



*Il Commissario Straordinario  
delegato all'attuazione degli interventi  
di mitigazione del rischio idrogeologico*



Regione  
Lombardia



Parco Regionale  
Valle del Lambro

Comuni di Inverigo (CO), Nibionno (LC) e Veduggio con Colzano (MB)



Oggetto

## AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO

INTERVENTI IDRAULICI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEI TERRITORI DI  
INVERIGO, NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO

## PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI

Progettisti -Timbri e Firme



PARCO REGIONALE DELLA  
VALLE DEL LAMBRO

Via Veneto 19  
TRIUGGIO

web: [www.parcovalldelambro.it](http://www.parcovalldelambro.it)  
web: [www.progettolambro.it](http://www.progettolambro.it)

Consulenze

Progettazione Idraulica: prof.ing. Maurizio ROSSO - ing. Santo LA FERLITA

Progettazione Strutturale: ing. Piergiorgio LOCATELLI - ing. Nicola NAVA

Consulenza Ambientale: arch. Moris LORENZI

Consulenza Geologica: dott. geol. Pietro ALBORGHETTI

Assistenza Grafica: arch. Massimo NEGRI

VERSIONE N°

DATA

DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI

Elaborato

0

MAGGIO 2014

EMISSIONE

R06



## INDICE

<b>1. DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 OGGETTO DELL'APPALTO .....	4
1.2 MODO E AMMONTARE DELL'APPALTO .....	4
1.3 DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	5
1.4 ESEGUIBILITÀ DEI LAVORI DI PROGETTO .....	6
1.5 SOGGEZIONE AD ALTRI CAPITOLATI, LEGGI E NORME .....	6
1.6 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALITÀ IN CASO DI RITARDO.....	6
<b>2. ELENCO MATERIALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI.....	7
2.2 MATERIALE PER RILEVATI ARGINALI .....	7
2.1 PIETRE NATURALI .....	8
2.2 ACQUA - LEGANTI IDRAULICI .....	8
2.3 GHIAIA – SABBIA – PIETRISCO .....	8
2.4 MATERIALI FERROSI .....	10
2.4.1 Ferro .....	10
2.4.2 Acciaio trafilato o laminato.....	10
2.4.3 Acciaio fuso in getti .....	10
2.5 PROVE DEI MATERIALI .....	10
2.5.1 Composizione delle malte e calcestruzzi .....	11
2.6 LEGNAMI .....	13
2.7 MATERIALI DI RIEMPIMENTO .....	13
2.8 TERRA VEGETALE .....	14
<b>3. NORME TECNICHE .....</b>	<b>15</b>
3.1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	15
3.1.1 Generalità.....	15
3.1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori .....	15
3.1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa .....	15
3.1.4 Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori .....	16
3.2 MANUTENZIONE ALVEI .....	16
3.2.1 Generalità.....	16
3.2.2 Decespugliamento di scarpate fluviali .....	16
3.2.3 Disboscamento di scarpate fluviali.....	17
3.2.4 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali .....	17
3.3 MOVIMENTI TERRA.....	17
3.3.1 Scavi .....	17
3.3.1.1 Scavo di sbancamento.....	17
3.3.1.2 Scavi di fondazione.....	18
3.4 DEMOLIZIONI .....	19
3.5 FORMAZIONE DI DRENAGGI .....	20
3.5.1 Generalità.....	20
3.5.2 Drenaggi in generale .....	20
3.6 FORMAZIONE DI RILEVATI.....	21
3.6.1 Generalità.....	21
3.6.2 Caratteristiche dei materiali.....	21
3.6.3 Prove di accettazione e controllo .....	22
3.7 OPERE STRUTTURALI .....	23



3.7.1	Strutture di cemento armato normale .....	23
3.7.1.1	Descrizione delle lavorazioni .....	23
3.7.1.2	Specificazione delle prescrizioni tecniche .....	24
3.8	STRUTTURE DI ACCIAIO .....	26
3.8.1	Descrizione delle lavorazioni .....	26
3.8.2	Ponte ciclopeditone a doppia campata .....	30
3.8.3	Sistema di laminazione (paratoie).....	30
3.9	OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....	31
3.9.1	Lavori in legname .....	31
3.10	REGIMAZIONE ACQUE.....	31
3.10.1	Scavi .....	31
3.10.2	Materiali.....	31
3.10.3	Posa in opera.....	32
3.10.4	Reinterri.....	32
3.11	MODALITÀ ESECUTIVA PER LA POSA DELLE TUBAZIONI .....	32
3.11.1	Prescrizioni generali .....	32
3.11.2	Controllo e pulizia dei tubi.....	32
3.11.3	Continuità del piano di posa.....	33
3.11.4	Tubi danneggiati durante la posa in opera .....	33
3.11.5	Modalità di posa in opera .....	33
3.11.6	Reinterro delle tubazioni .....	33
3.11.7	Esecuzione del reinterro .....	33
3.12	POZZETTI DI ISPEZIONE .....	34
3.13	CHIUSINI E GRIGLIE .....	34
3.14	VALVOLE CLAPET .....	35
3.15	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI .....	35
3.15.1	Generalità.....	35
3.15.2	Caratteristiche dei materiali.....	35
3.15.3	Modalità esecutive .....	35
3.15.4	Prove di accettazione e controllo .....	36
3.16	CORAZZAMENTO FONDO ALVEO .....	37
3.17	OPERE A VERDE.....	37
3.17.1	Generalità.....	37
3.17.2	Caratteristiche dei materiali.....	38
3.17.3	Pulizia dell'area del cantiere .....	40
3.17.4	Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori .....	40
3.17.5	Garanzia dell'opera a verde .....	41
3.17.6	Manutenzione per il periodo di garanzia .....	42
3.17.7	Protezione delle piante messe a dimora .....	43
3.17.8	Messa a dimora di talee di salice .....	44
3.17.9	Tecniche di inerbimento .....	44
3.17.10	Semina a spaglio .....	44
3.17.11	Acqua per irrigazione .....	45
3.18	VIABILITÀ.....	45
3.18.1	Rilevato di fondazione stradale .....	45
3.18.1.1	Caratteristiche del materiale da impiegarsi .....	45
3.19	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	46
3.19.1	Carpenteria idraulica: paratoie e gargami.....	46
3.19.2	Sonde, sensori e cavi tra la casa di guardia e il manufatto di regolazione delle portate .....	47
3.19.3	Prove, collaudi e documenti .....	48
3.19.3.1	Prove e collaudi .....	48



## PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO

*Opere di regolazione delle portate previste nell'intervento "Area di laminazione di Inverigo – Interventi idraulici e di riqualificazione fluviale nei territori di Inverigo, Nibionno e Veduggio con Colzano"*

### **Progetto Definitivo**

3.19.3.2	Documenti .....	48
3.20	IMPIANTO DI REGOLAZIONE E AUTOMAZIONE .....	49
3.20.1	<i>Oggetto della fornitura</i> .....	49
3.20.2	<i>Quadro di gestione manufatto di regolazione</i> .....	49
3.20.3	<i>Supervisione e controllo</i> .....	50
3.20.4	<i>Software di gestione</i> .....	50



## 1. DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

### 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto è rappresentato dalle opere di regolazione delle portate previste nell'intervento "Area di laminazione di Inverigo – Interventi idraulici e di riqualificazione fluviale nei territori di Inverigo, Nibionno e Veduggio con Colzano".

Sulla scorta dei seguenti atti propedeutici:

- Accordo di Programma finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico sottoscritto in data 4 novembre 2010 tra Regione Lombardia e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- Convenzione stipulata in data 30 novembre 2011 tra il Parco Regionale della Valle del Lambro e il Commissario Straordinario delegato all'attuazione degli interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico la Regione Lombardia, avente oggetto: "Convenzione per la progettazione e la realizzazione dell'intervento di laminazione sul fiume Lambro nei Comuni di Inverigo, Nibionno, Veduggio con Colzano", mediante la quale la Regione Lombardia si è impegnata a erogare il finanziamento di € 5.200.000,00 per l'attuazione degli interventi medesimi;
- Successiva pubblicazione sul sito web <http://www.parcovallambro.it> e affisso all'Albo Pretorio dell'Ente, dell'Avviso pubblico esplorativo per la ricerca di manifestazioni di interesse all'affidamento di servizi tecnici di ingegneria e architettura relativo alle suddette opere;
- Affidamento agli scriventi della presente attività di progettazione definitiva delle opere.

### 1.2 MODO E AMMONTARE DELL'APPALTO

Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 53, comma 4, terzo periodo, del Codice dei Contratti e del D.P.R. n. 207 del 2010, per cui l'importo contrattuale resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità e alla qualità di detti lavori.

L'appalto è concesso ed accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, nonché delle previsioni delle tavole grafiche progettuali, che l'impresa dichiara di conoscere e di accettare e che qui si intendono integralmente riportati e trascritti con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione.

L'importo complessivo dei lavori compensati a corpo secondo quanto di seguito indicato, ammonta a Euro 1'200'000,00 (unmilione duecentomila/00). Si rimanda al Quadro economico per informazioni di maggiore dettaglio.



L'Amministrazione e la Direzione Lavori potranno richiedere l'esecuzione di qualunque altra opera, anche non risultante dagli elaborati progettuali, ma comunque compresa nell'elenco dei prezzi unitari che si rendesse necessaria per il perfetto compimento dei lavori, purché le conseguenti variazioni non mutino essenzialmente la natura delle opere comprese nell'appalto.

Di conseguenza l'Appaltatore riconosce alla D.L. l'insindacabile possibilità di introdurre le variazioni, aggiunte e soppressioni ai dati di progetto che crederà opportune, anche con modifiche planimetriche ed altimetriche di progetto, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in corso di esecuzione con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dal decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

L'importo del compenso a corpo, fisso ed invariabile per il costo degli apprestamenti e attrezzature atte a garantire il rispetto delle norme del D. lgs 81/2008 non è soggetto a ribasso d'asta.

Se non saranno date dalla D.L. disposizioni specifiche varranno i dati desumibili dagli elaborati di progetto, che si intendono parte integrante di questo disciplinare.

### **1.3 DESIGNAZIONE DELLE OPERE**

Le opere in progetto sono elencate di seguito:

- Opera di regolazione delle portate collocata a monte del ponte di via Fornacetta in comune di Inverigo;
- Linea arginale a protezione della cascina "Cattafame" in comune di Inverigo;
- Linea arginale in località "Fornace Consonni" in comune di Nibionno;
- Linea arginale in località "Molino Nuovo" in comune di Nibionno.

Per un maggiore dettaglio relativo ai singoli interventi si rimanda agli specifici elaborati grafici e testuali.

Lavori ed oneri per spese di impianto, esercizio e rimozione di cantiere, deviazione provvisoria di strade, canali, e passaggi al di fuori della sede e delle pertinenze derivanti, la loro demolizione e rimozione anche parziale a lavori ultimati, obbligo di condurre i lavori senza creare il minimo intralcio alla continuità e sicurezza del traffico lungo le strade esistenti ed interessate dai lavori, spese inerenti l'illuminazione notturna, segnaletica e guardianeria diurna e notturna per tutta la durata dei lavori, manutenzione delle opere tutte fino al termine del periodo di manutenzione: tali lavori ed oneri sono da intendersi compensati con i prezzi di appalto.

L'elencazione di cui sopra ha carattere esplicativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori. L'Amministrazione si riserva di affidare in tutto o in parte ad altra Ditta opere escluse al presente appalto senza che l'Impresa possa fare eccezioni o richiesta di compenso alcuno.

Tutte le opere riguardanti il seguente progetto saranno a corpo, date finite in ogni loro particolare e fase ed elemento costruttivo risultante dalle tavole di progetto e dalle indicazioni fornite dalla D.L. ove necessario, compreso gli scavi, reinterri, trasporti di materiali etc., che si rendano necessari, compresi i ripristini stradali e



la segnaletica stradale e tutti quei dispositivi e attrezzature che sono necessari per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza come stabilito dal D. lgs 81/2008.

#### **1.4 ESEGUIBILITÀ DEI LAVORI DI PROGETTO**

Il solo fatto di avere presentato l'offerta obbliga l'Appaltatore ad avere riconosciuto eseguibili le opere descritte nel progetto esecutivo. I lavori dovranno essere condotti in funzione delle leggi vigenti facendo specifico riferimento al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

#### **1.5 SOGGEZIONE AD ALTRI CAPITOLATI, LEGGI E NORME**

Salvo quanto espressamente regolamentato dal contratto e dal presente disciplinare tecnico, sono applicabili tutte le disposizioni vigenti e concernenti i lavori pubblici delle Amministrazioni dello Stato ed in particolare:

- Il Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»);
- il Regolamento di cui al D.P.R. n.207/2011;
- il Regolamento recante il Capitolato Generale di Appalto dei lavori pubblici approvato dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto n° 145 del 19/04/2000;
- i riferimenti ancora attivi alla precedente legge sulle opere pubbliche 20/03/1865 n. 2248, in particolare l'Allegato F;
- delle normative vigenti relative all'accettazione dei materiali;

e ciò indipendentemente dal fatto che talune norme dei testi suddetti siano esplicitamente richiamate ed altre no.

L'Impresa dovrà inoltre ottemperare, sotto la sua esclusiva responsabilità, alle leggi, ai regolamenti ed alle prescrizioni emanate ed emanande dalle competenti autorità in materia di lavori pubblici, di materiali da costruzione e di sicurezza e di igiene del lavoro e simili.

Dovrà infine tenere conto delle leggi antimafia (13/09/82 n. 646, 23/12/82 n. 936, 19/03/90 n. 55).

#### **1.6 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALITÀ IN CASO DI RITARDO**

Il tempo contrattuale concesso per dare ultimati i lavori sarà indicato nelle successive fasi di progettazione.

In questa fase progettuale vengono indicati i criteri da seguire per la definizione del tempo utile per l'ultimazione dei lavori. Il tempo contrattuale è la traduzione in tempo meteorico del tempo utile lavorativo giorni necessari per dare ultimati i lavori, senza considerare quelli di andamento stagionale sfavorevole calcolato mediante l'uso della tabella, qui di seguito riportata, con riferimento alla data di consegna dei lavori.

Per penali sui ritardi, eventuali sospensioni dei lavori ed eventuali proroghe si fa riferimento al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'Appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.



## 2. ELENCO MATERIALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### 2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI

I materiali devono essere delle migliori qualità, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione e devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e alle specifiche fornite dal Direttore dei Lavori. L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, siano riconosciuti delle migliori qualità e specie e rispondano ai requisiti appresso indicati ed a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Quanto la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dei cantieri, a cura e spese dell'Appaltatore.

### 2.2 MATERIALE PER RILEVATI ARGINALI

Preliminarmente l'Impresa dovrà verificare il materiale da impiegare per la costruzione dei rilevati arginali.

Per la formazione dei rilevati arginali si avrà massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo soprattutto terreni contenenti radici, ceppaie, erbe e materie organiche.

Il terreno costituente i rilevati dovrà essere messo in opera in condizioni di umidità compreso tra il 95% e il 100% di quella corrispondente all'ottimo del Proctor Standard affinché non si producano sovrappressioni nell'acqua interstiziali della terra per effetto del peso degli strati sovrastanti.

