

## FIUME PO

# REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LE NAVI DI CLASSE V<sub>a</sub> CEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA

COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA - PARTE I

CUP: B49J21028320001

IMPORTO FINANZIAMENTO: 24.166.666,67 Euro

*Progetto di Fattibilità  
Tecnica ed Economica*

Resp. del procedimento (R.U.P.): Ing. Alessio Picarelli

Oggetto: DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI  
TECNICI

D.09  
SCALA

Rif. Progetto Definitivo: D.09

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

GENNAIO 2023

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>1. AREE DI CANTIERE E LAVORI PROPEDEUTICI .....</b>	<b>2</b>
ART. 1 ACCESSI ALLE AREE DI CANTIERE, FORNITURE DEI MATERIALI .....	2
ART. 2 SFALCI, DECESPUGLIAMENTI E DISBOSCAMENTI DI SCARPATE FLUVIALI.....	3
ART. 3 SCAVI E SBANCAMENTI .....	4
ART. 4 SUPERVISIONE ARCHEOLOGICA IN CORSO D'OPERA.....	5
<b>2. MATERIALI PER OPERE DI NAVIGAZIONE .....</b>	<b>6</b>
ART. 5 TAPPETI FILTRANTI ZAVORRATI .....	6
ART. 6 SACCONI IN GEOTESSUTO RINFORZATI CON RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE.....	8
ART. 7 OPERE IN PIETrame .....	12

R.T.P:

## 1. AREE DI CANTIERE E LAVORI PROPEDEUTICI

### Art. 1 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 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.

R.T.P:

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 nonché alle modalità di scarico.

## **Art. 2 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, 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 le discariche.

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 15 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 e bruciata o portata a rifiuto. Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

---

R.T.P:

### Art. 3 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 similare. 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 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 al progetto dovuti alle variazioni di portata del fiume Po ed a verificare che non vi siano variazioni significative.

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;
- i maggiori 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;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (SIP - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).

R.T.P:

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. 4 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 (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 relativo Quadro Economico allegato al progetto.

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.

Per gli interventi ricadenti nelle Province di Verona, Rovigo e Vicenza, dovranno essere inoltre condotti due carotaggi preventivi, ai sensi dell'art. 25, c.8, lett a) del D.L. 50/2016, al fine di ottenere informazioni utili sulla localizzazione, estensione e consistenza stratigrafica dei rinvenimenti archeologici limitrofi noti. In seguito ai risultati di tali carotaggi, in caso di rinvenimenti di particolare interesse ed entità, potranno essere richiesti ulteriori sondaggi e scavi in estensione ai sensi dell'articolo menzionato sopra.

Resta inteso che è facoltà delle competenti Soprintendenze intervenire con ulteriori prescrizioni a seguito dei controlli archeologici eseguiti in corso d'opera.

---

R.T.P:

## 2. MATERIALI PER OPERE DI NAVIGAZIONE

### Art. 5 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.

Il geotessile impiegato sarà in polipropilene di natura tessuta, stabilizzato ai raggi ultravioletti (carbon black stabilization) resistente agli agenti chimici ed organici che possono essere presenti nell'acqua.

La resistenza a trazione del geotessile, longitudinale (MD) e trasversale (CMD) non dovrà essere inferiore rispettivamente a 200 e a 40 kN/m in accordo a EN ISO 10319; la permeabilità all'acqua non inferiore a 15 l/m<sup>2</sup> s in accordo a EN ISO 11058.

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 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  $\pm \text{kg/m}^2 10$

R.T.P:

c) lunghezza e larghezza del telo di geotessile come quotato nel progetto  $\pm$  mm 100

La superficie di tessuto 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 ad uopo (quali tessuti fissati ad elementi di zavorra metallici e/o simili) in quanto non potranno garantire le stesse performance dalla soluzione di progetto. Nel caso tali soluzioni venissero utilizzate, la DL si riserverà di rifiutare i prodotti non conformi alle specifiche.

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.

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.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. È richiesta lista di referenze di lavori simili al fornitore.

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 magazzinaggio.

L'Appaltatore, per ragioni di trasposto, 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 gli 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 derivante risulta a carico dell'Appaltatore stesso.

---

R.T.P:

Nel caso di trasporti dei materiali mediante la via navigabile, potrà essere concordato con la Committenza e con la DL l'individuazione di un'area baricentrica alle quattro 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 a carico dell'Appaltatore.

## **Art. 6 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 mediante la costituzione del nucleo dei pennelli con sacconi riempiti di sabbia proveniente dall'alveo del fiume. I sacconi saranno costituiti da un involucro in geotessuto, rivestito in rete metallica doppia torsione, riempito di 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.

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, dovranno presentare i requisiti prescritti dal 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 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.

---

R.T.P:

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.

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 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
- 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.	

La rete metallica sarà del tipo a doppia torsione, marcata CE, fabbricata in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE) e con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP., Parere n.69, reso nell'adunanza del 2 luglio 2013 e con la UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con filo in acciaio trafilato avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con Galfan, lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m<sup>2</sup> (classe A secondo la UNI EN 10244-2). Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013).

R.T.P:

Capacità di carico massimo a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI 11437).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in SO<sub>2</sub> (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> per 2 dm<sup>3</sup> acqua) tale per cui dopo 28 cicli la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 6988)

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227)

- Resistenza all'abrasione del rivestimento polimerico superiore ai 130.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN 60229-2008
- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere ftalati durante i processi di degradazione (Esposizione agli UV o altro).
- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere cloruro di idrogeno quando brucia o fa fumo.
- Il rivestimento protettivo polimerico deve avere una temperatura critica di infragilimento inferiore a 30°C in conformità alla ASTM D746.
- Il rivestimento protettivo polimerico non contiene:
  - o Metalli pesanti.
  - o Ftalati (Dir. 2005/84/CE).
  - o PFOS & PFOA (Dir. 2006/122/EC + aggiornamenti).
  - o Idrocarburi aromatici policiclici (Dir. 2005/69/CE).
  - o Sostanze chimiche dannose per l'ozono (EC 2037/2000).

Come materiale di riempimento può essere usato qualsiasi materia classificabile tra le terre, purché priva di ogni contenuto in grado di danneggiare il tessuto e di finezza proporzionata alla porosità 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.

Col materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo o pietrame purché di pezzatura tale da non fuori uscire, in quantità significativa, attraverso le maglie dell'involucro.

---

R.T.P:

I sacconi saranno confezionati entro un cassone avente le dimensioni tali da consentire la costruzione di un manufatto di volume circa m<sup>3</sup> 50, lunghezza m 10 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.

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.

Poiché la costruzione dei sacconi avviene entro una cassa metrica, se le misure di questa sono esatte, l'unica variante riguardante le tolleranze riguarda la completezza del riempimento con inerte.

Il confezionamento e il riempimento con sabbia in particolare, potrà avvenire 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.

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.

---

R.T.P:

## Art. 7 Opere in pietra

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 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.

R.T.P:

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.

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 duemila metri cubi 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. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali. 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: