lt <sub>ds</sub> con deformazione massima inferiore al 11.5%;                               | ISO TR 20432                                  | kN/m        | ≥115*                     |
| coefficiente riduttivo per danneggiamento da installazione in materiale granulare con D <sub>90</sub> < 28 mm* | ISO TR 20432                                  | -           | ≤ 1.04*                   |
| coefficiente riduttivo del "creep" a 25°C per opere permanenti di 120 anni *                                   | ISO TR 20432                                  | -           | ≤ 1.40*                   |
| deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva isocrona a 24 h e quella a 1.000.000 h *            | UNI EN 10319 / EN ISO 13431 @10.000 h di test | %           | ≤ 1%*                     |

R.T.P:



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL*   | UNI EN 10319 / EN ISO 13431 @10.000 h di test | % | < 6%*  |
| coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari compreso tra 4 e 9 permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 25°C *   | ISO TR 20432                                  |   | ≤ 1.12*  |
| coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari a 11 per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 25°C *   | ISO TR 20432                                  |   | ≤ 1.20*  |
| Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO <sub>2</sub> per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio, | ISO 14025 - EN 15804                          |   | <1.35 kgCO <sub>2</sub> -Equiv. per kg di prodotto realizzato* |

**\*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)**

| Caratteristiche - Geotessuto          | Norma        | U.M.                | Valori di riferimento |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Resistenza a trazione MD              | EN ISO 10319 | kN/m                | ≥ 150                 |
| Resistenza a trazione CMD             | EN ISO 10319 | kN/m                | ≥ 40                  |
| Allungamento al carico massimo MD/CMD | EN ISO 10319 | %                   | ≤ 20                  |
| Permeabilità (Q50)                    | EN ISO 11058 | l/m <sup>2</sup> /s | ≥ 15                  |

| Caratteristiche - Zavorra            | Norma          | U.M.              | Valori di riferimento |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| Calcestruzzo non strutturale         |                | Rck               | 20                    |
| Resistenza a compressione @28 giorni | UNI EN 12390-3 | N/mm <sup>2</sup> | ≥ 20                  |
| Slump                                | UNI EN 12350-2 | -                 | S0-S1                 |

| Caratteristiche - Sistemi di connessione | Norma | U.M. | Valori di riferimento |
|--|-------|------|-----------------------|
| Resistenza al taglio                     | -     | kN/m | 1.5                   |
| Resistenza a trazione                    | -     | kN/m | 1.5                   |

R.T.P:

| Caratteristiche– prodotto finito | Norma  | U.M.              | Valori di riferimento |
|----------------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| <b>Spessore</b>                  |  | cm                | <b>12.5</b>           |
| Massa areica (in aria)           | -  | kg/m <sup>2</sup> | 150                   |
| Resistenza all'impatto           | DNV – RP - C204<br>- DESIGN AGAINST<br>ACCIDENTAL<br>LOADS | kJ                | ≥20                   |

La superficie di telo (geotessile e geogriglia) coperta dai blocchi di calcestruzzo non dovrà essere superiore al 75%, ogni telo dovrà garantire un'opportuna cimosa per garantire la continuità del rivestimento una volta posto in opera.

Non potranno essere accettate soluzioni che, ancorché a parità di peso a mq in aria, siano realizzate con sistemi approntati all'uopo (quali tessuti fissati ad elementi di zavorra metallici e/o simili, geotessili a perdere con funzione da cassero riempiti di boiaccia fluida) in quanto non potranno garantire le stesse performance dalla soluzione di progetto. Nel caso tali soluzioni venissero utilizzate, la D.L. si riserverà di rifiutare i prodotti non conformi alle specifiche.

Si tenga conto delle seguenti indicazioni per la determinazione di LTDS

- vita utile dell'opera: 120 anni;
- certificazione dei coefficienti parziali del materiale: fm (valutati come da BS8006 / ISO TR 20432);

In sostanza, la resistenza caratteristica del rinforzo  $T_b$ , dipendente dal prodotto adottato, dovrà essere tale da rispettare la seguente disuguaglianza:

$$T_b / (f_m) \geq T_r$$

I valori delle trazioni  $T_r$  riportati sono un "minimo" da rispettare; in sostanza, anche se le verifiche eventuali condotte dall'Appaltatore fornissero valori del tiro sulla geogriglia di rinforzo inferiori, tali valori NON costituiranno livello prestazionale ai sensi del presente documento. Se al contrario i valori di  $T_r$  determinati dall'Appaltatore sulla base dei prodotti che intende adottare fossero superiori a quelli riportati in precedenza, allora tali valori costituiscono riferimento prestazionale di capitolato mantenendo le deformazioni di riferimento proprie del presente documento.

R.T.P:

## **B) Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale**

### Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali: schede tecniche del materiale, ISO 9001, 14001, 14025 e EN 15804, certificato BBA o assimilabile, polizza assicurativa RC, certificazione all'impatto in accordo a DNV C204, lista di referenze di lavori equivalenti per la medesima tipologia di prodotto per almeno 5.000 m<sup>2</sup> regolarmente forniti, sistema di controllo qualità delle produzioni.

**La mancata presentazione della suddetta documentazione implica la non accettazione del prodotto.**

### Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del telo filtrante zavorrato.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

#### Geogriglia

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)
- Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)

Determinazione tramite idonea certificazione a supporto:

- sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione caratteristica inferiore al 11%;(ISO TR 20432)
- deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h  
(EN ISO 10319 e UNI EN ISO 13431 @10.000 h di test)
- allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL  
(EN ISO 10319 e UNI EN ISO 13431 @10.000 h di test)
- Global warming potential (GWP 100 anni) – (ISO 14025 - EN 15804)
- Coefficienti riduttivi riportati in tabella 1

#### Geotessuto

R.T.P:

- Resistenza a trazione MD/CMD (UNI EN ISO 10319);
- Allungamento al carico massimo MD/CMD (UNI EN ISO 10319);
- Permeabilità (Q50) (EN ISO 11058)

#### Calcestruzzo

- Resistenza a compressione a 7/28 giorni (UNI EN 206)

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale, di dimensioni idonee ai test sopra riportati, allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente.

Tali test potranno servire come prima comprova dei dati forniti dal produttore e come prima referencia sulle prestazioni del materiale fornito.

#### Istruzioni di fornitura, trasporto e stoccaggio

L'Appaltatore dovrà ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. per approvazione, una specifica completa riguardante la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei teli filtranti, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore dovrà assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale verrà fornito in teli delle dimensioni progettuali, che dovranno riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione.

Una volta in cantiere, i teli dovranno essere stoccati in un'area sicura messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore e protetti dagli agenti atmosferici con teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

#### Verifica della qualità del materiale da approvvigionare in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da relativo certificato di conformità.

---

R.T.P:

### C) Controlli in corso d'opera

#### Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del telo e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.

#### Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche della geogriglia e del geotessuto, verrà campionato n.1 campione ogni 5.000 mq di materiale fornito.

Per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Le campionature dovranno essere sottoposte alle seguenti prove per verificare la congruità del materiale con quanto riportato in Tabella 1:

#### Geogriglia

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)
- Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)

#### Geotessuto

- Resistenza a trazione MD/CMD (UNI EN ISO 10319)
- Allungamento al carico massimo MD/CMD (UNI EN ISO 10319)
- Permeabilità (Q50) (EN ISO 11058)

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche del calcestruzzo, verrà campionato n.1 campione ogni 100 m<sup>3</sup> o 400 m<sup>2</sup> di prodotto finito realizzati. Il campione sarà prelevato in maniera casuale da una autobotte giornaliera.

Per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 3.

