



**Unione dei Comuni
del Pratomagno**

**Interventi per la mitigazione del rischio idraulico dell'abitato di Vaggio
nel Comune di Castelfranco Piandiscò
II° STRALCIO**

PROGETTO DEFINITIVO



H: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

| | | |
|--|---|-----------------------------------|
| Responsabile Unico del Procedimento: Dott. Geol. Simone Frosini | | Redatto Ing. Leonardo Duranti |
| Progettazione: Studio ATRE Ingegneria Ing. Leonardo Duranti |  | Verificato Ing. Eleonora Petti |
| Resp. Coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione: Ing. Leonardo Duranti | | Approvato Geol. Simone Frosini |
| Revisione n. 00 | Data Aprile 2019 | |

SOMMARIO

| | |
|---|----|
| DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI | 2 |
| QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI, MODO DI ESECUZIONE E VALUTAZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO | 3 |
| QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI..... | 3 |
| Opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale..... | 3 |
| Tubi in cemento armato | 5 |
| Scatolari in cemento armato | 7 |
| Acqua, sabbia, ghiaia, pietrisco, misto di fiume | 7 |
| Massi e pietre naturali | 8 |
| Leganti e malte | 8 |
| Legnami..... | 8 |
| Ripristino del verde..... | 8 |
| MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO | 9 |
| Scavi in genere e trasporto del materiale escavato | 9 |
| Scavi di sbancamento..... | 9 |
| Scavi a sezione obbligata | 9 |
| Demolizioni e rimozioni | 10 |
| Posa in opera di manufatti scatolari prefabbricati | 10 |
| Ripulitura da vegetazione infestante e taglio di alberature | 10 |
| Rilevati per ringrossi e rialzi arginali, rinterrati | 11 |
| Rivestimenti di fondo e delle sponde in massi ciclopici | 11 |
| Muratura di pietrame con malta | 12 |
| Interventi di consolidamento e restauro di murature esistenti | 13 |

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Le lavorazioni avranno luogo nell'abitato di Vaggio, lungo la sponda sinistra del Torrente Resco, nei pressi di via Lombardia, al margine tra il centro abitato e la campagna.

L'opera è relativa ad un secondo stralcio di interventi di mitigazione del rischio idraulico dell'abitato di Vaggio; esso fu interessato nell'ottobre 2013 da un evento alluvionale che causò significativi danni dovuti all'insufficienza idraulica del tratto terminale di un fosso collinare/campestre, che attraversa tombato la zona edificata.

Un primo stralcio di sistemazione del reticolo idraulico, recentemente realizzato, ha visto la realizzazione di uno scatolare della lunghezza di circa 80 m delle dimensioni di 100x180(H) cm, con pendenza di circa il 4%, con immissione nel Torrente Resco Simontano.

Il presente secondo stralcio prevede:

- l'allungamento verso monte di tale scatolare, per altri 30 m;
- la deviazione del corso d'acqua che si immette attualmente nello scatolare;
- la deviazione di un altro corso d'acqua parallelo al precedente e la creazione di una confluenza tra i due, con successiva immissione nello scatolare stesso, fino allo sbocco nel Torrente Resco Simontano;
- la posa in opera di altri scotalari prefabbricati di attraversamento di strade bianche.

Le lavorazioni consisteranno perciò in:

- posa in opera di scotalari prefabbricati in c.a. di grandi dimensioni;
- scavo e riporto di terreno di campagna per la riprofilatura del fondo alveo dei corsi d'acqua oggetto di intervento;
- rivestimento del fondo alveo e delle sponde in cls e posa di elementi per il contrasto dell'erosione (geotessuti);
- ripristino e livellamento di massiciata stradale per strade bianche oggetto di sottoattraversamento con scotalari.

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI, MODO DI ESECUZIONE E VALUTAZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

I materiali ed i prodotti, utilizzati nelle opere di progetto per uso strutturale, sono soggette alle nuove norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17/01/2018. Come tali devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore;
- accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale

1. *Richiamo alla normativa.*

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata, per la parte applicabile, la normativa specifica di cui alla legge 05/11/1971, n.1086 e ai DD.MM. 31/08/1972, 30/05/1974 e 26/03/1980.

Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere.

2. *Impasti.*

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica. Tale verifica è indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori.

Di tutte le prove eseguite verrà redatto apposito verbale, firmato dall'Appaltatore e dal Direttore delle strutture e conservato a cura di quest'ultimo, quale allegato del giornale dei lavori relativo alle strutture stesse.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L'impiego di centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno per conseguenza essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca di esecuzione, le prove di controllo alla consegna in cantiere del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del certificato di idoneità tecnica nell'edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabella seguente:

| Calcestruzzo impiegato nella esecuzione di: | Resistenza (kg/cm ²) del calcestruzzo per cemento: | |
|--|--|------------------------------|
| | normale | ad alta resist. o alluminoso |
| Sottofondi | 120 | 160 |
| Strutture non armate | 140 | 180 |

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa, o che residuasse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato e verrà senz'altro gettato a rifiuto.

3. *Casseri e dime.*

I casseri e le dime potranno essere sia di legno che metallici. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione, in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni tra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoruscita di legante.

In caso di reimpiego, dovrà essere effettuata un'accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e rattivando le superfici.

I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.

Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in

nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal Capitolato per le loro superfici.

I contrasti che fossero stati posti all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

Nel caso in cui le casseforme siano di tipo metallico, dovranno essere impiegate casseforme metalliche costituite da un grigliato di profilati cavi di larghezza 30/60/90/120/240 cm., disposte secondo lo schema di montaggio esecutivo allegato al progetto, complete di morse atte a garantire il collegamento delle stesse casseforme, rivestimento termoindurente, fori di collegamento a bussole coniche passanti, allineatori di compensazione, allineatori angolari, piastre per fondazioni, prese di sollevamento, tappi in PVC, attacchi per tiranti, tenditori, elementi di compensazione, lamiere di compensazione, puntellazioni di sostegno, attacchi puntelli, puntelli di stabilizzazione, passerelle di servizio, mensole di servizio e quant'altro non espressamente citato atto secondo le indicazioni della ditta fornitrice.