Per la formazione degli argini si dovrà impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi in quanto disponibili e adatte, a giudizio insindacabile della D.L., dopo aver provveduto alla cernita e separazione dei materiali che si ritenessero non idonei allo scopo.

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa dovrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.L., dopo l'esame dei risultati delle prove di laboratorio e di cantiere.

L'eventuale maggiore o minore distanza delle cave di prestito dalle zone di impiego non determinerà variazioni di prezzo in più o in meno.





## **2.1 PIETRE NATURALI**

Le pietre naturali, da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, essenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere un'efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

## **2.2 ACQUA - LEGANTI IDRAULICI**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

Leganti idraulici - Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

## **2.3 GHIAIA – SABBIA – PIETRISCO**

Le ghiaie, i pietrischi, le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione di cui alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in conglomerato semplice o armato.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee, e non gelive. Fra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nella confezione delle malte e dei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione, dovrà avere forma angolosa ed essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie del diametro di mm. 2 per le malte da impiegare nelle murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

La granulometria degli aggregati liti per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

Le dimensioni degli elementi delle ghiaie, pietrischi e graniglie, riferite ai crivelli UNI n. 2334, dovranno di massima essere: (1)

- a) da mm. 40 a mm. 71 (trattenute dal crivello 40 passanti dal crivello 71)



- b) da mm. 40 a mm. 60 (trattenute dal crivello 40 passanti dal crivello 60)
- c) da mm. 25 a mm. 40 (trattenute dal crivello 25 passanti dal crivello 40)
- d) da mm. 15 a mm. 25 (trattenute dal crivello 15 passanti dal crivello 25)
- e) da mm. 10 a mm. 15 (trattenute dal crivello 10 passanti dal crivello 15)
- f) da mm. 5 a mm. 10 (trattenute dal crivello 5 passanti dal crivello 10)
- g) da mm. 2 a mm. 5 (trattenute sotto setaccio 2 passanti dal crivello 5).

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto o la graniglia, secondo il tipo di massciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo e avranno spigolo vivo; e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

I materiali su indicati, e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4, ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, sopraindicati, i pietrischi saranno quelli passanti al crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2.

Nella fornitura di aggregato grosso, per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo e non siano oltre il 10% inferiori al limite della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Quando per gli strati di fondazione sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri, tufi, arenarie, in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la successione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm. Di norma usate:

- a) per lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno, massicciate all'acqua cilindrate.
- b) per volti e getti di un certo spessore.



- c) per volti di limitato spessore - ricarica di massicciate e materiale di costipamento di massicciate.
- d) per ricarico di massicciate, per conglomerati di bitumati e trattamenti con bitumi fluidi.
- e) per tratti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, pietrischetti bitumati.
- f) per tratti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi.
- g) impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione Lavori per trattamenti superficiali; ove richiesta anche per conglomerati bituminosi.

## **2.4 MATERIALI FERROSI**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971 e D.M. 1.4.1993.

### **2.4.1 Ferro**

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

### **2.4.2 Acciaio trafilato o laminato**

Tale acciaio, nelle varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolatura, di bruciature e di altre soluzioni di continuità.

In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di perdere la tempera, alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

### **2.4.3 Acciaio fuso in getti**

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

## **2.5 PROVE DEI MATERIALI**

In relazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad un Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto, L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.



### 2.5.1 Composizione delle malte e calcestruzzi

a) Malta comune

- Calce in pasta mc.  $0,25 \pm 0,4$
- Sabbia mc.  $0,85 \pm 1,0$

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)

- Calce in pasta mc.  $0,2 \pm 0,4$
- Sabbia mc.  $0,9 \pm 1,0$

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura)

- Calce in pasta mc.  $0,35 \pm 0,45$
- Sabbia vagliata mc. 0,800

d) Malta idraulica

- Calce idraulica q.li 3,00
- Sabbia mc. 0,90

e) Malta bastarda

- Malta di cui alle lettere a) - g) mc. 1,00
- Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 1,50

f) Malta cementizia forte

- Cemento idraulico normale q.li 5,00
- Sabbia mc. 1,00

g) Malta cementizia debole

- Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 6,00
- Sabbia mc. 1,00

h) Malta cementizia per intonachi

- Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 6,00
- Sabbia mc. 1,00

i) Malta fina per intonachi

- Malta di cui alle lettere c) - d) vagliata allo staccio fino

j) Malta per stucchi

- Calce spenta in asta mc. 0,45



- Polvere di marmo mc. 0,90

m) Calcestruzzo in malta idraulica

- Calce idraulica q.li 3,00

- Sabbia mc. 0,40

- Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

n) Conglomerato cementizio

- Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 2,50

- Sabbia mc. 0,40

- Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

o) Conglomerato cementizio per strutture armate

- Cemento q.li 3,00

- Sabbia mc. 0,40

- Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minima quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16.11.1939, n. 2229.



Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico dovrà essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento armato per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti dovranno essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

## **2.6 LEGNAMI**

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero, dovranno essere sufficientemente dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate senza scarniture, tollerandosene l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e con le diverse facce esattamente spianate; senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

## **2.7 MATERIALI DI RIEMPIMENTO**

Riguardo ai materiali per riempire avvallamenti o per la formazione di rilevati si applicherà la corrispondente voce. Il materiale dovrà essere privo di macerie, di materiali di demolizioni, di immondizie o di qualsiasi altro materiale che possa impedire il corretto sviluppo delle radici degli alberi. Il materiale utilizzabile sarà quello



ricavato dalle attività di scavo del cantiere mischiato in percentuali 2 a 1 con materiale ghiaio-terroso proveniente da cave.

## **2.8 TERRA VEGETALE**

La terra da apportare per i piantamenti, per essere definita “vegetale”, deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutra, (cioè presentare un indice pH con valore prossimo a sette), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante, nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (humus), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti, e deve rientrare per composizione granulometrica media nella categoria della “terra fine”, in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto d’argilla, limo e sabbia (terreno di “medio impasto”).

E’ generalmente considerato come terreno vegetale adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale (fino a 40 cm) di ogni normale terreno di campagna.

Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre (di cui saranno tuttavia tollerate minime quantità purché di diametro inferiore a 45 mm), di tronchi, di radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante.

L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci soltanto presso ditte specializzate oppure da aree e luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso specifico l'Impresa potrà, e dovrà, recuperare e riutilizzare lo strato di terreno vegetale delle aree a coltivo sulle quali sarà realizzata la maggior parte delle opere a progetto.

L'apporto di terra vegetale per il piantamento rientra negli oneri specifici della piantagione, è pertanto comprensivo della fornitura, del trasporto e dello spargimento.

Sarà considerato per la fornitura estesa di terra vegetale uno strato di 40 cm; mentre quello sottostante sarà considerato come materiale di riempimento.

Il materiale di riempimento dovrà avere caratteristiche terrose, prevenire da cave o scavi di prati, ecc.

Non sono ammessi riempimenti con macerie provenienti da lavori edili, sbancamenti stradali, ecc. Non è ammessa la presenza di pietre nella misura superiore al 30%, od altro che possa impedire il regolare sviluppo dell'albero.

Le macerie sono ammesse ad una profondità superiore a m 2,00 dal piano finito purché non presentino sostanze inquinanti o dannose agli apparati radicali degli alberi (calce).



### 3. NORME TECNICHE

#### 3.1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

##### 3.1.1 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 all'art. 31) della Legge 415/98n 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.

##### 3.1.2 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 rifiutarsi 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.

##### 3.1.3 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.

### 3.1.4 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.

## 3.2 MANUTENZIONE ALVEI

### 3.2.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e altro in corrispondenza delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

### 3.2.2 Decespugliamento di scarpate fluviali

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.