Le campionature dovranno essere sottoposte alle seguenti prove per verificare la congruità del materiale con quanto riportato in Tabella 1:

#### Calcestruzzo

- Resistenza a compressione a 7/28 giorni (UNI EN 206)

R.T.P:

al fine della verifica della congruità del calcestruzzo fornito in opera, NON sono ammesse prove distruttive tipo carotaggi sui blocchetti in calcestruzzo del prodotto finito, in quanto non significative per questo tipo di prodotto.

La DL si riserva tuttavia la possibilità di effettuare campionamenti direttamente in stabilimento di produzione.

In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

## **D) Posa in opera del materiale**

### Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Egli dovrà assicurare che tale superficie costituisca uno strato di fondazione privo di asperità e privo di corpi che possano provocare lacerazioni e/o punzonamenti del telo.

### Posizionamento in opera

L'installazione del telo avviene per fasi.

I tappeti filtranti dovranno essere adatti al sollevamento a catenaria brandendo l'estremità dei lati corti del geotessuto.

Il sollevamento e la movimentazione degli elementi prefabbricati dovranno avvenire nella massima sicurezza e nel rispetto delle normative vigenti. Dovranno essere utilizzati telai appositamente dimensionati e funzionali allo scopo, marcati CE, con sistemi di aggancio tali da evitare sovraccarichi localizzati.

È molto importante che l'area di appoggio del telo venga opportunamente livellata e pulita in modo da evitare movimenti e danneggiamenti dello stesso durante la fase di posa.

Il tappeto filtrante una volta sollevato in verticale esclusivamente per un lato corto, non dovrà subire rotture strutturali del telo e dovrà garantire l'intima connessione telo/blocchi evitando la caduta accidentale dei blocchi stessi. Tale performance dovrà essere certificata tramite certificazione di ente esterno tipo TUV, Bureau Veritas o similare.

---

R.T.P:

Il piano di sicurezza che l'Impresa sarà tenuta a presentare dovrà fare particolare riferimento alle operazioni di cui sopra. Gli elementi prefabbricati dovranno essere accatastabili gli uni sugli altri per ragioni di trasporto e magazzinaggio.

L'Appaltatore, per ragioni di trasporto, può inoltre prevedere la realizzazione dei tappeti filtranti zavorrati direttamente in prossimità delle aree di cantiere mediante l'utilizzo di casseri modulari. In tal caso, gli oneri derivanti da tale scelta, quali oneri derivanti dalle autorizzazioni per l'esecuzione di tale lavorazione, l'individuazione dell'area per la realizzazione della piattaforma di confezionamento e stoccaggio dei tappeti (piano con soletta di ripartizione) ed ogni altro onere risultano a carico dell'Appaltatore stesso.

Nel caso di trasporti dei materiali mediante la via navigabile, potrà essere concordata con la Committenza e con la DL l'individuazione di un'area baricentrica alle tre aree di intervento (all'interno di quelle previste in esproprio od occupazione) per la realizzazione di tale piattaforma. La verifica e la scelta di tale soluzione è ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

### **E) Documenti a completamento della fornitura**

Al termine della produzione dovrà essere rilasciato dal Produttore un documento completo che raccolga i controlli in fase di produzione, i certificati dei materiali, le prescrizioni di stoccaggio e movimentazione e tutta la documentazione precedentemente richiesta.

## **Art. 15. Sacconi in geotessuto rinforzati con rete metallica a doppia torsione**

Per la costituzione dei pennelli di navigazione si prevede di limitare l'apporto di materiale roccioso proveniente da cave mediante la costituzione del nucleo dei pennelli stessi con sacconi riempiti di sabbia proveniente dall'alveo del fiume.

### **A) Prescrizioni generali**

I sacconi saranno costituiti da un involucro in geotessuto, rivestito in rete metallica doppia torsione, riempito di misto granulare, sabbia o terra entro uno speciale cassone, montato su natante e dotato di portelli inferiori di apertura per il varo.