Le suddette casseforme metalliche saranno dotate di dispositivo per fermagetto di estremità delle pareti con ferro di armatura passante, da inserire in modo continuo tra due casseforme metalliche, dotato di idoneo giunto di ripresa a tenuta stagna, atto a garantire la trasmissione di forza al 100% delle barre orizzontali ("giunto a completo ripristino degli sforzi delle barre longitudinali"), completo di tutte le componenti previste dalla ditta produttrice.

Inoltre le suddette casseforme saranno dotate di distanziatori tubolari in fibrocemento (n°4 per ogni casseforma a telaio metallico), f22 (ferro tirante f15), dotato di tappi di chiusura in fibrocemento, il tutto annegato nello spessore della parete verticale, nonché di coni in fibrocemento per garantire una chiusura a tenuta stagna. I coni di chiusura in combinazione con i tappi in fibrocemento devono essere introdotti ed incollati nell'apertura a livello di superficie con colla a due componenti.

4. Armature metalliche.

Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno 3,5 centimetri; la distanza minima sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

Dovranno essere installati idonei distanziatori in fibrocemento per garantire il rivestimento del calcestruzzo sulle facce esterne.

5. Getti.

5.1. Norme generali.

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adatteranno quindi, per il getto, scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature - per il cui uso non spetterà all'Appaltatore compenso alcuno - e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.

La vasca dovrà essere gettata in un numero sufficiente di fasi delineate nei tempi e nei modi negli elaborati esecutivi e comunque soggette alle modifiche ed indicazioni di dettaglio che riterrà necessarie la DL.

In dettaglio per i getti di ogni fase si prescrive l'utilizzo del tubo-getto; inoltre ciascuna fase dovrà essere conclusa nell'arco di una giornata, con l'accortezza che il calcestruzzo venga posato con continuità lungo tutto il perimetro della vasca, in modo tale che detto getto si sviluppi in modo omogeneo ed equidistante dal basso verso l'alto lungo tutto il perimetro della vasca.

Lo spessore dei vari strati non dovrà superare i 15 cm; essi interesseranno tutta l'estensione della parte di opera da eseguirsi contemporaneamente e la loro superficie dovrà risultare normale alla direzione degli sforzi. Strato per strato, il conglomerato dovrà essere ben battuto e costipato finché l'acqua affiori in superficie, in modo da eliminare i vuoti all'interno della massa e tra questa e le superfici di contenimento.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo, poi, se si operi in terreno sciolto, verrà anche ben battuto.

5.2. Riprese.

Dovranno essere utilizzati giunti per la ripresa di getto in riferimento alle fasi di getto della vasca. Detti giunti per ripresa di getto, a tenuta stagna, saranno disposti sia lungo linee orizzontali (ripresa di getto solette/pareti verticali) sia lungo linee verticali (ripresa di getto tratti di pareti verticali), costituiti da un tubo di iniezione (sistema "Intec-Cem" della Ditta Frank o similari) in PVC perforato per l'iniezione (diametro interno 5 mm. e diametro esterno 13 mm.), rivestiti da un nastro in espanso morbido che ha l'effetto di una valvola antiritiro e infine da un tessuto a maglia grossa, da un dispositivo di fissaggio della bocca di iniezione, da un giunto/bullone a testa conica con filettatura prolungata di chiusura e quant'altro non espressamente citato atto a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e comunque secondo le indicazioni fornite dalla Ditta produttrice. Il tubo d'iniezione dovrà essere posato nel mezzo della parete (orizzontale o verticale), con l'avvertenza di evitare qualsiasi adesione con la superficie del calcestruzzo, allo scopo di evitare il pericolo di mancata pressione durante l'iniezione. Inoltre, il tubo d'iniezione non dovrà fuoriuscire dal muro da gettare e sarà fissato bene per evitare galleggiamenti o spostamenti (distanza posa 15 cm.). Detto tubo, avente sviluppo pari a circa 10 ml, ad una estremità è dotato di bocca d'iniezione ed all'altra deve essere sovrapposto con un eventuale altro tubo per una distanza non inferiore a 20 cm. Il materiale di iniezione è costituito da resina a due componenti fluida, iniettato ad alta pressione.

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzitutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera, ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece - il che dovrà essere quanto più possibile evitato - la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa al vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiaccia di cemento.

5.3. Vibrazione.

La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico; in particolare, essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto

acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm; quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.

La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura.

La frequenza di vibrazione dovrà essere dell'ordine di 10.000 cicli/minuto.

Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d'azione dell'apparecchio, così da stabilire i punti d'attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato.

Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato.

I vibratori verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8÷10 cm/sec; ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua.

5.4. Protezione dei getti.

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti compenso alcuno, il prelievo di campioni dalle opere, da sottoporre alle prove del caso.

5.5. Getti subacquei.

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi usarsi la massima diligenza, per evitare che durante l'affondamento il conglomerato subisca dilavamenti o irregolari stratificazioni.

6. Regolarizzazione delle superfici del getto.

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione sottodescritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a tutte spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Fermo il principio suindicato, non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolarizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo, si dovranno innanzi tutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessioni dei casseri o delle dime; si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri o alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinare internamente alla muratura e non facciano quindi più corpo con la medesima.

Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formati tra parti contigue della cassetta o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Tubi in cemento armato

A) PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA.

1. Definizione.

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle norme seguenti i condotti in conglomerato cementizio con armatura metallica ortogonale o eventualmente anche parallela all'asse, calcolata in base alle esigenze statiche.

2. Forme.

La forma abituale è quella circolare con o senza piede. Possono essere usate altre forme in funzione delle esigenze idrauliche e statiche. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto.

3. Dimensioni.

I diametri nominali dei tubi circolari vanno da 250 a 4.000 mm.

La lunghezza dei tubi deve essere pari ad almeno 2.500 mm; essa deve essere multipla preferibilmente di 500 mm.

4. Calcoli statici.

Per l'esecuzione dei calcoli statici dei tubi, l'Appaltatore dovrà fornire al produttore tutte le necessarie indicazioni sulle condizioni di carico e messa in opera, e precisamente:

- peso proprio,
- grado di riempimento del tubo con i liquami,
- altezze minima e massima di copertura sopra il vertice dei tubi, se necessario suddividendo la canalizzazione in tratte con diverse altezze di copertura,
- carichi stradali,

- altri carichi (ad esempio materiali scaricati),
- profondità della falda freatica,
- sollecitazioni straordinarie dovute al trasporto, all'accatastamento ed alla messa in opera,
- tipo e forma del letto di posa: angolo di posa; posa su suoli naturali, su letto di sabbia e ghiaietto, su letto di calcestruzzo, su selle, ecc.;
- tipo di messa in opera: posa in fossa con pareti verticali o con scarpate, larghezza della fossa, tipo dell'armatura e modalità del suo allontanamento; posa in superficie, su suolo naturale o di riporto; quota di fondo del tubo rispetto al suolo naturale, introduzione nel sottosuolo mediante spingitubo, con i relativi dettagli tecnici dell'operazione.

5. Armature.

I tubi circolari dovranno avere un'armatura circolare, in uno o più strati, ovvero un'armatura ellittica adattata alla curva dei momenti flettenti.

L'armatura anulare deve essere disposta ad una distanza regolare, al massimo pari a 150 mm, su tutta la lunghezza del tubo, incluso il bicchiere.

L'armatura anulare viene collegata da bacchette longitudinali per tutta la lunghezza del tubo, eventualmente piegate nel bicchiere ed unite nei punti di giunzione.

Per ogni strato di armatura, devono essere disposte almeno 6 bacchette longitudinali, a distanze regolari lungo la circonferenza del tubo. La distanza tra due bacchette longitudinali vicine non può superare i 450 mm.

Con un'armatura in più strati, le bacchette longitudinali devono essere disposte sfalsate.

La gabbia dell'armatura deve essere saldamente collegata ed assicurata contro spostamenti, ad esempio mediante distanziatori.

Qualora la gabbia dell'armatura venga collegata mediante saldature, queste non devono essere messe in conto nei calcoli statici.

I tubi la cui armatura anulare è stata disposta in funzione della curva dei momenti flettenti, e che quindi non possono essere installati in modo qualsiasi, devono essere contrassegnati al vertice in modo durevole.

Le coperture minime dei ferri di armatura, a seconda delle condizioni ambientali, devono risultare almeno:

- 10 mm in ambiente non aggressivo,
- 20 mm in ambiente mediamente aggressivo,
- 25 mm in ambiente fortemente aggressivo

6. Marcatura.

I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con l'indicazione di:

- a) marchio di fabbrica,
- b) anno e mese di fabbricazione,
- c) dimensioni nominali e tipo del giunto,
- d) posizione del vertice (se necessario in funzione della disposizione dell'armatura).

B) PRESCRIZIONI DI QUALITA'.

1. Caratteristiche generali di qualità.

I tubi devono avere caratteristiche uniformi. Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamento che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata. Le estremità dei tubi devono essere a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Piccoli intagli sulla superficie esterna e piccole fessure, di ampiezza inferiore a 0,2 mm, disposte irregolarmente, a tela di ragno, non hanno importanza ai fini del giudizio di qualità.

2. Tolleranze.

Nella seguente tabella sono indicate le tolleranze ammissibili per la luce netta dei tubi e per il parallelismo delle superfici frontali.

| Luce netta L (mm) | Tolleranza della luce netta (mm) | Massimo scarto delle superfici frontali (mm) * |
|-------------------|----------------------------------|--|
| L < 275 | ± 3 | 4 |
| 275 ≤ L ≤ 350 | ± 4 | 5 |
| 350 ≤ L ≤ 450 | ± 4 | 6 |
| 450 ≤ L ≤ 550 | ± 5 | 7 |
| 550 ≤ L ≤ 750 | ± 6 | 8 |
| 750 ≤ L ≤ 950 | ± 7 | 9 |
| 950 ≤ L ≤ 1.150 | ± 8 | 10 |
| 1.150 ≤ L ≤ 1.350 | ± 9 | 10 |
| 1.350 ≤ L ≤ 1.550 | ± 10 | 12 |
| 1.550 ≤ L ≤ 1.950 | ± 12 | 12 |
| 1.950 ≤ L ≤ 2.350 | ± 14 | 14 |
| 2.350 ≤ L ≤ 2.750 | ± 16 | 16 |
| 2.750 ≤ L ≤ 3.050 | ± 18 | 18 |
| L > 3.050 | ± 20 | 20 |

* Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all'asse tangenti al bordo esterno del tubo.

Le tolleranze massime ammissibili per la lunghezza nominale del tubo risultano $\pm 1\%$.

La superficie interna dei tubi deve avere generatrici rettilinee; è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari allo 0,5% della lunghezza del tubo.

3. Impermeabilità.

I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5,0 metri di colonna d'acqua) per 15 minuti, non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a quelli indicati dalla seguente tabella.

| Forma del tubo | Diametro nominale d (mm) | Assorbimento massimo ammissibile in l per m ² di superf. |
|----------------|-----------------------------|--|
| Circolare | $250 \leq d \leq 600$ | 0,08 |
| | $700 \leq d \leq 1.000$ | 0,07 |
| | $d > 1.000$ | 0,05 |

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità.

4. Resistenza meccanica.

I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica di cui alle norme DIN 4035.

5. Esecuzione delle prove.

Le misure per le verifiche di tolleranza e le prove di resistenza meccanica e di impermeabilità dei tubi devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 4035, che si intendono integralmente trascritte.

Le prove sul calcestruzzo e sull'armatura metallica devono essere eseguite secondo la vigente legislazione italiana.

C) CONTROLLI E COLLAUDO.

1. Prove sulla produzione ordinaria.

Per l'autocontrollo a cura del produttore i tubi verranno divisi nelle seguenti classi:

- con diametro nominale fino a 400 mm,
- con diametro nominale compreso fra 500 e 1.000 mm,
- con diametro nominale compreso fra 1.000 e 1.600 mm,
- con diametro nominale superiore a 1.600 mm.

Verranno eseguite le seguenti prove, con le frequenze a fianco indicate:

| | |
|--|--|
| - caratteristiche generali di qualità e tolleranze | 1 tubo alla settimana per ogni classe, |
| - resistenza a compressione del calcestruzzo | 3 cubetti alla settimana da diversi impasti, |
| - resistenza a trazione dell'armatura | 5 campioni al mese per ogni saldatrice, |
| - esecuzione della saldatura | 10 campioni al mese per ogni saldatrice, |
| - resistenza a fatica dell'armatura | 5 campioni all'anno per ogni saldatrice, |
| - impermeabilità dei tubi | 1 tubo alla settimana per ogni classe. |

I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore verranno eseguiti almeno due volte all'anno per le classi di tubi sopra specificate e per le prove e il numero di campioni sottoindicati:

| | |
|---|--------------------|
| - caratteristiche generali di qualità e tolleranze | 3 tubi per classe, |
| - resistenza a compressione del calcestruzzo | 3 cubetti, |
| - resistenza a trazione dell'armatura ed esecuzione della saldatura | 3 campioni, |
| - impermeabilità dei tubi | 3 tubi per classe. |

2. Prove dirette.

Per le prove dirette di laboratorio, a carico dell'Appaltatore verranno prelevate le seguenti percentuali di tubi, riferite al complesso della fornitura divisa nelle classi sopra indicate:

- 1% per la prova di impermeabilità,
- 0,5% per la prova di resistenza meccanica allo schiacciamento.

Scatolari in cemento armato

E' prevista la posa di elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbobibrocompresso a sezione interna rettangolare o quadrata, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere.

I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844 marcatura CE, D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI 206-1, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria. Sarà necessaria la formazione di idonea soletta armata di sottofondo realizzata in calcestruzzo C20/25 e armatura idonea realizzata con rete elettrosaldata B450C di 15x15 diam. 8mm. La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 10 cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte elastiche bicomponenti DEF.

Acqua, sabbia, ghiaia, pietrisco, misto di fiume

L'acqua per gli impasti, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Gli *inerti naturali* o di frantumazione da impiegarsi per i calcestruzzi, ovvero la sabbia, la ghiaia, ed il pietrisco, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato e, per il cemento armato, alla conservazione delle armature.

La *sabbia*, preferibilmente di qualità silicea, dovrà provenire da rocce con alta resistenza a compressione; dovrà avere forma angolosa ed elementi di misura variabile da 1÷5 mm e grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di 2 mm per murature in genere e di 1 mm per intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

La *ghiaia* dovrà essere costituita da elementi omogenei derivati 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* avrà spigolo vivo e dovrà provenire dalla spezzatura di rocce durissime preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o calcari puri durissimi di alta resistenza a compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, con esclusione delle rocce marnose.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620.

Massi e pietre naturali

I massi naturali da impiegare per il rivestimento del fondo e delle sponde dell'alveo, così come il materiale di riempimento delle opere di ingegneria naturalistica ed in qualunque altro lavoro in Appalto, dovranno essere ricavati o costituiti da litologia tipica locale, cioè in arenaria massiva, appartenente alla formazione delle Arenarie del Monte Falterona o composizionalmente similari, fortemente resistente all'abrasione, con grana compatta ed uniforme.

Dovranno essere sani e privi di fratture, parti alterate, screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee, piani di sfaldamento, essendo assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

I singoli elementi lapidei dovranno risultare compatti ed avere comunque una buona resistenza alla compressione, la quale dovrà in ogni caso essere proporzionata all'entità delle massime sollecitazioni previste per i vari tipi di manufatto da realizzare.

I massi naturali ciclopici dovranno avere forma il più possibile poliedrica e regolare e le loro dimensioni ed i loro pesi dovranno essere conformi a quanto previsto nei disegni di progetto e nelle apposite voci di Elenco Prezzi in relazione al loro impiego.

I massi ciclopici e le pietre naturali dovranno generalmente essere reperiti, a cura e spese dell'Impresa, presso idonee cave di prestito da essa individuate, qualunque sia la distanza delle stesse rispetto ai luoghi in cui debbono eseguirsi i lavori.

L'approvvigionamento in cantiere dei suddetti materiali lapidei sarà in ogni caso subordinato alla preventiva approvazione da parte della D.L.

Nel caso di materiale approvvigionato in contravvenzione al comma precedente, la D.L. potrà ordinarne l'allontanamento, essendo tutti i relativi oneri a carico dell'Impresa.

La D.L. potrà anche ordinare o autorizzare l'impiego di materiali direttamente reperibili nei luoghi interessati dai lavori o comunque ricavati dalla demolizione dei manufatti presenti nei siti medesimi, quando prevista nel progetto dei lavori in Appalto.

L'impiego dei suddetti materiali di risulta è in ogni caso subordinato al possesso dei necessari requisiti, così come riportati nel presente articolo del Capitolato Speciale di Appalto, nonché alla preventiva approvazione da parte della D.L., la quale potrà anche ordinare la demolizione dei manufatti realizzati in mancanza della medesima.

Leganti e malte

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità ad una norma armonizzata. La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 9982.

Legnami

Il legno, in essenza di castagno opportunamente scortecciato, non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso. Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Date le funzioni statiche del legno, non sono altresì ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'intersezione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formati in conseguenza al gelo o scariche di fulmini, le perforazioni dovute ad insetti o vischio.

Dovranno essere impiegate specie legnose che presentino le migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legno deve essere posto in opera con umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione.

Ripristino del verde

Per il rinverdimento delle zone, dovranno impiegarsi talee di specie arbustive autoctone, preventivamente sottoposte al giudizio della D.L. e della Stazione Appaltante. In ogni caso la messa a dimora delle suddette talee resta subordinata a tale approvazione della D.L. e dell'Amministrazione Appaltante.

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Scavi in genere e trasporto del materiale escavato

Gli scavi saranno eseguiti secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, la quale stabilirà, oltre alle dimensioni da darsi allo scavo, anche le località di deposito delle terre scavate, che dovessero reimpiegarsi nei rinterrati o nei riporti; la Direzione Lavori indicherà le tratte da scavarsi, in conformità alle esigenze del lavoro, ed in riguardo alla viabilità, e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni, senza che ciò possa mai dar pretesto a reclamo o compenso speciale.

L'Appaltatore dovrà sempre provvedere allo scolo delle acque di filtrazione o sorgive negli scavi raccogliendole in appositi drenaggi, canaletti o tubi, mantenuti in perfetto spurgo. Dovrà inoltre provvedere all'armatura per sostenere e contenere le terre e risponderà della solidità e stabilità delle armature stesse, che dovrà mantenere in perfetto stato. Gli scavi di qualunque profondità, dovranno sempre essere contornati da sbarre di difesa, debitamente assicurate e resistenti, e dell'altezza che verrà prescritta, per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli. La terra ed i materiali che provengono dagli scavi, debbono essere disposti in cumuli regolari lungo lo scavo e ripartiti a secondo della qualità dei materiali stessi, per facilitare il trasporto o il reimpiego. Dovrà curarsi di togliere alla viabilità il minimo spazio possibile, e di adottare tutti i provvedimenti necessari a garantire il libero transito.

Nel caso in cui il materiale escavato non sia perfettamente asciutto, ai sensi della normativa vigente, il trasporto del materiale dovrà avvenire con l'uso di cassoni a tenuta stagna, coperti da teli impermeabili tali da impedire la dispersione, l'eventuale sgocciolamento del materiale e da garantire la protezione del materiale trasportato da agenti atmosferici. I mezzi adibiti al trasporto dovranno usufruire esclusivamente della viabilità individuata nella Tav. 4 "Aree di cantiere e percorso dei mezzi". Durante ogni viaggio, il mezzo o i mezzi adibiti al trasporto dovranno essere forniti di un documento di trasporto, approvato dalla D.L., in cui riportare i seguenti dati:

- la data e l'ora d'inizio trasporto;
- la targa del mezzo;
- la ditta esecutrice dello scavo e del trasporto;
- il conducente del mezzo;
- anagrafica del sito di provenienza e di destinazione.

Tale documento di trasporto sarà accompagnato da copia delle analisi effettuate, della tavola n. 6 sul percorso dei mezzi, dell'autorizzazione idraulica e del verbale della conferenza dei servizi.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento e sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di alcune rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Nell'ambito degli scavi di sbancamento l'Impresa dovrà provvedere allo spianamento ed alla configurazione del fondo, nonché alla profilatura delle pareti e delle scarpate. Dovrà inoltre provvedere alla cernita e all'accatastamento dei terreni di risulta reimpiegabili nei lavori, nonché all'esecuzione dei rinterrati compattati a tergo delle opere d'arte ed allo spargimento a campagna o al trasporto a rifiuto, a qualsiasi distanza, dei materiali non riutilizzabili.

Per gli scavi in prossimità di canalizzazioni, sottoservizi ed impianti a rete di ogni genere, interrati o aerei, dovranno inoltre essere osservate tutte le cautele necessarie per evitarne l'interruzione o il danneggiamento.

Scavi a sezione obbligata

Per tali scavi si intendono quelli incassati ed a sezione obbligata, larga o ristretta, a seconda che la loro larghezza sia maggiore o minore di 1.50 m, necessari per realizzare fondazioni o per consentire l'impianto di manufatti e opere d'arte, quando la quota di scavo risulti inferiore a quella dei piani di sbancamento, così come sono stati definiti in precedenza.

Gli scavi dovranno essere spinti fino alle profondità risultanti dai disegni di progetto, ovvero fino a quelle ordinate dal Direttore dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Le profondità di scavo indicate nei disegni di progetto sono da intendersi come di semplice avviso e l'Amministrazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare motivo all'Impresa di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito coi prezzi contrattuali stabiliti.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle strutture in elevazione prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i relativi piani di fondazione.

In genere e salvo particolari situazioni legate alla geometria dei manufatti da realizzare, ovvero alla natura dei terreni ed alla profondità degli scavi, fatte inoltre salve le particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo dalla D.L. o quelle riportate negli appositi disegni di progetto, gli scavi a sezione obbligata dovranno essere realizzati a pareti verticali ed i relativi volumi verranno computati facendo riferimento alle larghezze di base dei manufatti da costruire o da porre in opera.

Nelle situazioni in cui la natura dei terreni lo richieda e le quote dello scavo rispetto al piano di campagna nonché l'assenza di infrastrutture superficiali interessate dagli scavi lo consentano, la D.L. potrà autorizzare o prescrivere scavi a pareti inclinate. In tali casi nulla in più sarà comunque dovuto all'Impresa per la maggiore quantità di materiale scavato.

La verticalità dei tagli e la stabilità delle pareti dovrà essere garantita mediante idonee e robuste sbadacchiature i cui oneri sono compresi nel prezzo dello scavo.

Le armature degli scavi, di qualunque tipo esse siano, dovranno impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione degli scavi e delle opere e dovranno garantire la sicurezza degli operai addetti ai lavori e la pubblica e privata incolumità, nonché l'integrità e la stabilità delle eventuali costruzioni ed infrastrutture presenti in superficie.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private derivanti dalla mancanza o insufficienza di tali armature, alle quali essa dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle ulteriori prescrizioni al riguardo impartite dalla D.L.

Col procedere delle murature o con la realizzazione dei manufatti l'Impresa potrà recuperare i materiali costituenti le armature degli scavi, purché le medesime non costituiscano parte integrante dell'opera, da restare in posto in proprietà dell'Amministrazione. I materiali che a giudizio insindacabile della D.L. non potessero essere tolti senza pericolo o danno ai lavori, dovranno essere abbandonati negli scavi.

L'impresa dovrà procedere a sue spese e con i mezzi più adeguati, all'allontanamento ed alla eliminazione delle acque superficiali e sotterranee di qualsiasi natura ed entità in modo da garantire la stabilità dei fronti di scavo, dei manufatti e il normale proseguimento dei lavori.

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, malgrado l'osservanza di tali prescrizioni l'Impresa, in caso di sorgive o infiltrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della D.L. di ordinare, quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei oppure il prosciugamento, senza che questo possa far valere all'Impresa ulteriori compensi oltre a quello previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi prevista per lo scavo in esame.

Qualora il Direttore dei Lavori dovesse ordinare il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere di fondazione, l'Impresa avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, l'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento dei conglomerati cementizi.

Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni delle murature (in laterizio o in pietrame), delle opere in conglomerato cementizio (inerte o armato), delle gabbionate, delle scogliere in massi ciclopici e delle strutture di qualunque altro genere (metalliche, in legno, in materiale plastico, ecc.), sia in rotture parziali che complete, sia entro che fuori terra ed anche in presenza di acqua, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, soprattutto in prossimità di canalizzazioni ed impianti a rete, in maniera tale da evitarne il danneggiamento o l'interruzione e da preservare l'integrità delle strutture residue, ponendo in atto tutte le precauzioni per prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro ed evitare incomodi o disturbo a terzi.

E' pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, i quali devono invece essere trasportati o guidati in basso. E' inoltre vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature o le altre opere da demolire, quanto i relativi materiali di risulta, dovranno essere bagnati.

Per lo smontaggio, il taglio, la movimentazione e l'accatastamento delle parti di struttura demolite, dovranno essere impiegati idonei mezzi manuali o meccanici ed idonee opere provvisorie quali ponteggi, puntelli, sostegni e quanto altro necessario per garantire la sicurezza degli operai addetti ai lavori e dei terzi, l'integrità e la stabilità delle eventuali infrastrutture da non demolire e l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre idonee precauzioni venissero demolite o danneggiate alcune parti della struttura da conservare o comunque venissero oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite saranno a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino.

I materiali di risulta che a giudizio insindacabile della D.L. verranno ritenuti riutilizzabili, saranno selezionati, caricati, trasportati, scaricati ed accatastati in apposite aree del cantiere, dopodiché dovranno essere scalcinati, ripuliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito indicati dalla D.L., usando le necessarie cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

I suddetti materiali resteranno di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali non riutilizzabili dovranno essere caricati, trasportati al di fuori dell'area di pertinenza del cantiere e scaricati nelle aree indicate dalla D.L., alle pubbliche discariche o su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa a qualunque distanza rispetto al cantiere.

Posa in opera di manufatti scatolari prefabbricati

Gli elementi dovranno essere posti in opera su base continua di calcestruzzo a consistenza plastica e resistenza caratteristica non inferiore a C16/20, armata con rete elettrosaldata di acciaio B450C, sovrapponendo maglia a maglia sulle giunzioni, con spessore minimo di cm 10, e risultare rettilinei, compatti, levigati, senza fessure e con sezione interna che non presenti apprezzabili deformazioni in modo che ogni elemento possa combaciare perfettamente con il seguente. Ciascun elemento dovrà avere una lunghezza non inferiore a quella prevista dal disegno costruttivo e terminare con apposito incastro perimetrale maschio-femmina come definito nello stesso, onde permettere le giunzioni tramite guarnizioni butiliche che assicurino la perfetta tenuta idraulica tra elementi contigui nella parte di unione longitudinale, mentre nell'unione delle due parti componenti lo scatolare dovranno essere inserite guarnizioni in elastomero con anima in sabbia per la distribuzione del peso previo incollaggio delle stesse con mastice a contatto sia nella parte interna sia nella parte esterna del punto di contatto dei piedritti. Per completare le fasi della messa in opera dovranno essere inserite barre di tondino di lunghezza e diametro opportuni nei fori verticali realizzati nelle pareti verticali e saturare gli stessi con getto di betoncino colabile premiscelato. I manufatti non devono presentare alcun foro né per il sollevamento né per la movimentazione; tali operazioni devono essere eseguite con chiodi di sollevamento inseriti nel getto e l'impresa dovrà essere dotata di maniglie adeguate, tramite autogrù di adeguata potenza, l'impresa dovrà essere altresì dotata di idonei mezzi "tiratubi" per l'inserimento della punta maschio nella femmina evitando tassativamente l'uso della benna o similari, nel rispetto del D.Lgs. 81/2008 in riferimento al "Piano di Sicurezza", l'Ente Appaltante darà a questo proposito una stesura di sintesi essenziale dalla quale non si può derogare.

Ripulitura da vegetazione infestante e taglio di alberature

La rimozione della vegetazione di vario tipo dovrà interessare in generale tutte quelle aree, quali tratti dell'alveo fluviale, sponde, rilevati, sedi arginali, banche, sommità e zone golenali, in cui la presenza della medesima costituisca ostacolo od interferenza con le fasi di esecuzione dei lavori e con le opere da realizzare.

Dovrà essere compatibile con le normative di carattere ambientale vigenti nella zona, essere riconosciuta strettamente necessaria e preventivamente autorizzata dalla D.L.

Dovrà essere effettuata, sia su superfici orizzontali che su superfici inclinate, con mezzi meccanici o manuali, anche in presenza d'acqua, essendo interamente a carico dell'Impresa lo smacchio, l'abbattimento e lo spezzettamento della parte lignea e della ramaglia, la raccolta dei materiali di risulta con mezzi meccanici, il loro allontanamento dalla zona allagabile ed il loro trasporto a rifiuto in luoghi ammessi dalle norme di legge e comunque al di fuori dalle pertinenze idrauliche, il pagamento delle indennità di passaggio attraverso proprietà private e di occupazione di suolo pubblico e privato.

Nel caso di lavori da eseguirsi in prossimità di infrastrutture stradali, l'Impresa dovrà porre in atto tutti gli accorgimenti necessari per mantenere e rendere sicuro il transito sulle strade interessate dai lavori, essendo compresa l'adozione dei necessari cartelli, fanali e segnalazioni manuali o semaforiche, il tutto in conformità al vigente Codice della Strada.

Infine, per l'esecuzione dei lavori di taglio delle alberature e di ripulitura della vegetazione infestante, si dovranno osservare le seguenti

norme tecniche:

- il taglio delle piante nate in alveo sarà operato a raso;
- sulle sponde il diradamento dovrà essere realizzato tassativamente secondo le indicazioni impartite dalla D.L.;
- tutte le piante secche, sradicate e stroncate dovranno essere tagliate, salvo quelle espressamente escluse dalla D.L. per motivi di carattere ambientale, paesaggistico o altro;
- il taglio delle piante dovrà essere liscio ed effettuato raso terra per quanto consentito dall'uso della motosega;
- durante i lavori di taglio dovranno essere adottate tutte le precauzioni tecniche ed organizzative per non danneggiare muri, edifici ed altri manufatti, restando a carico della ditta ogni relativa responsabilità;
- Le piante abbattute dovranno essere tempestivamente rimosse dall'alveo attivo e dalle zone allagabili e trasportato all'imposto camionabile più vicino;
- il materiale di scarto, salvo diversa disposizione del direttore dei lavori, dovrà essere preferibilmente distrutto con mezzi meccanici (cippatura) o bruciato;
- gli assortimenti utilizzabili come legna da ardere o tondello da cartiera potranno essere lasciati lunghi ai fini dell'esbosco e depezzati successivamente agli imposti;
- Il legname con diametri inferiori ai 16-18 cm potrà essere depezzato in topi di 1.20 m (con particolare riferimento agli assortimenti utilizzabili come legna da ardere), mentre quello con diametri maggiori di 16- 18 cm (con particolare riferimento al pioppo e all'ontano) dovrà essere depezzato in topi da 2.20 m.
- Il legname dovrà essere trasportato presso il deposito più vicino indicato dalla D.L. e comunque compreso nel raggio di 20 km;
- L'impresa esecutrice dei lavori non potrà rivendicare il possesso degli assortimenti utilizzabili o venderli in proprio conto a terzi;
- a lavori ultimati la ditta aggiudicataria provvederà alla sistemazione della viabilità utilizzata, limitatamente ai danni e all'usura imputabili alla ditta stessa;
- dovranno essere raccolti su tutta la superficie interessata dai lavori gli eventuali rifiuti, che dovranno essere condotti alla discarica più vicina;
- la ditta aggiudicataria dovrà osservare qualsiasi ulteriore disposizione che il direttore dei lavori ritenesse utile per il migliore svolgimento degli stessi.

Rilevati per ringrossi e rialzi arginali, rinterri

I rinterri, i ritombamenti ed i rinfianchi, così come i parziali ripristini delle scarpate, nonché i ringrossi e rialzi arginali, dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto, impiegando generalmente terreni selezionati a partire da quelli di risulta dei ritagli di sponda e delle risagomature o comunque dai terreni di risulta degli scavi eseguiti entro l'area di cantiere, salvo quanto diversamente prescritto all'atto esecutivo dalla D.L.

Detti terreni dovranno possedere le caratteristiche geotecniche previste negli elaborati di progetto e, fatta eccezione per il materiale da impiegare nell'intasamento delle scogliere e nel rivestimento dei paramenti esterni delle scarpate, non dovrà trattarsi di terreno vegetale. In ogni caso dovranno essere scelti materiali vegetali e di rifiuti di qualsiasi natura ed il loro impiego sarà subordinato alla preventiva approvazione da parte della D.L. Qualora, in casi particolari, i materiali di risulta non posseggano, ad insindacabile giudizio della D.L., i requisiti geotecnici necessari al loro impiego nei lavori in Appalto, questa potrà prescrivere l'impiego di idonei altri terreni da reperirsi a cura e spese dell'Impresa.

I terreni verranno in ogni caso compensati limitatamente a ciò che concerne la loro posa in opera, utilizzando l'apposita voce di Elenco Prezzi.

Prima di eseguire i lavori si dovrà procedere alla preparazione della zona d'impianto, la quale consisterà nella decorticazione del terreno, nel taglio e nell'asportazione di piante, arbusti e radici e nella predisposizione di idonee ammorsature. Nei casi in cui il piano di posa risulti inclinato dovranno essere realizzate adeguate sgradonature con leggera contropendenza.

I piani di posa dei rilevati e dei rinterri dovranno essere in ogni caso perfettamente ripuliti, eliminando tutti gli eventuali materiali estranei ivi presenti. Per l'esecuzione dei rilevati e dei rinterri si dovrà in generale procedere disponendo i materiali per successivi strati orizzontali di uguale altezza, non superiore a 30 cm, con riferimento allo strato finito, bagnando e costipando con cura gli stessi, mediante idonei mezzi compattatori.

Le materie impiegate dovranno essere bene sminuzzate e dovranno essere disposte con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in maniera tale che le pareti degli eventuali manufatti interessati dal rinterro risultino caricate uniformemente su tutti i lati e vengano evitate le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Nei casi particolari di eventuali manufatti in conglomerato cementizio o in muratura, sarà assolutamente vietato addossare terrapieni o rinterri a pareti di fresca costruzione.

Tra gli oneri a carico dell'Impresa Appaltatrice sono compresi e compensati tutti i lavori di sbadacchiatura e di consolidamento, compresi quelli che si renderanno eventualmente necessari in seguito alla compressione del riempimento.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che dovessero rendersi necessarie per mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, nonché la ripresa e la perfetta profilatura e sistemazione delle scarpate. Per la profilatura delle scarpate dovrà essere utilizzata la benna liscia. Durante gli scavi, l'Impresa dovrà avere l'avvertenza di riservare le terre vegetali per lo strato superficiale dei rilevati o delle scarpate e per gli intasamenti delle scogliere, allo scopo di assicurare lo sviluppo della vegetazione.

Rivestimenti di fondo e delle sponde in massi ciclopici

I rivestimenti di fondo e le difese di sponda dovranno essere realizzati in maniera conforme agli appositi particolari costruttivi di progetto, mediante massi ciclopici non gelivi, compatti, privi di fratture e fortemente resistenti all'abrasione, i quali dovranno essere ricavati da roccia di arenaria e reperiti presso idonee cave di prestito preventivamente approvate dalla D.L. Solo se espressamente indicato e su approvazione della D.L. si potrà reperire il materiale in loco.

Gli elementi lapidei dovranno inoltre possedere tutti gli altri requisiti previsti nell'articolo del presente Capitolato Speciale relativo a *Massi e pietre naturali* e la loro pezzatura dovrà essere adeguata rispetto alla geometria, alla tipologia ed alla destinazione d'uso dei manufatti da realizzare, così come sono riportati negli appositi particolari costruttivi.

I massi dovranno essere posti in opera in modo ordinato e profilato sulla sagoma esterna, sul fondo del torrente, secondo le prescrizioni, gli allineamenti e le livellette di progetto, ovvero secondo le prescrizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla D.L.

La posizione dei manufatti in massi ciclopici rispetto all'alveo, verrà individuata all'atto della consegna dei lavori in base alle prescrizioni impartite in quella sede dalla D.L. Nel corso della consegna si provvederà pertanto al tracciamento mediante apposizione di idonei picchetti.

Dovranno impiegarsi massi naturali aventi forma poliedrica regolare di dimensioni analoghe al caso precedente, fermo restando che lo spessore del rivestimento dovrà essere di circa 60-70 cm. Il piano di posa dei massi dovrà essere regolarizzato tramite il riempimento con materiale lapideo di idonea pezzatura, possibilmente reperito in loco.

Tra gli oneri a carico dell'Impresa compensati nella voce relativa alle scogliere, sono compresi quelli per la fornitura e posa in opera dei massi naturali lapidei, quelli per il reperimento delle aree destinate al loro provvisorio accatastamento, quelli per la realizzazione dello strato di allettamento, quelli per gli scavi e per i rinterrati, quelli per la realizzazione della facciavista in corrispondenza del paramento esterno, gli oneri per le eventuali necessarie opere provvisorie di qualunque genere, quelli per la deviazione o l'abbassamento temporaneo del livello dell'acqua nel torrente, quelli relativi alla formazione di rampe di servizio, piste, accessi e passaggi eventualmente occorrenti, quelli necessari per mantenere e rendere sicuro il transito sulle strade in qualunque modo interessate dai lavori, compresa l'adozione di idonee segnalazioni diurne e notturne effettuate sia manualmente che mediante impianti semaforici, cartelli e fanali, il tutto in conformità al vigente Codice della Strada, ogni altro onere e magistero necessari per dare le opere compiute a perfetta regola d'arte.

Muratura di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita impiegando scapoli di cava o elementi lapidei recuperati dalla demolizione di opere esistenti, i quali dovranno avere in genere le maggiori dimensioni possibili e dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni contenute nell'apposito articolo del presente Capitolato Speciale.

Le pietre più grosse e più regolari dovranno essere impiegate per le eventuali opere in fondazione e per la realizzazione degli spigoli dei manufatti. Prima del loro collocamento in opera, le pietre dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, lavate.

La muratura dovrà essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la larghezza del muro, i quali si eleveranno per successivi strati orizzontali di altezza 20 +30 cm, disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connetture verticali fra due corsi consecutivi.

Le pietre dovranno essere battute con il martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta, in maniera tale che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, dovranno essere impiegate, per le medesime, le pietre delle maggiori dimensioni possibili, con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

Le nuove murature da realizzare in sostituzione di preesistenti manufatti in muratura, ovvero nelle immediate vicinanze di manufatti da conservare, dovranno avere aspetto del tutto simile agli stessi, sia per quanto riguarda la natura, l'aspetto ed il colore degli elementi lapidei impiegati, sia per la dimensione della maglia muraria.

Le facceviste delle murature di pietrame da realizzare in sostituzione di preesistenti manufatti in muratura, ovvero nelle immediate vicinanze di manufatti da conservare, dovranno avere aspetto del tutto simile a quello dei paramenti dei manufatti preesistenti.

Entro tali limiti e per i manufatti che non rientrano tra quelli sopra riportati, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel *paramento con pietra rasa e testa scoperta* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e di combaciamento delle pietre dovranno essere adeguatamente spianate e adattate con il martello, in maniera tale che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

Nel *paramento a mosaico grezzo*, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale. I singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. Per tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel *paramento a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia con il martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel *paramento a corsi regolari*, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria. Essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiori di 5 cm. La D.L. potrà prescrivere l'altezza dei singoli corsi ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Nei paramenti di cui ai punti c) e d) non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna. Il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 30 cm e l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

Lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connetture avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per tutte le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connetture delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

La stuccatura dovrà essere fatta raschiando le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua e riempiendo le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lasciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista, ferme restando le prescrizioni su indicate, l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione della D.L., la quale dovrà giudicare se esse

corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. In mancanza di tale approvazione l'Appaltatore non potrà dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Interventi di consolidamento e restauro di murature esistenti

Il restauro di murature esistenti, in pietrame e/o laterizio, dovrà interessare i manufatti indicati nei disegni di progetto o quelli indicati all'atto esecutivo dalla D.L. e dovrà essere effettuato, nella misura stabilita dalla medesima.

Si dovrà in primo luogo procedere al diserbamento ed allo sradicamento dei rampicanti, nonché all'eliminazione del muschio eventualmente presenti sul paramento, mediante idropulitura.

Le suddette operazioni dovranno essere eseguite da personale specializzato, a mano o con l'impiego di raschietti, prestando la massima cura per preservare l'integrità del paramento.

In seguito si procederà allo smontaggio delle parti ammalorate di muratura, ovvero di tutte le porzioni friabili e non più consistenti, mediante l'impiego di personale specializzato provvisto di idonei utensili, ponendo in atto tutte le cautele necessarie per non danneggiare i materiali riutilizzabili e le strutture residue da non demolire.

Tali operazioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, ponendo anche in atto tutti gli accorgimenti necessari per prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed evitare incomodi o disturbo a terzi. A tale scopo dovranno impiegarsi tutte le necessarie opere provvisoriale, quali ponteggi, puntelli, sostegni e quanto altro necessario per garantire l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Le operazioni di smontaggio dovranno limitarsi strettamente 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, saranno a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

I materiali di risulta dello smontaggio delle murature dovranno essere adeguatamente selezionati, separando gli elementi lapidei riutilizzabili da quelli non adatti al reimpiego.

I primi dovranno essere trasportati ed accatastati in apposite aree del cantiere, dopodiché dovranno essere scalcinati, ripuliti accuratamente mediante spazzolatura e lavaggio, trasportati ed accatastati in prossimità della muratura da consolidare, usando tutte le necessarie cautele per evitarne il danneggiamento durante tutte le suddette fasi di lavorazione.

I materiali non riutilizzabili dovranno invece essere trasportati al di fuori dell'area di pertinenza del cantiere, nelle aree eventualmente indicate dalla D.L., alle pubbliche discariche o su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa, a qualunque distanza.

I materiali reimpiegabili dovranno essere integrati mediante conci di pietra naturale non geliva dello stesso tipo, di natura silicea o calcarea, i quali dovranno avere geometria compatibile con la maglia muraria da consolidare. I nuovi elementi dovranno avere un aspetto del tutto simile a quello dei conci costituenti la muratura da consolidare, sia per quanto riguarda il loro colore, che per la loro geometria.

Il ripristino della struttura muraria avrà luogo di pari passo con lo smontaggio delle parti ammalorate e consisterà nel murare con malta idraulica, i nuovi conci lapidei o quelli di recupero, nelle posizioni originariamente occupate dai conci smontati.

Prima del ripristino si dovrà procedere all'accurata pulizia delle superfici e delle porzioni delle strutture esistenti destinate ad accogliere i nuovi elementi lapidei.

Nelle operazioni di consolidamento e di ripristino si dovrà porre la massima attenzione nella realizzazione della faccia a vista, soprattutto in corrispondenza dei giunti, curandone la perfetta realizzazione in maniera conforme ai giunti della muratura esistente e provvedendo alla ripulitura finale della malta in eccesso mediante spazzola di saggina, allo scopo di rimettere perfettamente in vista il pietrame.