### 3.2.3 Disboscamento di scarpate fluviali

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

### 3.2.4 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori 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.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

## 3.3 MOVIMENTI TERRA

### 3.3.1 Scavi

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti sono individuate nel seguito.

#### 3.3.1.1 Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati,



come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

### **3.3.1.2 Scavi di fondazione**

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o



private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

### **3.4 DEMOLIZIONI**

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

l'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98 e s.m.i.:

- a. il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b. l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c. i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d. si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.



L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

### **3.5 FORMAZIONE DI DRENAGGI**

#### **3.5.1 Generalità**

In questo capitolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti al piede di rilevati arginali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda il capitolo sui geosintetici; analogamente, per i sistemi di raccolta e allontanamento delle acque superficiali con canalette si rimanda al capitolo relativo alle opere di sistemazione dei versanti.

#### **3.5.2 Drenaggi in generale**

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava, purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. L'Ufficio di Direzione Lavori,



accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni di capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà dei campioni del materiale fornito inviandoli a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa.

### **3.6 FORMAZIONE DI RILEVATI**

#### **3.6.1 Generalità**

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

#### **3.6.2 Caratteristiche dei materiali**

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 e' facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto



o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

### 3.6.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere





praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

### **3.7 OPERE STRUTTURALI**

#### **3.7.1 Strutture di cemento armato normale**

##### **3.7.1.1 Descrizione delle lavorazioni**

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971, nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, nel Decreto Ministero delle Infrastrutture del 14.01.2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni e nella Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14.01.2008.

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. emanato in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la





mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

f) Qualora il calcestruzzo sia destinato ad ospitare elementi metallici di ancoraggio di struttura da connettere ci si atterrà a quanto prescritto nell'articolo sulla struttura di acciaio.

### *3.7.1.2 Specificazione delle prescrizioni tecniche*

#### **A) Requisiti per materiali e componenti**

Per l'acqua, la calce, il cemento, gli agglomerati cementizi, vedere punti precedenti.

##### **a) Inerti per conglomerati cementizi e per malte**

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o, per i prodotti industriali, accettare l'attestazione di conformità alle norme rilasciate dal produttore sulla base d'idonea documentazione.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui alla normativa sopradde

##### **b) Impasti di conglomerato cementizio**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dalle normative già menzionate. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua



contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

c) Armature per calcestruzzo

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nella normativa vigente sopra richiamata.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

**B) Modalità di prova, controllo, collaudo**

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dagli appositi decreti sopra menzionati.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato dalla normativa vigente. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste capitolo 11.

**C) Norme di misurazione**

a) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

b) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati



separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari. Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura. Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **3.8 STRUTTURE DI ACCIAIO**

#### **3.8.1 Descrizione delle lavorazioni**

##### **Generalità**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla normativa vigente richiamata sopra.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

##### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E'



ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a un mese. Per le unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

### **Elementi metallici di ancoraggio**

1. La posa in opera degli inserti metallici e delle eventuali dime, deve avvenire contemporaneamente all'esecuzione dei getti dei calcestruzzi, quindi, come questi, può essere subordinata al programma di costruzione dell'edificio.

Per inserti metallici si devono intendere gli elementi metallici di qualunque tipo, diametro e spessore da immergere nei getti di calcestruzzo, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto, sia in fondazione che in elevazione, come:

- bulloni commerciali veri e propri (a testa esagonale, tonda, quadra, ecc.);
- barre filettate ad un'estremità e diversamente piegate e/o sagomate all'altra;
- barre filettate inserite in canotti tubolari in acciaio;
- piastre, piatti, profilati, tondini con zanche di ancoraggio con estremità aperte a coda di rondine o con piegature;
- tronchi speciali di tubazione di vario diametro sagomati come nei disegni di progetto.

Sono inoltre considerati inserti metallici i tubi rettilinei in ferro, di vario diametro e lunghezza, da porre in opera nelle posizioni ed alle quote indicate nei disegni di progetto, attraverso il corpo di rilevati stradali e di argini in terra, a costituire guaine di protezione per il passaggio delle tubazioni di impianti.

Per dime si devono intendere solo quei supporti precostruiti fuori opera, sia in struttura di profili o tubi metallici, sia in legno, destinati a mantenere fissati, nelle posizioni indicate dai disegni, i vari inserti durante l'esecuzione dei getti di calcestruzzo relativi particolari apparecchiature a esse assimilabili.

Non sono considerate dime quelle opere, intese come fornitura e posa, comunemente in elementi di legno che, fissate alle casseforme dei getti, sono destinate a tenere in posizione gli inserti da immergere nei



basamenti in calcestruzzo di modesta importanza relativi a pompe, scambiatori, recipienti, plinti di strutture in genere di sostegno tubazioni ed apparecchiature di processo, di varia supportazione per tubazioni, scalette, passerelle, ecc. Non sono considerati dime quei supporti provvisori destinati a mantenere in posizione i tubi guaina durante la fase di formazione rilevato successiva alla loro posa in opera.

## **2. Posa in opera**

Gli elementi metallici devono essere posti nell'esatta posizione indicata dal progetto, a cura dell'Appaltatore. La posizione altimetrica e planimetrica deve venire controllata a cura e spese dell'Appaltatore prima del getto e subito dopo, per assicurarsi che essi non siano stati smossi durante l'esecuzione dello stesso. Rifacimenti che si rendessero necessari per errori di posizionamento o per spostamenti degli elementi metallici avvenuti durante il getto e dei tubi guaina durante la formazione del rilevato, saranno a completo carico dell'Appaltatore. Subito dopo che gli elementi metallici per ancoraggio sono stati posti in opera, la loro parte filettata in vista (se c'è) deve venire protetta, a cura e spese dell'Appaltatore, per mezzo di stracci imbevuti di grasso e avvolti strettamente al bullone con filo di ferro. Tale protezione deve essere mantenuta in efficienza dall'Appaltatore, fino al momento della posa in opera dell'apparecchiatura o struttura.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### **a) Materiali metallici per ancoraggi**

Le dime in ferro devono essere trattate con una mano di vernice antiossidante.

I bulloni, le barre filettate facenti parte degli elementi metallici di ancoraggio devono essere ricavate da acciaio FE-42B UNI 5334 o equivalente. La loro costruzione deve avvenire in accordo agli standard allegati, nei tipi indicati dai

disegni esecutivi.

#### **b) Materiali di acciaio comune al carbonio per strutture**

I materiali metallici da impiegarsi per le strutture portanti dovranno rispondere alle caratteristiche di cui allo specifico punto delle Norme tecniche approvate con decreto attuativo della L. 1086/1971.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

#### **a) Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

– attestato di controllo;



– dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione

ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e successivi aggiornamenti e altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

**b) Controlli in corso di lavorazione**

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori. Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la

spedizione delle strutture stesse in cantiere.

**c) Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1086/1971.

**2c - Norme di misurazione**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nel presente elenco prezzi, valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo a lavorazione compiuta, escluse ben inteso dal peso le verniciature e colorature.



Nel prezzo dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture e accessori, per lavorazioni, montature posa in opera, la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature

e suggellature, le malte di cemento, nonché la fornitura del piombo e dell'impiombatura. In particolare i prezzi dei travi o pilastri in ferro con qualsiasi profilo, valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse ed in caso di tipi per cui occorra una apposita fabbricazione.

Essi compensano, oltre il tiro e trasporto in alto ovvero a discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc. occorrenti per collegare le teste di tutte le travi di solai con tondini, tiranti, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc. e tutte le opere per assicurare le travi al punto di appoggio, ovvero per collegare due o più travi tra loro, ecc. qualsiasi altro lavoro prescritto dal committente per la perfetta riuscita del lavoro e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri nei quali poggiano.

### 3.8.2 Ponte ciclopedonale a doppia campata

Si prevede la realizzazione di un ponte di 3<sup>a</sup> categoria ciclo-pedonale, a doppia campata di luce netta pari a circa 6,00+1,00+6,00 m, costituito da travi principali in acciaio (S355 JR) tipo HEB 240 tipo Cor-ten, e ritegni trasversali in acciaio tipo IPE 180 con diagonali 120x8 mm. Il piano di calpestio è costituito da una lamiera stirata tipo Cor-ten.

La larghezza netta della passerella è pari a 5,00 m.

Il parapetto laterale è previsto in centine in acciaio spessore 15 mm, sagomate con taglio laser, tubolari orizzontali d'acciaio aventi diametro 32,7 mm sp. 3 mm, corrimano superiore in legno teak stonato e verniciato all'acqua; le parti in acciaio del parapetto sono verniciate a polvere con colore tinta simil "cor-ten" o secondo indicazioni.

La struttura portante dell'impalcato in acciaio poggia sulle spalle laterali e sulla pila centrale in c.a.(C30/37). Le spalle laterali sono costituite da un setto in c.a. dello spessore di 70 cm, mentre la pila centrale è costituita da un setto in c.a. dello spessore di 100 cm. Gli appoggi dell'impalcato alle strutture in c.a. (pila centrale e una spalla laterale) dovranno permettere gli spostamenti unidirezionali mediante opportuno vincolo.

Le fondazioni sono di tipo indiretto costituite da piattabande in c.a. dello spessore di cm. 100 che poggiano su pali in c.a. di lunghezza 14 m e diametro 80 cm con armatura metallica.

### 3.8.3 Sistema di laminazione (paratoie)

Si prevede la realizzazione di paratoie in carpenteria metallica (S355JR). Tale struttura è costituita da un'intelaiatura di travi principali tipo HEB 340 con montanti e diagonali tipo IPE 220. A chiusura della struttura è prevista una lamiera in acciaio. Le paratoie sono presenti in entrambe le campate del ponte con meccanismo elettro-meccanico a cremagliera per la loro movimentazione. La singola paratoia ha dimensioni pari a 6,40x2,10 ed è alloggiata all'interno di cavità nelle strutture in c.a. Per ogni campata la struttura di laminazione è costituita da 1 paratoia a doppio battente.





### 3.9 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Le opere di ingegneria naturalistica si intenderanno collaudate da parte del Direttore Lavori sulla base di verifiche strutturali e sulla base del completo attecchimento della parte a verde delle opere stesse. In caso di difformità dei diametri e/o lunghezza dei pali in legno o ferro tra quanto riportato nelle specifiche tecniche e nell'elenco prezzi si considereranno prevalenti le specifiche tecniche essendo le voci di prezzo del prezziario di riferimento assunte per assimilazione.

#### 3.9.1 Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio falso né zeppe o cunei, né qualsiasi altro pezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione Lavori. Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiare prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione Lavori.

### 3.10 REGIMAZIONE ACQUE

#### 3.10.1 Scavi

Scavi per tubazioni, canali e manufatti. I cavi entro i quali si poseranno le tubazioni e le canalizzazioni dovranno avere il fondo regolarmente spianato affinché i tubi si appoggino per tutta la loro lunghezza. I cavi dovranno avere la profondità precisa stabilita nei rispettivi profili o quella che verrà fissata all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori. Per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, qualora si intenda utilizzarlo, questo dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

#### 3.10.2 Materiali

La buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione dei tubi, la bontà della lavorazione e la corrispondenza dei tubi all'uso cui devono servire dovrà essere accertata già in officina, sottoponendo i materiali ed i tubi a tutte quelle prove che il Direttore dei lavori riterrà opportuno eseguire, in relazione a specifiche prescrizioni riportate nel Capitolato Speciale di Appalto.





### 3.10.3 Posa in opera

Per le operazioni di posa in opera sarà opportuno accertare preventivamente la specializzazione delle maestranze addette prevedendo in Capitolato che in questa fase sia assicurata, a cura dell'impresa, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. Qualora non sia possibile prevedere tale assistenza, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni fornite dal costruttore dei tubi. Le tubazioni e i cavidotti dovranno essere reinterati solo dopo verifica da parte del Direttore Lavori.

### 3.10.4 Reinteri

I reinteri degli scavi devono essere eseguiti secondo quanto indicato negli elaborati di progetto utilizzando a seconda dei casi (pavimentazione bituminata, sterrato, su piano campagna, etc.) il materiale previsto, previo allontanamento del materiale precedentemente scavato. In ogni caso il riempimento degli scavi dovrà essere eseguito a strati di altezza non maggiore di 25 cm pigiati regolarmente strato per strato in modo da ottenere un completo assodamento delle materie, il tutto fino a completo riempimento del cavo e sistemazione del piano stradale.

## 3.11 MODALITÀ ESECUTIVA PER LA POSA DELLE TUBAZIONI

### 3.11.1 Prescrizioni generali

Indicato con D il diametro esterno della condotta, le modalità di posa da seguire sono le seguenti:

- larghezza del fondo della trincea deve essere non inferiore a  $(D + 0.40)$  m;
- posa della condotta su un letto di materiale ghiaioso-sabbioso di idoneo spessore  $(0,10 + 0,10D)$  m e comunque maggiore di 0,15 m;
- il rinfranco deve essere effettuato con materiale ghiaioso-sabbioso ben costipato;
- il rinterro fino a 30 cm sopra la generatrice superiore è da eseguire ancora con ghiaia;
- il riempimento della trincea, generalmente  $> 1,2$  m sulla generatrice superiore avviene con tout-venant (in genere il materiale di scavo della trincea stessa); la profondità è tale da mantenere una temperatura costante nell'arco dell'anno;
- occorre porre al di sopra dello strato che ricopre la condotta, un nastro segnalatore di materia plastica di colore vivace per segnalare a eventuali scavatori la presenza della condotta; il nastro reca l'indicazione del fluido trasportato o della funzione della condotta.

### 3.11.2 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni.



Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di qualunque materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

### 3.11.3 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

### 3.11.4 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

### 3.11.5 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

### 3.11.6 Reinterro delle tubazioni

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

### 3.11.7 Esecuzione del reinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato per formare strati successivi di 20-30 cm, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfilanco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La



compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Il rinfilanco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

L'esecuzione della base d'appoggio e del reinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di reinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

In ogni caso per la realizzazione del rinterro delle condotte saranno osservate tutte le normative UNI esistenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

### **3.12 POZZETTI DI ISPEZIONE**

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm<sup>2</sup>, con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

### **3.13 CHIUSINI E GRIGLIE**

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano campagna. Salvo



contrarie disposizioni della Direzione Lavori, i cavi delle condotte saranno riempiti, dopo la posa in opera dei tubi, solo dopo l'esito favorevole delle prove a pressione, di resistenza e di tenuta.

### **3.14 VALVOLE CLAPET**

Valvole antiriflusso fine linea in poliestere rinforzato e gel-cot esoftalmico, di diametro indicato dagli elaborati progettuali, metallerie in acciaio inox AISI 136, per accoppiamento su tubi mediante giunti multidiametrali.

Le valvole presentano battente inclinato e tenuta idraulica di 1 bar.

### **3.15 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI**

#### **3.15.1 Generalità**

Si prevede la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici non cementati per la difesa arginale.

La dimensione della scogliera è riportata nelle tavole grafiche di elaborato, alle quali si rimanda.

#### **3.15.2 Caratteristiche dei materiali**

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:

- peso volumico:  $> 24 \text{ kN/m}^3$  ( $2400 \text{ kgf/m}^3$ )
- resistenza alla compressione:  $> 50 \text{ N/mm}^2$  ( $500 \text{ kgf/cm}^2$ )
- coefficiente di usura:  $< 1.5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione:  $< 5\%$
- 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.

#### **3.15.3 Modalità esecutive**

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

La realizzazione di una scogliera in massi ciclopici non cementati provenienti da scarti di cava deve essere realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a  $2/3$ ;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (di interrimento al di sotto della quota di fondo alveo di  $1 \text{ m}$ ), ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilizzazione del



pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo la disposizione di soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi;

- realizzazione della massiciata in blocchi di pietrame per uno spessore di 2 m, inclinati e ben accostati; i massi devono avere diametro non inferiore a 0,5 m;
- Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera.
- I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti.

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; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

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

I massi di scarto di cava dovranno essere intasati con terreno vegetale e la faccia a vista dovrà essere opportunamente rinverdita a mezzo di talee.

#### 3.15.4 Prove di accettazione e controllo

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

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni tratto omogeneo di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta 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 (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16



novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

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 dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta 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. I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per il recupero di materiale conseguente alla demolizione di difese esistenti o per la fornitura del materiale, indennità di cava incluse, il trasporto dello stesso fino al luogo di impiego, le operazioni di pesatura, la profilatura della sponda e la posa in opera dei massi eseguita con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo IV. Sono compresi anche gli oneri per l'esecuzione delle prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e per la sistemazione faccia a vista delle mantellate, nonché tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato a vista l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità e per la fornitura del terreno vegetale e l'intasamento dei vuoti interstiziali della mantellata.

### **3.16 CORAZZAMENTO FONDO ALVEO**

La realizzazione del corazzamento del fondo alveo dovrà avvenire mediante la posa di massi di cava non in sagoma, bensì a maglia irregolare. I massi ciclopici dovranno provenire da cava.

La collocazione dei massi deve essere eseguita nei periodi di magra per assicurare la corretta disposizione e facilitare la movimentazione dei mezzi meccanici.

Le dimensioni dei massi dipendono dalla dimensione del corso d'acqua, dall'andamento delle portate e dalla stabilità dell'alveo. I massi dovranno comunque avere una volumetria non inferiore a 0,4 m<sup>3</sup>.

Le caratteristiche delle rocce impiegate devono essere tali da garantire la resistenza all'erosione da parte della corrente. I massi dovranno essere immorsati nel letto fluviale per una profondità sufficiente da garantirne la stabilità nel tempo, per una altezza non inferiore a 60 cm.

### **3.17 OPERE A VERDE**

#### **3.17.1 Generalità**

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.



L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

### 3.17.2 Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.





Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m<sup>2</sup> (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m<sup>2</sup> (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m<sup>2</sup> (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.





I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

### 3.17.3 Pulizia dell'area del cantiere

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le opere di piantagione, tutti i materiali di risulta e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

Le ramaglie ed il legname di recupero sono di proprietà della Ditta appaltatrice.

### 3.17.4 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Dovranno essere poste a dimora piante aventi misure non inferiori a quelle richieste. Nulla è dovuto per quelle di dimensioni maggiori.

La misurazione adottata è la circonferenza a m 1,00 d'altezza dal suolo oppure l'altezza della piante, secondo i casi.

Qualora, per accertati e validi motivi, non si potessero trovare le misure richieste, sarà applicata la seguente riduzione sui costi di fornitura e piantamenti:

- 12% ogni centimetro in meno di circonferenza sulle misure richieste;
- 0,1% ogni centimetro d'altezza in meno per le piante misurabili in altezza.



In ogni caso la Direzione dei Lavori si riserva il diritto di rifiutare le piante non aventi le caratteristiche dimensionali richieste, in tal caso la Ditta dovrà provvedere alla relativa sostituzione (il piantamento sarà conteggiato una sola volta).

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà nell'esecuzione dei lavori e delle forniture.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di liquidazione finale dei lavori.

L'Impresa è tenuta ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire che, a giudizio della Direzione Lavori, non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'impresa e senza ulteriori oneri a carico del Comune, se non l'effettiva contabilizzazione del lavoro eseguito e collaudato.

### 3.17.5 Garanzia dell'opera a verde

L'Impresa s'impegna a fornire, con i costi unitari indicati nell'Elenco Prezzi, la garanzia della perfetta germogliazione ed attecchimento di tutti gli alberi, arbusti, piante tappezzanti, le erbacee perenni ed annuali, le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti, le sementi e le superfici a tappeto erboso.

Per tutte le piante, l'Impresa garantisce piante sane e ben sviluppate per tutto il periodo intercorrente tra la data d'ultimazione dei lavori e quella del collaudo.

L'impresa s'impegna a fornire una garanzia d'attecchimento del 100% per tutte le piante.

La visita di collaudo sarà fatta nel mese di settembre/ottobre successivo al piantamento.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche per genere, specie, varietà e dimensioni previste a quelle fornite in origine: la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento,

Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie erbacee, oppure sia stata, giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione dei Lavori.

Sono esclusi dalla garanzia alberi, cespugli e siepi morti in seguito ad urti o danneggiamenti dovuti ad atti vandalici.

L'attecchimento è da considerarsi avvenuto quando, al termine dei novanta giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Quest'ultimo coincide con il perfetto germoglio delle foglie della chioma, se ciò non avviene la pianta è da considerarsi "morta".



### 3.17.6 Manutenzione per il periodo di garanzia

La manutenzione che l'Impresa esecutrice è tenuta ad effettuare, durante il periodo di garanzia fino al collaudo, sarà prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprende le seguenti operazioni:

- gli innaffiamenti;
- il diserbo e le falciature;
- le concimazioni;
- le potature;
- l'eliminazione e la sostituzione delle piante morte;
- la risemina delle parti non perfettamente riuscite dai tappeti erbosi;
- la difesa dalla vegetazione infestante;
- il controllo e la sistemazione dei danni causati da erosione;
- il ripristino della verticalità delle piante;
- il controllo, la risistemazione e la riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature;
- il controllo degli attacchi d'insetti e parassiti e dalle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà aver inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino a collaudo avvenuto e successivamente per un periodo non inferiore a 1 anno dalla messa a dimora delle specie.

Ogni nuova piantagione dovrà essere mantenuta con particolare cura fino a quando non sarà manifestamente evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), abbiano ben attecchito e siano in buon sviluppo e comunque da svolgersi almeno nell'anno successivo alla realizzazione delle stesse.

L'Impresa esecutrice provvederà ad innaffiare tutti gli alberi, gli arbusti, le tappezzanti i tappeti erbosi ed ogni altra piante messa a dimora, per tutto il periodo precedente il passaggio di consegna, bagnando le aree interessate in modo tale da garantire un ottimo sviluppo delle piante stesse.

Le innaffiature saranno in ogni caso ripetute e tempestive e variate in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale. Non dovrà essere in alcun caso eccessiva, onde evitare sprechi d'acqua e deve avere una natura del tutto transitoria.

Se necessario, nei periodi eccessivamente caldi e/o di prolungata siccità l'impresa è tenuta, ogni tre settimane circa, a effettuare un'innaffiatura supplementare.

Le modalità d'esecuzione dell'irrigazione dipendono dalla quantità e dalla forma in cui l'acqua è disponibile.

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori d'impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

Secondo l'andamento stagionale, del clima e delle caratteristiche di specie, l'impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, la Ditta provvederà, durante lo sviluppo delle specie prative e fino al passaggio di consegna, alle varie falciature del tappeto erboso.



Le falciature dovranno essere tempestive ed essere eseguite quando le essenze prative raggiungono un'altezza di 10 cm circa, regolando il taglio, secondo la specie e della stagione, a 3,5 cm da terra.

L'erba tagliata sarà immediatamente rimossa e depositata nei luoghi di raccolta del materiale vegetale di risulta. Tale intervento sarà eseguito con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

La sostituzione avverrà in rapporto all'andamento stagionale, inderogabilmente effettuate nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi dovranno essere soggette a sarchiature periodiche.

Le concimazioni dovranno essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione.

Le potature di formazione e rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre di specie identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa riseminerà ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative, oppure sia stata, dopo tre sfalci dalla semina iniziale, giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacchiane quando previsto dal progetto.

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza e quindi non dovuti a danni di forza maggiore.

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

E' competenza dell'impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

### 3.17.7 Protezione delle piante messe a dimora

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali selvatici o domestici oppure dal transito di persone e automezzi, l'Impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppo, le piante messe a dimora con opportuni ripari e/o sostanze repellenti previste dagli elaborati di progetto o precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.



### 3.17.8 Messa a dimora di talee di salice

Le talee devono avere una lunghezza minima di 80 cm e diametro 1-5 cm e vanno messe a dimora attenendosi alle seguenti modalità d'esecuzione:

- 1) Apertura di un foro, con una punta di ferro, nelle fessure delle difese spondali in massi.
- 2) Introduzione delle talee: devono sporgere all'esterno al massimo per 1/4 della loro lunghezza e devono essere poste a contatto con il terreno a tergo dei massi.
- 3) Riempimento degli spazi vuoti con terra e successivo costipamento.

La densità di impianto sarà stabilita dalla Direzione Lavori e potrà variare da 2-10 talee per metro quadrato in relazione alle sollecitazioni cui sarà sottoposta la struttura ed alle sue caratteristiche costruttive.

Il ricoprimento delle talee con il terreno vegetale deve essere fatto con cura, in modo tale che sia limitata il più possibile la circolazione dell'area.

Per facilitare l'introduzione nel terreno delle talee la parte terminale va tagliata a punta; se è utilizzata la mazza per battere le talee è preferibile che essa sia di legno o che sia usato un legno copritesta, al fine di evitare di danneggiare la talea.

La disposizione delle talee deve essere causale sia per motivi estetici che funzionali.

Nel caso in cui le talee giungano in cantiere molto prima della loro posa in opera sarà opportuno stocarle all'interno di trincee appositamente scavate o se possibile immergerle parzialmente in acqua, in modo tale che si eviti il disseccamento delle stesse.

### 3.17.9 Tecniche di inerbimento

Le tecniche sotto descritte possono essere indistintamente utilizzate dall'Impresa per le opere di inerbimento; di volta in volta, a seconda delle condizioni locali potrà essere scelta, in accordo con la Direzione Lavori, la tecnica in grado di assicurare il miglior risultato finale.

#### 3.17.10 Semina a spaglio

Modalità di esecuzione:

- 1) Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura e successivo riporto di terreno vegetale, se il substrato è sterile.
- 2) Semina manuale o meccanica di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate (10-50 g/m<sup>2</sup>) o di fiorume (0,5-2 kg/m<sup>2</sup>)
- 3) Distribuzione di fertilizzante organico (50-150 g/m<sup>2</sup>).
- 4) La semina con il fiorume ha il vantaggio di poter impiegare specie altrimenti non presenti in commercio; ciò è importante soprattutto in aree naturali quali parchi e riserve dove andrebbe posta particolare attenzione all'introduzione di specie vegetali non appartenenti alla flora autoctona; va



però ricordato che, a volte, nel fiorume non sono presenti specie molto rustiche e, quindi, si potrà utilizzarlo qualora il substrato contenga una certa quantità di humus.

Nel caso si impieghino semi piccoli o leggeri è consigliato aggiungere sabbia o argilla al miscuglio.

Il periodo di semina più idoneo è quello primaverile-estivo.

#### 3.17.11 Acqua per irrigazione

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Impresa, anche se le è consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua e deve pertanto provvedere a farne dei controlli periodici.

Ad ogni piantamento dovrà seguire la costipazione della terra ed un'immediata bagnatura con almeno 15/20 lt di acqua (comunque finché il bacino rifiuta l'acqua).

### 3.18 VIABILITÀ

#### 3.18.1 Rilevato di fondazione stradale

Il rilevato di fondazione stradale è costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare anidro) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

##### 3.18.1.1 Caratteristiche del materiale da impiegarsi

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti delle serie di crivelli di cui alle norme U.N.I.

rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.



L'eventuale aggiunta acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità  $M_d$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 kg/cmq con piastra di diametro 30 cm, non dovrà essere inferiore a 900 Kg/cmq. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fini, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione sturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

I rilevati impiegati per i drenaggi dovranno avere caratteristiche corrispondenti ai requisiti progettuali e non dovranno essere costipati.

### **3.19 OPERE ELETTROMECCANICHE**

#### **3.19.1 Carpenteria idraulica: paratoie e gargami**

Fornitura, posa, montaggio e messa in servizio della carpenteria idraulica all'opera di regolazione che comprende: 4 paratoie di regolazione (2 paratoie a doppio battente, una per ciascuna luce) tutte dotate dei relativi gargami e realizzate come da disegni tecnici progettuali.

Per tutte le paratoie oltre al rilevamento delle posizioni di regolazione possibili, è richiesto il rilevamento della posizione in continuo tramite potenziometro lineare al fine della migliore automazione dell'opera di regolazione.



I motori di azionamento, completi di riduttore adeguato per ottenere le velocità di azionamento da concordare con la Direzione Lavori, sono da prevedere in classe di protezione adeguata (IP65) e saranno equipaggiati di limitatore di coppia. Le paratoie sono in esecuzione stagna con guarnizioni facilmente ricambiabili.

**Caratteristiche di ogni singola paratoria:**

- Luce netta: 6.00 m x 2.10 m (base x altezza);
- Carico idrostatico massimo di progetto: 5.60 m;
- Chiusura: su due lati in un senso;
- Regolazione: sensore di posizione; le paratoie resteranno per lo più in posizione aperta; con possibilità di regolazione continua;
- Azionamento: sia elettrico che manuale;
- Gruppo di manovra: Struttura porta meccanismi costituita da una coppia di travi in acciaio zincato a caldo; gruppo di manovra costituito da nr.2 aste di manovra, per ogni singola paratoia, saliente in acciaio inox con filettatura trapezia completa di copristelo tubolare in acciaio al carbonio verniciato e volantino per la manovra manuale.

**3.19.2 Sonde, sensori e cavi tra la casa di guardia e il manufatto di regolazione delle portate**

Fornitura, installazione, montaggio e messa in servizio di tutti i cavi di segnale ed accessori necessari per la gestione ed il controllo del manufatto di regolazione; nella fornitura sono compresi tutti i cavi di segnale tra la casa di guardia e le paratoie alloggiate nel manufatto di regolazione delle portate.

Il rifornimento con energia elettrica del quadro di gestione delle paratoie avviene tramite un punto di consegna specifico attivato in corrispondenza della casa di guardia.

Il collegamento dati tra la casa di guardia e le paratoie sarà realizzato tramite un cavo di fibra ottica monomodale con protezione rodent resistant e guaina esterna in materiale non propagante la fiamma ed a bassa emissione di fumi e gas tossici in materiale termoplastico ad alta resistenza meccanica. Ogni fibra dovrà essere protetta singolarmente con un rivestimento ermetico antiumidità.

La posa dovrà avvenire all'interno di cavidotti dedicati la cui posizione verrà concordata in fase realizzativa in accordo con la Direzione Lavori.

In prossimità del manufatto di regolazione i cavi opportunamente schermati saranno installati a vista in apposite canalette in acciaio inox.

È compresa la fornitura, installazione, cablaggio, montaggio e messa in servizio delle seguenti sonde, sensori o misuratori, nelle posizioni indicate nelle tavole inerenti gli schemi delle opere elettromeccaniche:





- a) Misuratore di livello a ultrasuoni da installarsi in prossimità del manufatto di regolazione completo di tubo di protezione in acciaio inossidabile e cavi segnale sino al quadro di gestione del manufatto di regolazione. La posizione esatta sarà da definire in comune accordo con la Direzione Lavori;
- b) Finecorsa e rilevatori di posizione delle 4 paratoie con cavi di segnale sino al quadro di gestione del manufatto di regolazione.

### 3.19.3 Prove, collaudi e documenti

#### 3.19.3.1 Prove e collaudi

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura a quanto offerto in fase di gara.

L'accettazione della fornitura e' subordinata all'esito positivo seguenti prove:

- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali
- Esame a vista e controllo dimensionale
- Prove in campo sui componenti

#### 3.19.3.2 Documenti

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere fornita in forma di elaborati grafici o descrittivi e dovrà essere in lingua italiana. Gli elaborati dovranno essere redatti secondo le norme UNI e/o CEI Il Costruttore dovrà specificare nei suoi documenti tutti i dati caratteristici della fornitura (norma di riferimento, tensioni nominali, natura della corrente e frequenza, grado di protezione, condizioni di servizio, limiti di funzionamento etc.) nonché le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione.

- Documenti da ricevere con l'offerta

Il Fornitore, con l'offerta tecnico/economica, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:

- I disegni meccanici di ingombro ed installazione;
- Le descrizioni funzionali;
- Le certificazioni o dichiarazioni attestanti la conformità delle apparecchiature alle norme tecniche e/o legislazione applicabili;
- Cataloghi o specifiche tecniche della apparecchiature.

- Documenti da ricevere con la consegna delle apparecchiature

Il Fornitore, congiuntamente alla consegna delle apparecchiature dovrà consegnare n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc . dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

- Schemi elettrici funzionali;



- Schemi morsettiere;
- Manuale di installazione, uso e manutenzione;
- Dichiarazione di conformità CE;

Sono oggetto di garanzia, con le tolleranze previste dalle norme CEI, i seguenti parametri:

- Campi di misura;
- Precisione;
- Grado di protezione;
- Elaborazione dati;

Se non rispettati, la Committente si riserva il diritto di richiedere la sostituzione dei misuratori.

### **3.20 IMPIANTO DI REGOLAZIONE E AUTOMAZIONE**

#### **3.20.1 Oggetto della fornitura**

La fornitura comprende un sistema di PLC di taglia per la logica di automazione per il controllo e la gestione del manufatto di regolazione.

Il PLC sarà il cuore del sistema di controllo dell'intero impianto. Esso gestirà la logica di automazione e regolazione del manufatto di regolazione, e delle relative parti accessorie, sia la comunicazione con le Unità Periferiche ed il Centro di Supervisione.

L'impianto di regolazione ed automazione nella casa di guardia sarà composto da un PLC master e di 4 unità indipendenti utilizzate come regolatori delle paratoie. I compiti saranno ripartiti come segue:

- PLC Master: compiti di regolazione, comando e sorveglianza riguardanti l'impianto intero in riguardo al punto di scambio ovvero i due gruppi o il loro impiego, oltre alla comunicazione con PLC al manufatto di regolazione e PC alla casa di guardia.
- PLC di macchina: tutti i compiti di regolazione, comando e sorveglianza relativi alla singola paratoia, tenendo conto delle imposizioni del PLC master.

#### **3.20.2 Quadro di gestione manufatto di regolazione**

Il quadro di gestione al manufatto di regolazione sarà utilizzato per svolgere funzioni, tra le quali il rifornimento con energia elettrica (che avverrà mediante punto di prelievo dalla rete dedicato), la comunicazione tra casa di guardia e zona paratoie, il comando degli organi di manovra, il rilevamento e raccoglimento dei dati provenienti dai sensori installati, come le sonde di livello e la lettura dei rilevatori di posizione delle paratoie.



I dati rilevati dalle diverse sonde saranno raccolti tramite un'unità PLC con un numero adeguato di entrate/uscite analogiche e digitali in modo da garantire una certa riserva per futuri ampliamenti. Il PLC del manufatto di regolazione sarà collegato al PLC di centrale tramite un cavo a fibra ottica monomodale come supporto di trasmissione.

L'alimentazione dei PLC sarà fornita da raddrizzatori e relative batterie che garantiranno un'adeguata autonomia di funzionamento del sistema, anche in caso di prolungate interruzioni di corrente.

Il PLC zona paratoie potrà essere anche solo del tipo periferico. In questo caso, tutte le funzioni di sorveglianza e di azionamento saranno a capo del PLC Master nella casa di guardia.

### 3.20.3 Supervisione e controllo

La Supervisione dell'impianto sarà garantita con un personal computer su cui saranno installati tutti i software necessari per il corretto funzionamento del PLC. Sul PC sarà possibile visualizzare pagine grafiche dedicate, che consentiranno l'acquisizione dinamica degli stati di funzionamento degli organi di regolazione in tutte le sue componenti. Gli allarmi dovranno essere acquisiti direttamente dal campo, tramite gli appositi ingressi digitali o generati all'interno del PLC della casa di guardia sorvegliando i limiti delle misure analogiche o gli stati di funzionamento. Allarmi, blocchi e variazioni di stato saranno visualizzati, oltre che su apposite pagine video, anche sulla stampante libro-giornale, che consentirà di registrare, oltre all'evento, anche data ed ora di comparsa/scomparsa. Il sistema di supervisione (o meglio direttamente il PLC, tramite apposito dispositivo) gestirà anche l'invio di messaggi SMS verso telefoni cellulari, in dotazione a personale reperibile, in seguito alla comparsa di anomalie nel sistema, per consentirne il controllo remoto del funzionamento anche in assenza di personale locale. Tramite cellulari dovrà essere possibile anche la funzione di interrogazione minimale e l'invio di 2/3 comandi (da precisare in sede di offerta). E' richiesta la fornitura di postazione hardware, licenze e quanto altro necessario, per la gestione remota del sistema di gestione, con connessione al sistema mediante opportuna linea telefonica.

Il computer di gestione, completo delle pagine inerenti il quadro sinottico del sistema, nonché il combinatore telefonico dovranno essere installati in quadro.

Il sistema di supervisione dovrà poter essere visualizzato ed accessibile oltre che dal PC dedicato anche da una qualsiasi postazione collegata ad internet mediante opportuna password.

### 3.20.4 Software di gestione

Mediante il sistema di automazione costituito da PLC della casa di guardia, PLC al manufatto di regolazione e PC di supervisione, dovrà essere possibile o mediante collegamento profi-bus (o altro) o mediante ingressi/uscite digitali e/o analogiche di interfacciare un altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare. Tutti i segnali di misura ed allarmi previsti con il sistema di automazione degli organi di regolazione dovranno essere ripetuti e resi disponibili per l'interfacciamento con il sopracitato "altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare"; in ogni caso dovranno essere rese possibili le intere funzioni di comando, controllo e protezione che saranno implementate per il funzionamento dell'intero sistema.



## PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO

*Opere di regolazione delle portate previste nell'intervento "Area di laminazione di Inverigo – Interventi idraulici e di riqualificazione fluviale nei territori di Inverigo, Nibionno e Veduggio con Colzano"*

### **Progetto Definitivo**



Il sistema di automazione dell'intero impianto dovrà inoltre essere equipaggiato con apparecchiatura collegata alla rete di un gestore di telefonica fissa o alla rete mobile GSM/GPRS di un gestore di telefonia mobile in modo da poter inviare messaggi SMS relativi allo stato degli allarmi o di altre modalità di funzionamento che potranno essere richieste dal committente.