Gli elementi dovranno avere le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni necessarie all'uso cui sono destinati.

---

R.T.P:



Gli elementi prefabbricati costituiti da involucri di geotessuto riempiti di sabbia da utilizzare genericamente per la costruzione di strutture idrauliche di contenimento o sbarramento subacquee o per le difese spondali, e più precisamente, come indicato nel progetto, per la realizzazione dei pennelli di navigazione, dovranno presentare i requisiti prescritti dal presente capitolato.

Dovranno essere costruiti secondo le migliori regole dell'arte direttamente dall'impresa o forniti dal subfornitore designato e/o approvato dalla direzione dei lavori.

La direzione dei lavori potrà richiedere che l'impresa presenti tutta la letteratura fornita dal subfornitore designato con particolare riferimento a:

- certificato di conformità al capitolato o dichiarazione di prestazione del costruttore specificatamente riferito alla fornitura con allegati certificati relativi ai singoli componenti utilizzati;
- referenze lavori.

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di richiedere all'impresa e/o al subfornitore, senza che né l'uno né l'altro ne assumano la responsabilità progettuale, una relazione di calcolo di verifica della stabilità del manufatto eseguito secondo le specifiche conoscenze del loro prodotto e scienza dell'arte.

Allorché il Direttore dei Lavori giudichi insufficiente la documentazione preventivamente fornita o insoddisfacente la qualità dei manufatti, esso potrà ordinare le necessarie azioni correttive che l'Impresa sarà tenuta ad osservare.

## **B) Caratteristiche dei componenti**

### **Involucro di geotessuto**

L'involucro sarà costituito da un manufatto, appositamente predisposto con cuciture, formato da geotessuto avente le caratteristiche di resistenza, permeabilità e peso, adeguate alle sollecitazioni inerenti all'uso cui sono destinati i sacconi.

Nel caso di opere idrauliche come dighe soffolte, pennelli e traverse, l'involucro sarà costituito da tessuto trama ordito ad alta resistenza stabilizzato ai raggi ultravioletti, avente le seguenti caratteristiche:

- |  |               |
|--|---------------|
| - trama e ordito                                     | polipropilene |
| - resistenza a trazione longitudinale - EN ISO 10319 | ≥ 150 kN/m    |
| - resistenza a trazione trasversale - EN ISO 10319   | ≥ 150 kN/m    |
| - permeabilità normale - EN ISO 11058                | 0,01 m/ sec   |

R.T.P:

- |   |                      |
|---|----------------------|
| - massa areica - EN ISO 9864                | 600 g/m <sup>3</sup> |
| - allungamento trasversale - EN ISO 10319   | 15%                  |
| - allungamento longitudinale - EN ISO 10319 | 10%                  |
| - porometria O90 EN ISO 12956               | 200 micron           |
| - stabilizzato a raggi ultravioletti.       |                      |

#### Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del materiale.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- |  |                |
|--|----------------|
| - resistenza a trazione e allungamento | (EN ISO 10319) |
|--|----------------|

#### Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche del geotessile, verrà campionato n.1 campione ogni 5.000 mq di materiale fornito.

Per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Le campionature dovranno essere sottoposte alle seguenti prove per verificare la congruità del materiale con quanto sopra riportato:

#### Geotessile

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| • resistenza a trazione nominale | (EN ISO 10319) |
| • allungamento                   | (EN ISO 10319) |

#### **Rete metallica a doppia torsione**

La rete utilizzata per la realizzazione del contenitore è realizzata in rete doppia torsione in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013.

L'elemento dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva Tabella 2.

---

R.T.P:

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il Produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e polizza assicurativa RC per danni contro terzi e per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804 ed una certificazione emessa da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

**Tabella 2: Caratteristiche tecniche della rete a doppia torsione**

| Caratteristiche   | Norma             | U.M.              | Valori di riferimento                       |
|---|-------------------|-------------------|---|
| Tipo di maglia  | UNI EN 10223-3    | -                 | 8x10  |
| Diametro filo interno   | UNI EN 10218-2    | mm                | 2.7   |
| Diametro filo esterno   | UNI EN 10218-2    | mm                | 3.7   |
| Rivestimento filo in acciaio  | UNI EN 10244-2    | -                 | Zn-Al 5% - Classe A<br>245 g/m <sup>2</sup> |
| Spessore rivestimento Polimerico  | UNI EN 10245      | mm                | 0.5 mm                                      |
| Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione  | EN 60229-2008     | cicli             | > 100.000                                   |
| Rivestimento Polimerico – resistenza ai raggi UV dopo esposizione di 2500 ore a raggi QUV-A, diminuzione prestazioni meccaniche | ISO 4892-3 mode 1 | %                 | < 25%                                       |
| Resistenza a trazione del filo  | UNI EN 10218-2    | N/mm <sup>2</sup> | 350-550                                     |
| Resistenza a trazione della rete  | UNI EN 10223-3    | kN/m              | ≥50   |
| Resistenza a punzonamento della rete  | UNI 11437.        | kN                | ≥65   |
| Resistenza a corrosione in SO <sub>2</sub> del rivestimento Zn-Al 5% dopo 28 cicli  | EN ISO 6988       |                   | percentuale di<br>ruggine rossa < 5%        |
| Resistenza del filo plasticato a corrosione test in nebbia salina della rete dopo 6000 h  | EN ISO 9227       |                   | percentuale di<br>ruggine rossa < 5%        |

R.T.P:

|  |                      |      |  |
|--|----------------------|------|--|
| Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO <sub>2</sub> per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio | ISO 14025 - EN 15804 |      | <1.0 kgCO <sub>2</sub> -Equiv. per kg di prodotto realizzato * |
| Durabilità (vita utile presunta)   | EN 10223-3           | Anni | 120*   |

**\*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)**

#### Ispezioni e prove

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, ISO 9001, 14001, 14025 e EN 15804, certificato BBA o assimilabile, polizza assicurativa RC.

La mancata presentazione della suddetta documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale della rete (UNI EN 10223-3)

Determinazione tramite certificazione a supporto

- Global warming potential (GWP 100 anni) (ISO 14025 - EN 15804)
- Resistenza a punzonamento della rete (UNI 11437.)
- Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione (EN 60229-2008)
- Resistenza a trazione del filo (UNI EN 10218-2)
- Resistenza del filo plasticato a corrosione test  
in nebbia salina della rete dopo 6000 h (EN ISO 9227)

#### Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche della rete doppia torsione verrà campionato n.1 campione ogni 5.000 mq di materiale fornito.

Per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Le campionature dovranno essere sottoposte alle seguenti prove per verificare la congruità del materiale con quanto riportato in Tabella.

R.T.P:

#### Rete DT

- Resistenza a trazione nominale della rete (EN ISO 10223)
- Resistenza a trazione nominale del filo (EN ISO 10218)

#### **Materiale di riempimento**

Come materiale di riempimento può essere usato qualsiasi materia classificabile tra le terre, purché privo di ogni contenuto in grado di danneggiare il tessuto e di granulometria proporzionata alla porometria del tessuto.

Normalmente sarà costituito da sabbia disponibile in sito o prelevata da apposita cava e trasportata nel luogo di confezionamento dei sacconi mediante apposito natante.

Nel caso di elevati contenuti di fini, potrà essere impiegato all'interno dell'involucro un ulteriore filtro in tessuto non tessuto.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo o pietrame purché di pezzatura tale da non fuoriuscire, in quantità significativa, attraverso le maglie dell'involucro. Il materiale di riempimento sarà reperito in loco.

#### **C) Caratteristiche degli elementi prefabbricati**

I sacconi saranno confezionati entro un cassone avente le dimensioni tali da consentire la costruzione di un manufatto di volume circa 50 m<sup>3</sup>, lunghezza 10 m e, una volta in opera, una forma ellittica trasversale di altezza circa 1,80 - 2,00 m e larghezza circa 2,50 - 2,80 m.

Il cassone avrà il fondo apribile in modo da consentire il varo del saccone per la sua collocazione in fondali e/o sponde secondo le indicazioni del progetto.

I sacconi dovranno fornire le prestazioni per la durata richiesta e per questo dovranno avere le caratteristiche complessive di resistenza necessarie.

#### **Dimensioni**

Quando è previsto dal progetto, si possono confezionare sacconi di altezza e perciò anche di volume inferiore. Questo può essere particolarmente utile per creare platee di stabilizzazione di fondali, generalmente fluviali o lagunari.

---

R.T.P:

### **Tolleranze**

Poiché la costruzione dei sacconi avviene entro una cassa metrica con misure predefinite, l'unica variante riguarda la completezza del riempimento con inerte.

### **Movimentazione e posa in opera**

Il confezionamento e il riempimento con sabbia avverranno, generalmente, in un sito diverso da quello di posa in opera. Il trasferimento avverrà via acqua mediante natanti adeguati al carico ed alla distanza. I mezzi saranno componibili e perciò trasferibili via terra.

L'esatta posizione di varo dal pelo d'acqua garantirà, con buona approssimazione, il posizionamento in opera del saccone secondo il progetto.

Un treno fisso di natanti di appoggio dovrà consentire il posizionamento planimetrico esatto di varo anche con il supporto di sistemi di posizionamento GPS.

Il piano di sicurezza che l'Impresa sarà tenuta a presentare dovrà fare particolare riferimento alle operazioni di cui sopra.

Non sono consentiti sistemi approntati all'uopo che prevedano il varo di elementi di volumetria inferiore ai 50 m<sup>3</sup> non conformi alla soluzione progettuale, in quanto tali elementi necessiterebbero di un maggior numero di vari non garantendo la medesima stabilità dei pennelli realizzati.

### **D) Formazione delle linee o platee di sacconi**

Per la formazione delle opere di sacconi continue indicate nel progetto, le singole unità di varo dovranno essere collocate in opera le une parallele o attestate alle altre, sovrapponendole il tanto necessario per garantire la continuità.

Con il prezzo di elenco si intendono compensate ogni fornitura e lavorazione necessarie alla buona esecuzione delle opere, la mobilitazione del cantiere e le eventuali opere provvisorie.

### **Art. 16. Opere in pietrame**

Le opere di navigazione sono caratterizzate da una mantellata di rivestimento in massi di pietra naturale con elementi di peso compreso tra i 51 ed i 1000 kg. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista

---

R.T.P:

ottenendo scarpate con inclinazione 3:2 per il paramento a valle per opere trasversali, lato sponda per le opere longitudinali, ed 1:1 a monte per opere trasversali, o lato fiume per quelle longitudinali.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica:  $\geq 24 \text{ kN/m}^3$  (2400 kgf/m<sup>3</sup>)
- resistenza alla compressione:  $\geq 80 \text{ Mpa}$  (800 kgf/cm<sup>2</sup>)
- coefficiente di usura:  $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione:  $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

Data la presenza di SIC e ZPS e la vocazione paesaggistica del fiume Po, non saranno accettati massi di tipo artificiale. I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera, quando possibile, o in corrispondenza delle aree di deposito individuate all'interno dell'area di cantiere. Nel caso di approvvigionamento mediante la via d'acqua si potrà prevedere il contestuale varo al momento dell'arrivo presso il fronte del lavoro. Ad ogni modo, la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

R.T.P:



Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la mantellata dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni 2.000 m<sup>3</sup> di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto. Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

---

R.T.P: