

PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO

"Ente di diritto pubblico"

Via Vittorio Veneto, 19 - 20844 TRIUGGIO (MB)

Tel. 0362/970961 fax 0362/997045 e-mail info@parcovallelambro.it



COMUNE DI
ANNONE BRIANZA



COMUNE DI
OGGIONO






COMUNE DI
SIRONE

PROGETTO DEFINITIVO

AREA DI LAMINAZIONE DELLE PIENE
DEL TORRENTE GANDALOGGIO E ALTRI
NEI COMUNI DI OGGIONO, SIRONE E ANNONE
(LC)

LUGLIO 2017

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	G. Garbin		
VERIFICA	G.B. Peduzzi		
APPROVAZIONE	G.B. Peduzzi		
 STUDIO PAOLETTI ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via Bassini, 23 - 20133 MILANO (IT) Tel.+39 02 26681264 - Fax +39 02 26681553 etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it www.etatec.it		UN DIRETTORE TECNICO : <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i> IL PROGETTISTA: <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i>	
 <small>Sistema Certificato UNI EN ISO 9001:2008 SC 06-647 Rev.04/EA 34</small> 		GEOLOGIA: <i>Dott. Geol. PAOLO DAL NEGRO</i>	

TITOLO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE

Revisioni	N°	Descrizione		Data	
	1				
	2				
	3				
Numero elaborato		TIPOLOGIA PD	COMMESSA 365-08	DOCUMENTO ATTI	NUMERO A.17.00

ART. II-1 MERCEDI, NOLI, TRASPORTI**1.1 GENERALITÀ**

Le prestazioni di lavori a constatazione saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari, in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine preventivo scritto dalla Direzione Lavori. La liquidazione avverrà mediante applicazione dei prezzi dell'apposito articolo di Elenco Prezzi previo ribasso d'asta.

1.2 MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori a constatazione dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e muniti degli attrezzi necessari, dovranno inoltre risultare perfettamente in regola con le norme vigenti riguardanti le Assicurazioni Sociali, Malattia, Infortuni .

I prezzi della mano d'opera sono comprensivi del prezzo base contrattuale e di tutti gli oneri sociali di cui sopra, oltre che delle spese generali ed utili dell'Impresa.

1.3 NOLEGGI

Nei prezzi di noleggio si intendono comprese e compensate le spese di carico, scarico e trasporto al e dal cantiere all'inizio ed al termine del nolo.

Il montaggio e lo smontaggio sono compresi nel prezzo.

Per il nolo di automezzi, nel costo del nolo sono comprese tutte le forniture complementari (carburante, lubrificante, grasso, stracci, ecc..) nonché le prestazioni dell'autista.

Nei prezzi di noleggio dei macchinari, questi si intendono sempre forniti a nolo in condizioni di perfetta efficienza e con eventuale operatore.

ART. II-2 MATERIALI FORNITI A PIE' D'OPERA

I materiali e le apparecchiature da impiegare devono tutti soddisfare ai requisiti prescritti dalle Leggi e indicati o richiamati nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi riportato nel Contratto, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere di completo gradimento della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, su richiesta di quest'ultima, ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo a sottoporre i materiali e le apparecchiature impiegati e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari ed a quelle che prescriverà la Direzione Lavori per l'accertamento della loro qualità, resistenza e affidabilità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare i materiali e le apparecchiature che non ritenesse rispondenti alle norme indicate o richiamate nel presente Capitolato o giudicasse inadatti alla buona riuscita dei lavori.

L'accettazione in cantiere di qualsiasi materiale o apparecchiatura non pregiudica alla Direzione Lavori il diritto di rifiutare in qualunque tempo, anche se posti in opera e fino ad approvazione del collaudo, i materiali, le apparecchiature ed i lavori in genere che ritenesse non rispondenti alle condizioni contrattuali.

I materiali, le apparecchiature ed i lavori in genere rifiutati dovranno essere rispettivamente allontanati o rifatti nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Non ottemperando l'Appaltatore a tali disposizioni, si procederà d'ufficio a tutte spese dell'Appaltatore stesso, e delle stesse verrà fatta immediata detrazione sulla contabilità dei lavori.

In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prove alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

In mancanza di una speciale normativa di Legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi. Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno corrispondere per dimensioni, peso, numero, qualità, specie e lavorazione, ed eventuale provenienza, alle indicazioni del presente Capitolato Speciale e dell'Elenco Prezzi riportato nel contratto.

I prezzi dei materiali e delle apparecchiature si intendono per materiali ed apparecchi sdoganati resi franco magazzino cantiere e comprendono quote per spese generali ed utili dell'Impresa.

Le quote si intendono sempre riferite a materiali di ottima qualità rispondenti alle caratteristiche specificate ed approvate dalla Direzione Lavori.

ART. II-3 SCAVI**3.1 GENERALITÀ**

Prima dell'inizio degli scavi l'Appaltatore procederà alla verifica della rispondenza altimetrica delle planimetrie e dei profili del progetto e delle eventuali varianti ordinate dalla Direzione Lavori, con la effettiva altimetria e planimetria dei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi. La verifica dovrà essere fatta sulla base di capisaldi di provata validità ed omogeneità.

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 della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'Impresa prenderà 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. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Impresa.

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 sgombrò 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 reinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

3.2 PROGRAMMA DI SCAVO

Un mese prima della esecuzione degli scavi e comunque entro la data fissata dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti almeno mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

3.3 VARIAZIONI DELLE LINEE DI SCAVO

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo.

Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto. L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

- a) **Scavo in roccia**
Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 mc e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
- b) **Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura**
Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 mc.
- c) **Scavo in acqua**
Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.
L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'Impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.
Nel caso di scarico dell'acqua di aggettamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare interramenti od ostruzioni dei condotti.
Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

3.5 TIPI DI SCAVI

- a) **Scavi di sbancamento**
Per "scavo di sbancamento" s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., 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 rivestano i caratteri sopra accennati.
- b) **Scavi di fondazione**
Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,0 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.
- c) **Scavi per tubazioni e canalizzazioni**
Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attonbare canalette, fognature, condutture e tombature.
Gli scavi per posa in opera tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture pre-esistenti. Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte.
Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto.
Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.
L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi ovvero in considerazione delle condizioni di continuità e sicurezza idraulica delle canalizzazioni intercettate e/o collegate. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura dei tubi non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di

richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione.

La Direzione Lavori si riserva, in ogni caso, il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

3.6 MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE

Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.

I materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati (previa caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Nel caso di scavi in campagna, lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo come allo stato preesistente.

L'eventuale materiale inerte di origine alluvionale risultante dagli scavi deve essere accatastato in loco e poi riutilizzato nei rinterri e nelle sistemazioni d'area comunque necessarie. Tenendo conto infatti dell'odierna difficoltà di reperimento di simili materiali, e conseguentemente del loro costo, non sono giustificati sprechi ed allontanamento a discarica.

Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.

A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche a completa cura e spese dell'Appaltatore. Tali aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

3.7 SMOTTAMENTI

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

3.8 ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

a) Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa

dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte.

La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

b) Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

3.9 PALANCOLE METALLICHE

Potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori, l'uso di palancole metalliche per isolamento della zona degli scavi.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto verrà stabilito dalla Direzione Lavori in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro.

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

3.10 RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite con calcestruzzo di classe di resistenza C12/15 (Rck 150 kg/mq).

3.11 DRENAGGI E OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda, l'Impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa e si intendono già remunerati con il prezzo a corpo di aggiudicazione le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio, da un punto all'altro dei lavori, dei meccanismi stessi, nonché le eventuali linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con il prezzo a corpo di aggiudicazione: il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

3.12 ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa.

L'impianto che dovrà essere dimensionato ed installato in modo tale da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro sarà composto da:

- a. motopompe aspiranti da 6" del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- b. un impianto completo di aspirazione e scarico;
- c. un impianto completo di infissione.

Non appena ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni per acquedotti e fognature, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico d'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla Direzione Lavori anche da altre Imprese specializzate.

3.13 TRANSITO STRADALE

3.13.1 Scavi in prossimità di edifici

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade delimitate da fabbricati, il loro inizio dovrà essere preceduto da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno a edifici e strutture.

Quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Sarà cura dell'Impresa redigere in contraddittorio, con i legittimi proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La relazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Impresa.

3.13.2 Transito pedonale e meccanizzato

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, che garantiscano un'adeguata protezione.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Sono egualmente a carico dell'Impresa le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico.

Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogni qualvolta ci sia poca visibilità di giorno e per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che per qualsiasi causa rimangano spente.

Quando per ordine della Direzione Lavori si renda necessario impedire il traffico nelle aree

interessate dai lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'ottenimento dei relativi permessi all'Autorità competente, ad installare le segnalazioni luminose e gli sbarramenti a cavalletto necessari a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia avvertito in tempo dell'impedimento, a predisporre tutto quanto necessario per la viabilità alternativa.

3.14 CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA E DEI CONDOTTI ESISTENTI

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua e dei condotti, sia in pressione che a pelo libero, intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, by-pass anche con impianti di pompaggio e manufatti da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di destinazione o smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua o l'originario condotto, eliminando i manufatti provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione Appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero da insorgere.

3.15 INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fognature, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso.

Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati nè delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo: pertanto dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.

Dovrà comunque essere fornita tempestiva comunicazione l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori in merito al rinvenimento di interferenze che posassero, in qualche modo, rallentare le lavorazioni e/o impedire l'avanzamento dello stesse.

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, spostamenti, ecc..) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.

Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

3.16 ATTRaversAMENTI

Gli attraversamenti di strade, ferrovie, canali, corsi d'acqua in genere, ecc.. verranno effettuati secondo le disposizioni che caso per caso verranno dettate dalla Direzione Lavori.

Gli attraversamenti aerei in genere potranno venire effettuati sia mediante ancoraggio della tubazione (generalmente in acciaio) a manufatti esistenti, sia con tubo autoportante (cavallotti) od infine con travate metalliche a traliccio a sostegno della condotta, la quale potrà anche costituire parte integrante e portante della travata.

Le condotte in acciaio saranno protette termicamente con rivestimenti coibenti e protezioni esterne secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per gli attraversamenti con spingitubo l'appaltatore dovrà preparare, a sua cura e spese, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori, il progetto particolare

dell'attraversamento in accordo alle norme esistenti ed alle indicazioni fornite dall'Ente gestore della struttura da attraversare; nonchè l'ottenimento di tutti i permessi e l'espletamento di tutte le pratiche amministrative richieste dall'Ente gestore o da altri Enti interessati. Dovrà inoltre curare l'approvazione di detto progetto concordando con la Direzione Lavori le eventuali modifiche ritenute necessarie.

ART. II-4 DISBOSCAMENTO**4.1 GENERALITÀ**

Tutte le aree interessate dai lavori, le cave di prestito, le eventuali strade di accesso, gli scavi e i depositi di materiali dovranno essere disboscati a completa cura dell'Impresa.

Pertanto, all'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'abbattimento degli alberi ed alla loro sfrondata, all'estirpazione di ceppi e radici, di ceppaie e sterpaglie ed al loro trasporto a rifiuto.

Il legname di recupero sarà tagliato a misura dall'Impresa e sarà trasportato a deposito nelle aree indicate dalla Direzione Lavori. Il legname di recupero rimane di proprietà del Committente, fatto salvo situazioni speciali e specifiche che, di volta in volta, verranno tempestivamente comunicate all'Appaltatore (disboscamento di aree private temporaneamente interessate dai lavori).

Tra i lavori descritti in questo capitolo emergono le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

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

L'Impresa dovrà intraprendere le operazioni di disboscamento, decespugliamento e sfalcio con particolare attenzione ed in ottemperanza con le prescrizioni in materia di sicurezza previste dal D.Lgs. 81/08 s.m.i..

4.2 DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno.

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.

4.3 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, sramati, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla 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 dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di effettuare il recupero, la messa a dimora provvisoria in vivaio ed infine l'impianto definitivo nel posto originale di alberi e piante resistenti in luogo, in modo da ripristinare per quanto è possibile, il sistema vegetale caratteristico dell'area interessata dai lavori.

Per tale compito l'Impresa potrà indicare una ditta specializzata attrezzata in maniera adeguata per garantire la buona riuscita della piantagione. Nel caso non si potesse recuperare tutte le piante indicate o per altra necessità l'Impresa provvederà alla messa a dimora delle piante richieste prelevandole da vivai specializzati. Tutte le piante messe a dimora saranno usate per almeno due anni da parte dell'Impresa.

Le aree in oggetto di intervento dovranno essere risistemate, al termine dei lavori, a perfetta

regola d'arte secondo le indicazioni prescritte dalla Direzione Lavori ovvero nelle condizioni pre-esistenti.

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 dalla Direzione Lavori.

4.4 SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE 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 dalla Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, fornito di disco con coltelli rotanti; dove necessario, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro oppure trasportata 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 dalla Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

ART. II-5 DEMOLIZIONI

5.1 GENERALITÀ

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 all'art. da 71 a 76 del D.P.R. Gennaio 1956 n° 164 con i 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 dalla 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 e di coordinamento di cui al D. Lgs. 81/08 e s.m.i..

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- 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.
- e. dovranno essere utilizzate idonee attrezzature (sia per quanto attiene la potenza, che la modalità di demolizione in relazione anche alla finitura superficiale richiesta della superficie demolita) per quanto attiene la demolizione parziale di strutture, ovvero l'apertura di luci di qualsiasi forma nei manufatti esistenti;
- f. in relazione al tipo di demolizione da eseguire potrà essere necessario prevedere un pre-taglio del calcestruzzo mediante mola diamantata.

5.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Durante tutte le attività di demolizione dovranno essere rispettate scrupolosamente tutte le norme di sicurezza, relative a macchine e personale impiegati, previste dalla normativa vigente in materia di macchine operatrici e di sicurezza nei cantieri.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi che interessano l'opera da demolire, compreso il ferro di rinforzo del calcestruzzo in modo conforme a quanto richiesto dalla normativa vigente in materia di trattamento e gestione dei materiali provenienti da demolizioni.

Il materiale di risulta delle demolizioni, e inutilizzabile, dovrà essere conferito presso discariche autorizzate a qualsiasi distanza dal cantiere ad esclusiva cura e spese dell'Impresa.

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 dagli 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.

L'allontanamento dei materiali di risulta di edifici a più piani dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

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 esistenti che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, e inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica; se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione lavori nell'ambito del cantiere.

Nel primo caso, il costo è già incluso nella voce dell'elenco prezzi, qualora la pubblica discarica sia ubicata entro un raggio di 10 km dal cantiere.

Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno un'armatura in ferro superiore a 10 kg/mc.

Prima di procedere alle demolizioni l'Impresa dovrà redigere apposita relazione di consistenza, vidimata ed asseverata da professionista abilitato, circa lo stato delle infrastrutture potenzialmente interessate dalle operazioni di cantiere al fine di verificare con prove documentate ed eventualmente sottoscritte da testimoni o da terzi interessati (proprietari di edifici, strade, costruzioni, impianti, ecc.) l'esistenza di danni pregressi alle attività del cantiere. Tale documentazione, corredata da fotografie ed altra documentazione ritenuta indispensabile da parte dell'Impresa, dovrà essere trasmessa alla D.L. almeno 15 giorni prima dell'inizio delle attività.

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.

ART. II-6 RINTERRI - RILEVATI

6.1 RINTERRI

Per la esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere, previa caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo come previsto dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i., ovvero, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito.

Per la esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori, materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) anch'essi provenienti sia dagli scavi in cantiere sia da cave di prestito approvate. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 - 40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dei rilevati dovranno essere scarificate asportando il materiale superficiale per uno spessore minimo di 30 - 50 cm, a giudizio della Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dovranno essere rullate con rullo vibrante di peso non inferiore alle 2 tonnellate e dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture speciali oppure prefabbricate occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo minimo eseguito con un numero minimo di n.5 passaggi mediante rullo statico del peso non inferiore alle 7 tonnellate.

Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di mista naturale di cava priva di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. La mista naturale di cava andrà stesa e costipata per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno n.5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 tonnellate.

Nei prezzi si intendono compresi tutti gli oneri per le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta, oltre che tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate, mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

6.2 RILEVATI

6.2.1 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.

6.2.2 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.

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.

6.2.3 Modalità esecutive

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 e sulle bancate intermedie.

6.2.4 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di progetto.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolar 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.

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.

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.

ART. II-11 SOTTOFONDI**11.1 GENERALITÀ**

Tutti i sottofondi saranno eseguiti in calcestruzzo classe C nel caso di sottofondi per pavimenti e classe D nel caso di sottofondi per impermeabilizzazioni, di spessore indicato nei disegni o richiesto dalla Direzione Lavori. La superficie del sottofondo sarà perfettamente a livello secondo le linee e le pendenze richieste: sarà liscia ed uniforme.

A richiesta della Direzione Lavori la pendenza sarà ottenuta direttamente con la gettata del solaio di appoggio.

Sotto il calcestruzzo sono previsti sottofondi in ghiaia con caratteristiche idonee.

11.2 SOTTOFONDI PER PAVIMENTI

I sottofondi in calcestruzzo per pavimenti, saranno divisi in quadroni di superficie non maggiore di 10 mq; saranno realizzati in calcestruzzo classe C tirati a frattazzo lungo. I relativi giunti saranno intasati con asfalto naturale o bitume.

11.3 SOTTOFONDI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Il magrone di appoggio per la impermeabilizzazione sarà eseguito in calcestruzzo classe D dello spessore indicato nei disegni costruttivi o richiesto dalla Direzione Lavori, opportunamente arricchito in superficie da uno strato di 1 - 1,5 cm di malta a 400 kg di cemento e tirato a frattazzo lungo, onde ottenere una superficie di appoggio liscia ed uniforme come già più sopra menzionato.

ART. II-12 TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE RIGIDO (PVC)**12.1 GENERALITÀ**

Nel presente articolo sono indicate le prescrizioni che riguardano i tubi ed i raccordi di PVC rigido (non plasticato) per il convogliamento di acque di scarico civili ed industriali e per acque meteoriche (nei limiti della resistenza chimica del materiale) oltre che le tubazioni in PVC (rigido) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acqua potabile di tipo 313, idonee a sopportare una pressione di esercizio di atm 16 (PN16). I tubi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità alle norme UNI dell'Istituto Italiano Plastici e con il numero distintivo del fabbricante. Essere prodotti solamente da ditte che hanno il sistema di Qualità Aziendale conforme alle norme EN ISO 9002 e certificato da un Ente Competente accreditato SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI-CEI-Ministero dell'Industria), corredati dal certificato di collaudo secondo la norma UNI 7448. I tubi per acquedotto dovranno essere conformi alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione dei Lavori prima di dare corso alla fornitura, le fabbriche presso le quali egli intende approvvigionare i materiali e le relative caratteristiche. Tubi e raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità iIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito all'Istituto Italiano dei Plastici. La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà, per l'accettazione della fornitura di eseguire o far eseguire tutte le prove che riterrà necessarie e che si atterranno alla normativa UNI 7448/75.

12.2 MATERIALI

Il materiale base per la produzione dei tubi e dei relativi pezzi speciali di PVC dovrà presentare alla temperatura di 20°C le seguenti caratteristiche (Norme UNI 7441.75 e UNI 7442.75 per le tubazioni in pressione ed UNI 7447/75 per le tubazioni a pelo libero):

- | | | |
|----|--|---------------------------|
| a) | proprietà fisiche: | |
| | - massa volumica (UNI 7092.72) | 1,37 - 1,45 kg/dmc |
| b) | proprietà meccaniche: | |
| | - resistenza a trazione (a snervamento)
(UNI 5819.66 ASTM D638) | > 480 kgf/cm ² |
| | - allungamento a trazione (a snervamento)
(UNI 5819.66 ASTM D638) | < 10% |
| | - modulo di elasticità a trazione
(UNI 5819.66 ASTM D790) | 30000 kgf/cm ² |
| c) | proprietà termiche: | |
| | - coefficiente di dilatazione termica
lineare (UNI 6061.67) | 0,06 - 0,08 mm/m°C |
| | - colore specifico | 0,24 Kcal/kg° |
| d) | proprietà elettriche: | |
| | - conducibilità termica (DIN 52612) | 0,13 Kcal/h m° |
| | - resistività superficiale (UNI 4288.72) | > 10 ¹² ohm cm |
| e) | additivi e stabilizzanti: | |
| | il materiale potrà essere additivato e stabilizzato con agenti anti invecchiamento. Il materiale dovrà essere stabile all'azione della luce. | |

12.3 METODO DI FABBRICAZIONE DI TUBI

I tubi dovranno essere realizzati per estrusione con adatte macchine.

12.4 CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI PER FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE

Le tubazioni di PVC saranno calcolate in base ad una resistenza ammissibile sulla parete a 20°C estrapolate a 50 anni, di 100 kgf/cm² (UNI 7441/75 DIN 8062).

Le tubazioni in PVC 100 saranno suddivise in 4 classi, previste per le pressioni nominali, alla temperatura di 20°C, di seguito elencate (Norme UNI 7441.75):

serie tubazioni	1	2	3	4
pressione int erna (kgf / cmq)	4	6	10	16

Le variazioni delle pressioni di esercizio, rispetto alla nominale, in funzione della temperatura saranno (Norma UNI 7441.75).

TEMPERATURA ° C	CLASSI DI PRESSIONI NOMINALI (kgf/cm ²)			
20	4.0	6	10	16.0
40	2.5	4	6	10.0
60	-	-	1	2.5

Le tubazioni dovranno essere fornite in lunghezza di 6 o 12 m.

Le dimensioni dei diametri nominali degli spessori e dei pesi unitari per ogni classe di tubi sono riportate nella tabella che segue. Per il calcolo dei pesi si sono considerati i seguenti parametri:

- massa volumetrica : 1,42 kg/dmc
- spessore: pari a quello teorico maggiorato di metà della massima tolleranza ammessa dalla norma UNI 7441.75.

Le tolleranze sullo spessore e sul diametro esterno medio saranno conformi a quanto prescritto nella norma UNI 7441.75.

I raccordi ed i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nella norma UNI 7442.75.

φ	PN 4 (SERIE 1)			PN 6 (SERIE 2)			PN 10 (SERIE 3)			PN 16 (SERIE 4)		
	s	d	p	s	d	p	s	d	p	s	d	p
50	-	-	-	1.85	46.4	0.43	2.4	45.2	0.56	3.7	42.6	0.87
63	1.8	59.4	0.54	1.9	59.2	0.57	3.0	57.0	0.87	4.7	53.6	1.40
75	1.8	71.4	0.64	2.2	70.6	0.72	3.6	67.8	1.25	5.6	63.8	1.75
90	1.8	86.4	0.80	2.7	84.6	1.10	4.3	81.4	1.80	6.7	76.6	2.60
110	2.2	105.6	1.20	3.2	103.6	1.70	5.3	99.4	2.70	8.2	93.6	4.00
125	2.5	120.0	1.30	3.7	117.6	2.20	6.0	113.0	3.30	9.3	106.4	5.10
140	2.8	134.4	1.90	4.1	131.8	2.70	6.7	126.6	4.30	10.4	119.2	6.60
160	3.2	153.6	2.40	4.7	150.6	3.60	7.7	144.6	5.60	11.9	136.2	8.20
180	3.6	172.8	3.00	5.3	169.4	4.40	8.6	162.8	7.00	13.4	153.2	10.50
200	4.0	192.0	3.90	5.9	188.2	5.60	9.6	180.8	8.50	14.9	174.2	13.10
225	4.5	216.0	4.80	6.6	211.8	6.70	10.8	203.4	11.00	-	-	-
250	4.9	240.2	5.90	7.3	235.4	8.50	11.8	226.2	13.30	-	-	-
280	5.5	269.0	6.50	8.2	263.6	10.70	13.4	253.2	16.70	-	-	-
315	6.2	302.6	9.80	9.2	299.6	13.20	15.0	285.0	21.20	-	-	-
355	7.0	341.0	12.80	10.4	334.2	17.00	-	-	-	-	-	-
400	7.9	384.2	15.10	11.7	376.6	22.20	-	-	-	-	-	-
450	8.9	432.2	18.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	9.8	480.4	23.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
560	11.	538.0	28.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
630	12.4	605.2	38.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

12.5 SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE

12.5.1 Giunti a biccchiere e/a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche

Le operazioni per realizzare la corretta messa in opera del giunto sono:

- verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:

- si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta,
- si ritira il tubo non meno di 10 mm,
- si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa e lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

12.5.2 Giunti a bicchiere e/a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio

Le operazioni per realizzare la corretta messa in opera del giunto sono:

- a) verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI citate;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati.
Molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione;
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

12.5.3 Giunto a serraggio meccanico con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche

12.5.3.1 Giunto a serraggio meccanico tipo "Gibault"

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la lunghezza utile fra le due guarnizioni sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità del giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

12.5.3.2 Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

- a) Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo; prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio disposto con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi si dovrà lubrificare con acqua saponata o vaselina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

12.5.4 Giunto a flangia libera con collare di appoggio o fissa

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto 12.5.3.1.

- Infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto 12.5.2;
- disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- bullonare effettuando il serraggio a croce.

12.6 CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI PER FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO

Le tubazioni di PVC tipo UNI 303 sono adatte al convogliamento di scarichi di acque di rifiuto civili ed industriali; esse sono suddivise in due classi (UNI 7447):

- tipo UNI 303/1;
 - tipo UNI 303/2.
- Le condizioni di impiego normalmente previste possono essere così riassunte:
- Tipo UNI 303/1: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) è m; traffico stradale pesante = 18 t/asse; trincea larga o stretta;
 - Tipo UNI 303/2: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) 4 m; traffico stradale medio e leggero < 12 t/asse; trincea stretta.

Le tubazioni dovranno essere fornite in lunghezza di 6 m più la lunghezza del giunto incorporato.

Le dimensioni dei diametri nominali degli spessori, dei diametri interni e dei pesi unitari per ogni classe di tubi sono riportate nella Tabella che segue.

Per il calcolo dei pesi si sono considerati i seguenti parametri:

- massa volumetrica: 1.42 kg/dmc;
- spessore: pari a quello teorico maggiorato di metà della massima tolleranza ammessa dalla norma UNI 7447.

	TIPO UNI 303/1			TIPO UNI 303/2		
DIAMETRO NOMINALE MM	SPESORE INTERNO MM	DIAMETRO INTERNO MM	PESO KG/M	SPESORE MM	DIAMETRO INTERNO MM	PESO KG/M
110	3.0	103.50	1.54	3.0	103.50	1.54
125	3.0	118.50	1.76	3.0	118.50	1.76
160	3.6	152.24	2.70	3.2	153.08	2.41
200	4.5	190.35	4.20	3.9	191.61	3.66
250	6.1	236.99	7.06	4.9	239.51	5.72
315	7.7	298.63	11.19	6.2	301.78	9.09
400	9.8	379.22	18.05	7.8	383.42	14.48
500	12.2	474.18	28.05	9.8	479.22	22.69
630	15.4	597.46	44.54	12.3	603.97	35.82
710	17.4	673.26	56.67	14.0	680.40	45.89
800	19.6	758.64	71.89	15.6	767.04	57.60

Le tolleranze sullo spessore e sul diametro esterno medio saranno conformi a quanto prescritto nella norma UNI 7447.

I raccordi ed i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nelle norme UNI 7447 e UNI 7449.

12.7 TRASPORTO E ACCATASTAMENTO DEI TUBI

Nel trasporto delle tubazioni bisognerà appoggiare i tubi per tutta la lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed accuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere fatte con cura.

I tubi non dovranno essere buttati nè fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi dovranno essere accatastati su una superficie piana per una altezza massima di m. 1,50.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

12.712.8 SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE

Per quanto riguarda i sistemi di giunzione per le tubazioni con funzionamento a pelo libero valgono le modalità riportate nel paragrafo 12.5.

12.812.9 PROVE E COLLAUDI

A completamento di quanto più sopra specificato, per le prove e collaudi sui materiali valgono le seguenti norme:

UNI 7448.75: tubi di PVC rigido (non plastificato).

Metodi di prova.

UNI 7449.75: raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato).

Metodi di prova.

Le prove saranno eseguite da un Istituto ufficiale specializzato, a giudizio della Direzione Lavori ed in presenza di un suo rappresentante, sia sui prodotti di una stessa partita giacenti presso il fabbricante, sia sulle tubazioni giacenti in cantiere o finite in opera.

I campioni prelevati per le prove saranno numerati, marcati, catalogati e registrati in apposito registro ed i certificati emessi dall'Istituto dovranno riportare, oltre i risultati, la data di esecuzione delle prove, il numero dei campioni e quant'altro serve ad identificare le partite di fornitura.

L'Impresa dovrà fornire a sue spese la mano d'opera e l'assistenza necessaria (prelievo e fornitura dei campioni, trasporto all'Istituto ecc.) apparecchiature per prove in cantiere, per l'esecuzione delle prove stesse.

Tutti gli oneri derivanti dalle operazioni per prove e collaudi, nonchè il costo delle prove presso l'Istituto, saranno a carico dell'Impresa.

12.912.10 CERTIFICATI DI PROVA E DI QUALITÀ

I certificati di prova e qualità sono emessi da Istituto ufficiale e presentati all'Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in polietilene sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione.

In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi vennero prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano venir eseguite ulteriori prove in cantiere.

12.1012.11 COLLAUDO IN OPERA

La prova si intende riferita alla condotta posata in opera con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, intendendo quindi escluso qualsiasi altro accessorio idraulico tipo: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 m.

Dovrà innanzitutto essere realizzato un opportuno ancoraggio della condotta nello scavo, mediante il parziale riempimento con terra vagliata, che lasci i giunti scoperti ed ispezionabili e/o con blocchi di ancoraggio in calcestruzzo.

Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Per le prove di tenuta idraulica delle tratte funzionanti a pelo libero si rimanda a quanto prescritto nel paragrafo 12.12 "Posa in opera delle tubazioni". Per le tratte funzionanti in pressione la prova verrà condotta come segue.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato anche il manometro.

Dovrà essere posta la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. per consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Riempita la tratta la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa due ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica.

Quest'ultima sarà di 1.5 volte la pressione di esercizio a 20°C, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

12.14.12.12 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Per le tubazioni in PVC il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile ed eseguito secondo le norme specifiche dell'art. 19 47, sarà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e creare un piano d'appoggio continuo per tutta la lunghezza del tubo.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta eavetta del fondo ed il collegamento della tubazione.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia, o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm e che non contenga pietruzze, sul quale verrà posto il tubo che sarà rinfiancato con costipamento del materiale minuto a mano almeno 20 cm per lato e ricoperto con il medesimo materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo o altro materiale di rinterro indicato dalla D.L. per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Ogni qualvolta non sia assicurato ai tubi un ricoprimento di almeno 80 cm, e comunque quando la D.L. lo riterrà necessario, la posa dei tubi dovrà avvenire con sottofondo, rinfianco e ricoprimento realizzato con conglomerato cementizio.

Il sottofondo avrà spessore di cm 20 e di norma avrà un tenore di 2 q.li/m³ di cemento tipo R-325.

Il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

Il rinfianco verrà di norma distinto dal ricoprimento; dovrà interessare almeno la metà inferiore del tubo e avrà uno spessore di almeno 20 cm.

Il ricoprimento verrà attuato per almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

ART. II-13 TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATE**13.1 GENERALITÀ**

Per le condotte di acque bianche saranno utilizzati tubi in calcestruzzo semplice a sezione circolare con o senza piede d'appoggio. Potranno essere eccezionalmente usati tubi in calcestruzzo per liquami o acque chimicamente aggressive solo se i tubi saranno internamente protetti con rivestimenti anticorrosivi. Tubi circolari di diametro fino a 300 mm, con fori laterali, passanti di diametro compreso entro 10 o 20 mm saranno utilizzati per drenaggi od aggettamenti. Qualora l'Impresa, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte, ciò non le darà diritto ad un aumento dei prezzi, ma i tubi saranno pagati in base alle dimensioni del progetto, con i prezzi dell'Elenco.

I tubi dovranno essere fabbricati da Ditta specializzata in apposito stabilimento approvato dalla Direzione Lavori adoperando idonee apparecchiature in modo che il prodotto risulti uniforme, omogeneo e conforme a queste specifiche; la Direzione Lavori si riserva il diritto di eseguire in detti stabilimenti tutti i controlli e le prove che ritiene necessarie senza ciò rilevi l'Impresa dalle sue responsabilità o gli diano diritto ad una maggiorazione dei prezzi.

13.2 MATERIALI**13.2.1 Inerti**

Per quanto concerne gli inerti da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.2 del presente Capitolato.

13.2.2 Acqua

Per quanto concerne l'acqua da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.3 del presente Capitolato.

13.2.3 Cemento

Per quanto concerne il cemento da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.1 del presente Capitolato.

13.2.4 Additivi

Per quanto concerne gli additivi da usare nella confezione dei calcestruzzi valgono le specifiche di cui al punto 7.2.4 del presente Capitolato.

13.2.5 Ferro d'Armatura

Per quanto concerne il ferro da usare nell'armatura dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 9.1 del presente Capitolato.

13.2.6 Rivestimenti Anticorrosivi**13.2.6.1 *Generalità***

Per quanto riguarda i rivestimenti anticorrosivi per la protezione dei tubi in calcestruzzo, si usano i seguenti materiali:

- vernici epossidiche a base sintetica liquida bicomponente;
- vernici epossicatramose a base sintetica liquida bicomponente con l'aggiunta di plastificante costituito da pece proveniente dalla distillazione del Carbon fossile.

13.2.6.2 *Preparazione della Superficie alla Verniciatura*

Stagionatura: le tubazioni devono subire una stagionatura di almeno 30 giorni.

Umidità: l'applicazione del rivestimento potrà effettuarsi preferibilmente su superfici asciutte (max umidità del supporto: 20%).

In casi particolari la Direzione Lavori potrà autorizzare l'utilizzazione di opportuni "primer", a base epossidica emulsionabili in acqua ed aventi uno spessore non inferiore a 200 mm con un consumo minimo di materiale di 400 gr/mq ed in grado di resistere ad una contropinta idraulica di almeno 1 atm.

13.2.6.3 Caratteristiche della superficie in cemento da rivestire delle tubazioni prefabbricate

La superficie da rivestire sarà ruvida ed esente da qualsiasi strato polverulento e/o male ancorato che potrebbe formarsi sul supporto cementizio durante l'essiccazione.

L'impasto cementizio impiegato per la fabbricazione delle tubazioni dovrà essere esente da disaeranti, distaccanti sospensivi, bagnanti ed in generale tutti quegli additivi che per naturale costituzione dovessero affiorare sulla superficie da verniciare e danneggiare o impedire totalmente l'adesione del sistema epossidico liquido senza solvente, si dovrà pertanto controllare e scegliere i tipi idonei di additivo fluidificante.

13.2.6.4 Preparazioni ordinarie

Le possibili preparazioni delle strutture murarie consisteranno nelle seguenti operazioni: raschiatura e/o spazzolatura a secco; eliminazione della polvere; eventualmente mediante aspirazione.

13.2.6.5 Preparazioni straordinarie

Sgrassatura ed eliminazione delle muffe

Se sulle superfici da rivestire si rivelasse la presenza di macchie d'olio, grassi o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel modo seguente: sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere: si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda, infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finché ogni traccia d'unto sia scomparsa.

Qualora si tratti di macchie di una certa estensione, dopo il trattamento precedente, dovrà accertarsene la completa scomparsa riscaldando la superficie ad almeno 55°C per circa mezzora mediante una lampada a raggi infrarossi, posta a circa 15 cm di distanza. Le eventuali tracce di olio o grasso che in tal modo affiorassero verranno asportate mediante ripetizione dell'indicato trattamento di lavaggio.

Sigillatura di fenditure e giunti

Le spaccature verranno allargate almeno fino a 3 mm e approfondite almeno fino a 6 mm mediante idonei scalpelli. Quanto ai giunti, il materiale impiegato all'atto della loro realizzazione per ricavare il relativo vano dovrà essere completamente asportato.

Le fenditure o i giunti verranno quindi accuratamente puliti dal materiale labile e dalla polvere, abbondantemente lavati con acqua e quindi essiccati.

Si procederà infine alla sigillatura mediante gli appositi mastici anticorrosivi - e, per i giunti, anche elastici - che il fabbricante della vernice protettiva da impiegare avrà prescritti.

13.3 CALCESTRUZZI

13.3.1 Generalità

Per la confezione, trasporto, getto, campionature e protezione dei calcestruzzi valgono le specifiche di cui al punto 7.9 del presente Capitolato.

13.3.2 Classificazione e dosaggi

Per quanto concerne la classificazione ed i dosaggi nella confezione dei calcestruzzi vale quanto indicato nelle specifiche di cui ai punti 7.3 e 7.4 con la sola classificazione così modificata:

Classe	Resistenza minima r 28 gg (kg/cmq)	Dosaggio cemento quantità minima (kg/mc)	Diametro max inerte grosso mm
A1	450	400	1/4 dello spessore della parete del tubo
B1	400	350	
C1	300	250	

13.3.3 Costipamento, vibrazione e centrifugazione

Il calcestruzzo, durante il getto, dovrà essere centrifugato, costipato o vibrato con adatti mezzi meccanici o apparecchiature in modo da garantire l'impermeabilità e la resistenza senza che questa operazione provochi la separazione dei componenti del calcestruzzo e ne garantiscano la resistenza richiesta e l'impermeabilità del tubo finito.

sarà della classe C di cui ai punti 7.3 e 7.4.

13.5.2 Tubazioni prefabbricate centrifugate, vibrocomprese o simili

I tubi dovranno essere armati preferibilmente con gabbia elettrosaldada in ferro tondo FE B 44k con dimensioni, spessori e resistenze ai carichi corrispondenti alla 2^a o 3^a classe delle norme UNI. L'armatura può essere semplice o doppia, costituita da due serie di ferri disposti tra di loro tali da creare una rete a maglia quadrata o rettangolare.

Dovrà comunque essere garantito un ricoprimento minimo dei ferri di 1,5 cm. I diametri ed il passo della rete di armatura dovranno essere sufficienti a garantire i carichi di fessurazione e di rottura stabiliti più oltre per le prove di collaudo. I tubi dovranno essere fabbricati in officina od in cantieri attrezzati a tale scopo che garantiscano un'uniformità di caratteristiche e qualità del prodotto finito. Secondo il processo di prefabbricazione i tubi potranno essere vibrocompressi, centrifugati o turbocompressi.

La stagionatura potrà avvenire naturalmente a contatto con l'aria oppure artificialmente in acqua o con vapore.

La lunghezza minima delle tubazioni sarà di 2 m eventuali lunghezze inferiori potranno essere accettate se approvate dalla Direzione Lavori. Lo spessore delle tubazioni non potrà essere inferiore a quello indicato nei disegni di progetto. Tutte le tubazioni prefabbricate dovranno essere contrassegnate con:

- nome del costruttore e marchio della fabbrica;
- data di produzione;
- tipo e dimensioni del tubo.

13.6 CONTROLLI E PROVE SULLE TUBAZIONI PREFABBRICATE DEL PUNTO 13.5.2

13.6.1 Generalità

Salvo le prove sui calcestruzzi come indicato al punto 7.12 gli elementi prefabbricati verranno sottoposti a controlli e prove dirette in modo da verificare la corrispondenza della qualità e della uniformità dei manufatti.

Le prove saranno eseguite su almeno tre di ogni tipo e per ogni diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio.

I tubi saranno prelevati dalla partita da fornirsi sia in fabbrica che in cantiere. Detti tubi saranno forniti gratuitamente dall'Impresa.

Alla scelta dei tubi da sottoporre alle prove si procederà di comune accordo tra l'Impresa e la Direzione Lavori. I tubi prescelti saranno marcati, numerati e catalogati prima di eseguire le prove.

I tubi innanzitutto saranno sottoposti ad un controllo dimensionale: diametro, spessore, lunghezza, angolo di curvatura e deviazioni delle superfici frontali in modo da verificare se le misure del manufatto sono entro i limiti di tolleranza come indicato al punto 13.3.5.

Le altre prove saranno eseguite da un Istituto specializzato, scelto dalla Direzione Lavori, il quale emetterà un certificato dei risultati ottenuti sui campioni.

Si potranno altresì eseguire le prove anche presso lo stabilimento di produzione qualora ivi esistano le idonee apparecchiature, e sempre in presenza della Direzione Lavori. I costi delle prove sono a carico dell'Impresa.

I tubi utilizzati per le prove devono essere asciutti indipendentemente dall'età: tuttavia a richiesta della Direzione Lavori, le prove di schiacciamento possono essere eseguite su tubi bagnati, tenendoli immersi in acqua per almeno 1 settimana qualora siano disponibili allo stadio di media umidità.

Le prove eseguite su tubi che non siano asciutti o saturi nel senso sopra indicato, non sono ritenute valide.

13.6.2 Prove di impermeabilità

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 Atm per la durata di 15 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua.

13.6.3 Prove di assorbimento su spezzone

Dai tubi provati a rottura alla pressione interna verranno ricavati due provini per ciascun tubo

aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cmq, spessore come quello della parete del tubo. Si curerà di lisciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione. Essi saranno essiccati a temperatura non superiore ai 100°C e saranno da considerarsi secchi quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1%.

Successivamente i provini, dopo essere stati posati, verranno immersi in adatto recipiente pieno di acqua distillata o piovana: l'acqua sarà portata all'ebollizione e mantenuta a 100°C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15° e 20°C. I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto, asciugati superficialmente ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare l'8%.

13.6.4 Prove di rottura per schiacciamento

La prova può essere eseguita su un tubo intero oppure su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di 1 m.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

- 1) carico di fessurazione
- 2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm. Il carico di rottura è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino presenti almeno una fessura longitudinale avente apertura di almeno 5 mm su di una lunghezza di almeno di 1 metro.

Il carico di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti seguenti in kg per mt di tubo;

- | | |
|--------------------------|----------|
| - carico di fessurazione | 60 x DN |
| - carico di rottura | 100 x DN |

con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico: il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per minuto e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti in legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere dritti e saldamente fissati su una base rigida. La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno straterello di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico viene applicato superiormente tramite un travetto di legno ben quadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche superiormente applicare uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica. La resistenza del provino espressa in kg/m, viene riferita alla lunghezza utile del provino cioè:

$$R = \frac{\text{Carico di prova}}{\text{Lunghezza utile}}$$

La larghezza delle fessure è misurata con una lamina metallica. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

13.6.5 Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n° 1045 e DIN 4030.

13.6.6 Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) perchè non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;

- 2) per esito negativo delle prove di accettazione;
- 3) per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) per danneggiamento delle testate che non consentano di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente il materiale rifiutato con altro rispondente alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva e impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione appaltante dalla inadempienza del contratto.

13.7 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Vedi specifiche all'articolo 19 - Posa in opera delle tubazioni.

Nel caso nel progetto sia previsto l'impiego di tubazioni prefabbricate in calcestruzzo non armate, quale sistema di drenaggio delle acque di percolazione e di filtrazione di falda sotto le platee di fondazione, esse saranno poste in opera a giunto aperto (5 mm) secondo le pendenze e le distanze indicate nei disegni. I tubi saranno posti, rinfiati e ricoperti con uno strato di ghiaia vagliata con pezzature minime 10 mm e massime 30 mm. L'acqua di raccolta verrà convogliata nella canaletta di aggettamento e scarico.

13.8 SOTTOFONDI E RINFIANCHI DELLE TUBAZIONI

I sottofondi ed i rinfianchi di appoggio per i tubi in calcestruzzo semplice saranno, di norma, in calcestruzzo Classe C secondo le sezioni di progetto. In casi particolari i tubi potranno essere ricoperti completamente con uno strato di calcestruzzo variante fra i 20 ed i 30 cm. I tubi verranno disposti a partire dal punto più a valle del tratto di tubazione ed in corrispondenza di ciascun punto di giunzione del tubo, si avrà cura di lasciare nel sottofondo o di ricavare nel terreno a seconda dei casi, lo spazio occorrente per la formazione del giunto. Di norma dovrà essere evitato il taglio dei tubi, ma all'occorrenza, si farà in modo da operare sull'elemento più a monte o su quello più a valle prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando l'ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. Di norma, le estremità tagliate saranno inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette e dei pozzetti.

I tubi in calcestruzzo armato verranno posti in opera su sottofondo di calcestruzzo magro oppure su sottofondo in ghiaia a giudizio della Direzione Lavori quindi rinfiati e se necessario ricoperti con lo stesso materiale del sottofondo. Le dimensioni del sottofondo e rinfiato saranno secondo i disegni di progetto.

13.9 GIUNTI DELLE TUBAZIONI

Per i tubi con giunto ad incastro (maschio e femmina) il giunto sarà realizzato con cemento. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e poi bagnate; verrà quindi applicato il legante sulle due estremità indi i due tubi saranno stretti uno contro l'altro facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Ripulite perfettamente tutte le escrescenze si procederà alla verifica della esatta collocazione dell'elemento immorsandolo quindi nel calcestruzzo di sottofondo e di rinfiato.

Per i giunti a bicchiere si utilizzeranno anelli di gomma sintetica (conformi alle norme UNI 4920) o meglio di polietilene. Il materiale di cui saranno formati gli anelli dovrà possedere elevata resistenza agli agenti aggressivi e conservarsi elastico anche a basse temperature.

Il rivestimento dell'incastro di ogni tubo (punta maschio – bicchiere femmina) dovrà comunque essere eseguito in soluzione unica, senza discontinuità e con la stessa resina. La resina usata dovrà garantire una durezza standard pari a 70 +/- 10 shore D. La resina dovrà garantire resistenza all'abrasione (metodo di prova con apparecchiatura Taber secondo ASTM D 3389, con perdita di massa non superiore ad 80 mg dopo 1000 giri) e offrire velocità ai fluidi ivi convogliati. La resina poliuretanica dovrà avere un aggrappaggio al calcestruzzo non inferiore a 30 +/- 5 kg/cm², oppure a strappo del calcestruzzo stesso. L'anello di tenuta in gomma elastomerica, con sezione a cupside, dovrà avere una durezza standard di 45 +/- 5 shore A. Le giunzioni dei tubi così eseguite dovranno garantire la tenuta idraulica secondo la norma DIN 4033, e consentire perciò il collaudo dell'opera secondo le specifiche del presente C.S.d'A..

Le dimensioni degli anelli debbono essere tali da garantire la perfetta tenuta del giunto. Potrà anche essere prescritto che per mantenere gli anelli in posto e perfettamente perpendicolari

all'asse della tubazione, venga creato nel bicchiere un leggero incavo. Sistemato l'anello nella esatta posizione, si imboccherà quindi nel bicchiere il tubo da infilare che verrà spinto a fondo, con l'ausilio di attrezzi a leva o a tiranteria, fino al collare, mantenendo gli assi dei tubi perfettamente allineati. Verrà controllato quindi l'esatto allineamento dei tubi provvedendo alla loro sistemazione. Quindi verrà stuccato lo spazio fra bicchiere e tubo con pasta di puro cemento a lenta presa, o con altri prodotti approvati dalla Direzione Lavori, comprimendo il legante con apposito attrezzo o con matrici utilizzando pure se necessario una terza parete di riempimento. Il tipo, le dimensioni ed il materiale costituenti l'anello in gomma dovranno essere dichiarati in modo impegnativo dal fabbricante.

Potranno essere eseguite prove di tenuta su una o più coppie di tubi al fine di garantire la tenuta della giunzione ed una pressione di 0,5 atm.

Le guarnizioni in gomma dovranno essere imballate al riparo dalla luce e dall'aria fino alla loro posa in opera.

A richiesta della Direzione Lavori sarà eseguita all'interno delle tubazioni una sigillatura plastica con resine siliconiche (tipo BOSTON-SIKA) o con sigillanti poliuretanici bicomponente tipo KERALASTIC.

ART. II-19 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

19.1 GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, in modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno peraltro essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" di cui al D.M. 12 dicembre 1985 (G.U. n. 61/1986) e la relativa Circolare applicativa 20 marzo 1986, n. 27291.

Prima della posa delle tubazioni, l'Impresa procederà al ricontrollo del tracciamento e dei capisaldi dei condotti secondo i profili altimetrici e planimetrici di progetto, approvati dalla Direzione Lavori e con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori stessa.

Le condutture dovranno risultare rettilinee ed a pendenza costante fra vertice e vertice.

L'Impresa procederà quindi, con l'ausilio di stadie, canne graduate e livello a cannocchiale, al picchettamento dei vertici e dei tratti rettilinei della tubazione sul fondo degli scavi.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente rettificato il fondo dello scavo, predisponendo ove previsto, l'eventuale aggettamento dell'acqua e l'eventuale letto di posa.

Verranno quindi predisposti trasversalmente allo scavo delle dime o delle modine di riferimento su cui verranno tracciati con precisione l'asse dell'allineamento tra vertice e vertice nonché una distanza costante sul piano di posa per il controllo delle livellette delle tubazioni.

I tubi verranno calati nella trincea con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che del rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni facendo riferimento ad un filo armonico teso fra modina e modina. Nell'operazione di posa si deve evitare che entrino nell'interno della condotta detriti o corpi estranei di qualunque natura o che venga danneggiata la superficie interna del tubo.

Prima di essere calati nelle trincee tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate: quindi saranno controllati per accertare che non vi siano rotture, crepe, soffiature o camere d'aria. Ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e allineato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti di tracciato fissati in modo da corrispondere perfettamente all'andamento planimetrico ed altimetrico del progetto.

In particolare non saranno ammesse deviazioni dall'asse o contropendenze. Nel caso che nonostante tutto questo si verificassero, l'Impresa dovrà rettificare la tubazione, compreso la rimozione del tratto già posato e ricostruirlo nel modo prescritto. Tutti i maggiori oneri derivanti da queste operazioni saranno a totale carico dell'Impresa.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri debbono essere rivolti verso i punti di quota maggiore. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare sul sottofondo previsto per tutta la loro lunghezza.

Durante la fase di posa in opera delle tubazioni il fondo dello scavo dovrà rimanere all'asciutto e non si procederà ai rinfianchi o al ricoprimento se prima la tubazione non sia stata provata idraulicamente. Durante il compattamento della sabbia o del calcestruzzo di rinfiango si dovrà assolutamente evitare di spostare il tubo dall'asse di progetto. La sabbia per i sottofondi, rinfianchi e coperture, sarà conforme a quanto prescritto al punto 7.2.2.

Ogni onere connesso alla posa in opera di tubazioni in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, ecc.) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

19.2 GIUNTI ED ANCORAGGI

L'esecuzione delle giunzioni dei tubi siano esse di tipo a bicchiere o a manicotto, quando non specificatamente indicato dal fabbricante dei tubi, avverrà come segue:

- si puliscono accuratamente le superfici sia esterne che interne dei giunti e degli anelli di tenuta in gomma o in materiale polimero; si lubrificano con prodotti adatti le sedi del giunto;
- si traccia sulla parte esterna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere o del manicotto, diminuita di un massimo di 10 mm;
- si esegue il centraggio del tubo da imboccare con il manicotto od il bicchiere, e si introduce a mezzo di leve o di tiranterie la canna nel manicotto o nel bicchiere sino a che

il segno tracciato non si trovi sul piano frontale del giunto in oggetto. questa posizione non dovrà essere oltrepassata.

I giunti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica. Se durante la prova idraulica si verificassero delle perdite, l'Impresa dovrà smontare, riparare e/o a giudizio della Direzione Lavori sostituire gli elementi del giunto.

La prova di tenuta idraulica delle tubazioni destinate a funzionare a pelo libero si esegue di norma su una tratta compresa fra le due camerette chiudendo le estremità della tubazione con otturatori muniti di raccordi per la introduzione dell'acqua e l'evacuazione dell'aria.

La prova di tenuta ha esito positivo quando, fissata la quota piezometrica del riempimento al livello stradale e comunque non inferiore a 3 m, rispetto al fondo tubo, si determinano perdite misurate nell'arco di tempo di almeno 1 ora, inferiori a 0.2 litri per mq di superficie interna e per ora.

Le spinte che si esercitano sulle pareti interne del tubo in corrispondenza dei cambiamenti di direzione (orizzontali e verticali), o di sezione, debbono essere contrastate con adatti ancoraggi in calcestruzzo, all'occorrenza anche armato.

19.3 TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonchè delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

19.4 TRACCIATE E SCAVI DELLE TRINCEE

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso alimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinare).

La larghezza degli scavi, al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali e che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

19.5 SCARICO DAI MEZZI DI TRASPORTO

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo grù dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso

sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45° e tavole sufficientemente rigide e rivestite.

19.6 PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.

19.7 POSA IN OPERA DEI TUBI

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo il letto di posa.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. Quando i tubi non fossero eccessivamente pesanti, il calo nei cavi potrà essere eseguito a mano (per profondità comunque fino a 1,50 m e bordi di scavo sufficientemente stabili). I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

19.8 POSA IN OPERA DEI RACCORDI, APPARECCHI ED ACCESSORI

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto ed a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate. In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a "TI" ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno generalmente posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

19.9 GIUNZIONI IN GENERE

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo. Ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

19.10 LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni da adibire a condotta di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori. Ove non diversamente specificato comunque, la disinfezione verrà effettuata immettendo nella condotta 20 kg di grassello di calce per ogni tratto posato di lunghezza non superiore a 500 m; l'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

19.11 PROVA DELLE TUBAZIONI

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere. I manometri dovranno essere muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

19.12 RINTERRO

Per il rinterro dei cavi per la posa delle tubazioni si utilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti da cave di prestito regolarmente autorizzate, procurate a cura e spese dell'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori previa l'esecuzione delle relative prove presso laboratori ufficiali onde accertare la rispondenza alle caratteristiche descritte nei relativi prezzi di elenco e nelle norme del presente Capitolato.

In conformità ai disegni di progetto, ad una distanza di cm 20 sulla generatrice superiore della tubazione, dovrà essere posto in opera un nastro rivelatore in polipropilene di colore bleu e larghezza non inferiore a cm 40 realizzato a maglia rettangolare a fili piatti con incorporata una bandina metallica anticorrosiva onde facilitare il rilevamento della esatta posizione delle condotte interrate mediante l'utilizzo di apparecchiature elettromagnetiche.

Tale nastro rivelatore dovrà avere resistenza alla massima trazione non inferiore a Kg/m 400 ed allungamento unitario a rottura superiore allo 8% e dovrà avere inoltre applicato un nastro stampato con la scritta " ATTENZIONE - TUBO PER ACQUEDOTTO ovvero PER FOGNATURA".

Sono a totale carico dell'impresa e si intendono già compensati con il prezzo di aggiudicazione la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale arido a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il ricalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza pari all'asse del condotto; esso deve essere sempre realizzato con sabbia o ghiaietto salvo diversa indicazione riportata nei disegni di progetto. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione.

Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Oltre l'altezza di 20 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente costipato fino a raggiungere un peso secco dell'unità di volume $\gamma_d \geq 1,85 \text{ t/m}^3$ e questo fino al piano strada

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà l'unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

19.13 TUBAZIONI DI ACCIAIO

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a banchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia. Si dovrà anche limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento dei rivestimenti tenendo presenti le condizioni ambientali di temperatura.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

Potranno essere del tipo con "giunto a sovrapposizione" e con "giunto di testa". Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a banchiere cilindrico (costruito, di norma per tubi fino a DN 350), a banchiere sferico (DN 150 ÷ 900) ed a banchiere sferico con camera d'aria (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno).

In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità.

19.14 TUBAZIONI DI GHISA

I tubi di ghisa sferoidale dovranno rispondere, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al presente Capitolato.

19.14.1 Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi od

apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di piombo in lastra di spessore non inferiore a 5 mm. Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia. Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati. Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela, potranno del pari essere impiegate, comunque su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori e sempre con spessore minimo di 5 mm.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro. Il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica. Successivamente la rondella di piombo sarà ribattuta energicamente sul perimetro, con adatto calcatoio e martello, onde aumentare le caratteristiche di tenuta.

19.14.2 Giunzioni elastiche con guarnizione in gomma

Verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare. Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposito apparecchio di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

19.14.3 Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e controflangia

La giunzione sarà realizzata per mezzo di una apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno ed il serraggio dei bulloni della controflangia.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

19.15 TUBAZIONI DI GRÈS

19.15.1 Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui al presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, con successivo rinfianco in materiale arido. Quando la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm).

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica ed elastica, quest'ultima dovendosi comunque ritenere norma contrattuale se non diversamente e specificamente disposto.

19.15.2 Giunzioni semirigide

Verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento. La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca. Verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa 1/3 della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lisciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

19.15.3 Giunzioni plastiche a caldo

Verranno realizzate in opera, per la sigillatura delle tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

L'esecuzione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuata su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione. Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro un anello di gomma a sezione trapezoidale e di seguito, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione, l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

19.15.4 Giunzioni plastiche a freddo

Verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme DIN 4062. I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

19.15.5 Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti.

19.15.6 Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,05 \text{ MN/m}^2$) misurata nel punto più alto, e per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di $1,5 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,15 \text{ MN/m}^2$). Quest'ultimo valore, comunque, se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

19.16 TUBAZIONI DI POLIETILENE

19.16.1 Generalità

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene rispondenti ai requisiti di cui al presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, tenendo presenti le norme generali e la pubblicazione n° 10 dell'Istituto Italiano dei Plastici (Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 0,90 m, ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Le tubazioni andranno poste in opera in conformità agli elaborati progettuali, su apposito letto di materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto) dell'altezza minima di cm 10. Con lo

stesso materiale sarà eseguito il rinfianco delle tubazioni ed il loro ricoprimento per una altezza non inferiore a cm 20 oltre la generatrice superiore.

Dato il sensibile allungamento dei tubi in polietilene con i salti termici, sarà opportuno eseguire la posa nelle ore serali o al mattino con temperature prossime a quelle riscontrabili nell'esercizio delle condotte. Occorre tenere presente questo fatto anche per il posizionamento di collegamenti flangiati, immissioni e, se esistono, punti fissi.

In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e giunzione.

19.16.2 Giunzioni dei tubi in polietilene PE MRS 10

Le giunzioni fra tubo e tubo oppure fra tubo e raccordo o apparecchiature, etc. dovranno rientrare, secondo i casi, nelle seguenti tipologie: saldatura testa a testa, saldatura a manicotto termico, a serraggio meccanico (tipo Giboult), a flangia libera con collarino di appoggio, o a flangia libera.

Per ognuno dei sistemi adottati l'appaltatore sottoporà alla D.L. relazioni esplicative e disegni quotati dai cui si evincano chiaramente le caratteristiche fisiche e dimensionali degli elementi costituenti la giunzione.

19.16.3 Giunzione per saldatura

Esse dovranno essere eseguite sempre

- da personale qualificato in possesso di licenza rilasciata da Ente abilitato ed in corso di validità;
- con idonee apparecchiature, tali da garantire le minime possibilità di errore nelle temperature, nelle pressioni e nei tempi;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

19.16.4 Saldatura testa a testa

19.16.4.1 *Generalità*

È usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e tra tubo e raccordo in PEad quando quest'ultimo è predisposto in tal senso. Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi, costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o a gas con regolazione automatica della temperatura.

19.16.4.2 a) *Preparazione delle testate da saldare*

Le testate dei manufatti dovranno essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale. Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.

19.16.4.3 b) *Esecuzione della saldatura*

I due pezzi da saldare verranno quindi posizionati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento verrà inserito fra le testate che saranno premute contro la sua superficie. Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento verrà estratto e le due testate saranno premute l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata sino a che il materiale non ritornerà allo stato solido. La saldatura non dovrà essere rimossa se non quando la zona saldata si sarà raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

19.16.4.4 c) *Determinazione dei parametri della saldatura testa a testa*

La ditta fornitrice dei tubi, una volta determinato il materiale per la produzione dei tubi secondo le modalità descritte al presente Capitolato, dovrà determinare per ogni spessore e diametro delle

tubazioni i parametri da applicare durante l'operazione di saldatura testa a testa il cui ciclo è composto dalle seguenti fasi:

- 1) Regolarizzazione- Durante questa fase le estremità dei tubi sono pressate sul termoelemento per portare a fusione una parte del materiale che formerà un rigonfiamento sia verso la parte interna che verso la parte esterna dello spessore della tubazione
- 2) Riscaldamento- La pressione sarà notevolmente diminuita, e per una certa lunghezza il materiale della tubazione è portato a fusione.
- 3) Allontanamento del termoelemento-La pressione delle testate sul termoelemento viene annullata ed il termoelemento stesso viene allontanato il più rapidamente possibile
- 4) Saldatura e raffreddamento- Le testate dei tubi vengono riportati a contatto ad una certa pressione sino a quando abbassata la temperatura sotto un certo valore può considerarsi conclusa l'operazione di saldatura.

I parametri da stabilire per le quattro fasi sono:

- temperatura del termoelemento;
- pressione delle testate dei tubi sul termoelemento durante le fasi 1), 2), 4);
- durata delle fasi 1) 2) 3) 4).

I parametri di saldatura dovranno essere tali che un tronchetto contenente una saldatura testa a testa condizionato secondo la ISO 291 venga ritenuto idoneo dai test previsti nel presente Capitolato.

Inoltre, la bontà del procedimento dovrà essere testata con prove di trazione secondo WIS 4-32-13.

I disegni, e le relazioni contenenti le specifiche e i parametri per l'esecuzione della saldatura testa a testa dovranno essere munite, per l'invio alla D.L., del visto del fornitore dei tubi.

19.16.4.5 d) Unità di controllo per l'esecuzione di una perfetta saldatura

Tutte le operazioni descritte saranno eseguite e controllate automaticamente da una unità di controllo programmabile che determinerà i tempi di esecuzione di tutte le fasi della saldatura in funzione del diametro, dello spessore della tubazione e della temperatura esterna.

Tale unità di controllo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Parametri programmabili:

- Temperatura del termoelemento
- Pressione di preriscaldamento
- Pressione di contatto
- Tempi di preriscaldamento
- Velocità di giunzione delle testate
- Tempi di raffreddamento
- Controllo della fresatrice e dello chassis di allineamento
- Interruzione della saldatura in caso di non conformità dei parametri
- Pilotaggio logico della saldatura per tutte le situazioni anomale
- Memorizzazione dei dati su supporto magnetico con la possibilità di uscita su stampante dei dati registrati per ogni singola saldatura
- Routine autodiagnostica

L'intervento manuale dell'operatore sarà quindi limitato nella pulizia delle testate della tubazione e nel loro serraggio nello chassis di allineamento, nell'inserimento da tastiera all'unità di controllo dei dati tipo di tubo e numero dell'operatore, e nel controllo ottico dello stato finale della saldatura.

19.16.4.6 e) Classificazione di saldatura ben eseguita

Una saldatura è ben eseguita quando:

- è priva di inclusioni
- è priva di fessurazioni
- vi è una completa coesione del materiale fuso alle estremità delle tubazioni

19.16.4.7 f) Controllo di una saldatura

Ogni saldatura ad un controllo visivo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- ciascun rigonfiamento dovrà essere arrotondato su tutta la circonferenza della tubazione (Fig. V-1)
- i due rigonfiamenti dovranno essere della medesima dimensione
- K (Fig. V-1) non deve essere nullo.
- Le superfici dei rigonfiamenti dovranno essere lisce e dall'aspetto opaco

– Il " RETREINT " del tubo non dovrà oltrepassare il 10% dello spessore della tubazione. Inoltre sul 20% delle giunzioni (saldature) eseguite ogni giorno in opera la Direzione Lavori potrà disporre un controllo di tipo non distruttivo con apparecchiatura ad ultrasuoni. L'eventuale presenza di difetti comporterà un raddoppio dei controlli. Se il numero dei giunti difettosi dovesse superare il 10% della produzione giornaliera l'intero tratto dovrà essere smontato e rifatto.

19.16.5 Saldatura della raccorderia per elettrofusione

19.16.5.1 Generalità

La saldatura per elettrofusione si esegue riscaldando elettricamente la raccorderia (manicotti, collari di presa ecc.) entro la quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione.

19.16.5.2 a) Preparazione del tubo e della raccorderia da saldare

Per una buona riuscita della saldatura ci si dovrà accertare che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto dovranno essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale. La raccorderia elettrosaldabile non può e non deve essere raschiata. La raccorderia dovrà essere immagazzinata entro i propri imballi, e comunque in luogo non esposto ai raggi solari.

19.16.5.3 b) Esecuzione della saldatura

La saldatura non dovrà essere forzata in alcun modo, la giunzione dovrà essere mantenuta bloccata nel posizionatore fino ad esaurimento del tempo di raffreddamento e cioè se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50°C. Qualora, durante il processo di saldatura, si verificasse una interruzione, è possibile ripetere l'operazione, attendendo il completo raffreddamento prima di ricollegare il raccordo alla saldatrice o di reimpostare il tempo totale di saldatura.

E' ammessa una sola ripetizione del processo di saldatura.

19.16.5.4 c) Determinazione dei parametri della saldatura per elettrofusione

La ditta fornitrice dei tubi, una volta determinato il materiale per la produzione dei tubi ed il tipo di raccorderia, dovrà determinare per ogni spessore e diametro delle tubazioni e tipo di raccordo i parametri da applicare durante l'operazione di saldatura che sono:

- tempo di saldatura;
- tensione di alimentazione.

Tali parametri di saldatura dovranno essere tali che un tronchetto contenente un raccordo elettrosaldato condizionato secondo la ISO 291 venga ritenuto idoneo dai test previsti nel presente Capitolato.

I disegni, e le relazioni contenenti le specifiche e i parametri per l'esecuzione di un raccordo elettrosaldato dovranno essere munite, per l'invio alla D.L., del visto del fornitore dei tubi.

19.16.5.5 d) Unità di controllo per l'esecuzione di una perfetta saldatura.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di una perfetta saldatura, saranno eseguite da una saldatrice auto/manuale con funzione di controllo automatica svolta da un'unità programmabile che determinerà i tempi di esecuzione di tutte le fasi della saldatura in funzione del diametro, dello spessore della tubazione del tipo di raccorderia e della temperatura esterna.

Tale unità di controllo dovrà avere le caratteristiche di essere protetta dalle sovratensioni di alimentazione, di avere un controllo elettrico di frequenza, per compensare l'alta induttanza di alcuni generatori, di eliminare il picco di corrente iniziale.

Parametri programmabili:

- Tempo di saldatura
- Identificazione dell'operatore

Segnalazione errori:

- problema di alimentazione
- problema nel raccordo
- problema di tensione tra saldatrice e raccordi

- problema di corrente tra saldatrice e raccordi
- errore conteggio tempi

Memorizzazione dei dati su supporto magnetico con possibilità di uscita su stampante dei dati registrati per ogni singola saldatura.

L'intervento manuale dell'operatore sarà quindi limitato nella pulizia della testata della tubazione e della raccorderia e nel loro serraggio nello chassis di allineamento, nell'inserimento da tastiera all'unità di controllo dei dati, tipo di tubo e numero dell'operatore, e nel controllo ottico dello stato finale della saldatura.

19.16.6 Giunto a serraggio meccanico tipo gibault, con tenuta mediante guarnizione elastomerica

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuata su ogni tipo di tubo, anche fra tubi di materiale diverso, purché abbiano lo stesso diametro esterno.

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime variazioni lineari che possono verificarsi per effetto termico nei due tronchi da congiungere, più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm. in relazione al diametro dei tronchi stessi.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere ed assicurarsi che siano integre;
- infilare le estremità dei due tubi nel giunto meccanico ed assicurarsi che ciascuna di esse sia introdotta per lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto, badando, però, che esse non vengano a contatto tra di loro;
- infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

19.16.7 Giunto con ancoraggio mediante anello ghiera di graffaggio

Tale tipo di giunzione dovrà essere realizzata secondo il seguente ordine di operazioni:

- tagliare il tubo nella lunghezza richiesta;
- separare le parti dal raccordo e montarle sul tubo: prima che la ghiera seguita dall'anello di serraggio conico, curando che questo sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo.
- accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo ed avvitare strettamente la ghiera al raccordo stesso.

19.16.8 Giunto a flangia libera con collare di appoggio

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuato anche fra tubi di materiale diverso o per il collegamento a pezzi speciali. Si realizza con flange scorrevoli infilate su collari saldabili, prefabbricati per stampaggio dai fornitori dei tubi.

Le flange potranno essere di normale acciaio al carbonio o di altro materiale, purché accettato dalla Direzione Lavori, e dovranno avere le caratteristiche del presente Capitolato.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:

- infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto;
- disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- bullonare effettuando il serraggio a croce.

19.16.9 Collaudo delle tubazioni in pressione

La prova si intende riferita alle condotte con relativi giunti, curve, derivazioni, riduzioni, ecc., e potrà effettuarsi anche dopo la collocazione dei vari accessori idraulici (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.). Riempita la tratta da provare, la stessa verrà messa in pressione con gradiente di 1 kgf/cm² al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio, pressione che verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Quindi si effettuerà una prova preliminare (ad 1 ora) ed una definitiva (a 12 ore) con le seguenti modalità:

- Prova ad 1 ora: si porterà la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la

pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema della pompa di prova per il periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo non dovrà superare il valore di $1,67 \times L \times PN \times D_i / 1000$ con L espresso in km, PN in bar e D_i in mm.

- b) Prova a 12 ore: si effettuerà subordinatamente all'esito positivo della precedente, lasciando la tratta alla pressione di prova per il tempo di 12 ore e, trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, misurando il quantitativo d'acqua necessario a ristabilirla, che non dovrà superare il quantitativo stabilito con la precedente formula riferita a 12 ore.

ART. II-22 APPARECCHIATURE IDRAULICHE

22.1 GENERALITÀ

L'Appaltatore deve presentare un elenco dettagliato di tutte le apparecchiature idrauliche e dei collegamenti idraulici accompagnandolo con disegni, diagrammi, cataloghi.

Per ciascun componente il fornitore deve inoltre indicare:

- il costruttore;
- le caratteristiche ed i materiali impiegati;
- le dimensioni, i pesi ecc.

Le apparecchiature da impiegare devono tutte soddisfare ai requisiti indicati nel presente Capitolato ed essere di completo gradimento della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo a sottoporre le apparecchiature impiegate e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari ed a quelle che prescriverà la Direzione Lavori per l'accertamento della loro qualità, resistenza e affidabilità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare le apparecchiature che non ritenesse rispondenti alle norme indicate o richiamate nel presente Capitolato o giudicasse inadatte alla buona riuscita dei lavori.

L'accettazione in cantiere di qualsiasi apparecchiatura non pregiudica alla Direzione Lavori il diritto di rifiutare in qualunque tempo, anche se posti in opera e fino ad approvazione del collaudo le apparecchiature ed i lavori in genere che ritenesse non rispondenti alle condizioni contrattuali.

Le apparecchiature così rifiutate devono essere allontanate nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la Direzione Lavori.

Non ottemperando l'Appaltatore a tali disposizioni, si procederà d'ufficio a a spese dell'Appaltatore stesso, spese che verranno immediatamente detratte dalla contabilità dei lavori.

Tutte le apparecchiature devono corrispondere per dimensioni, peso, numero, qualità, specie e lavorazione, ed eventuale provenienza, alle indicazioni del presente Capitolato Speciale e dell'Elenco Prezzi riportato nel contratto.

Fanno parte degli oneri connessi alla assunzione dell'appalto:

- i trasporti, lo scarico, l'immagazzinamento, la custodia di tutti i macchinari e materiali inerenti sino alla consegna dell'impianto ultimato e funzionante;
- tutte le prestazioni specializzate e la manovalanza di aiuto e assistenza;
- tutti i materiali complementari occorrenti;
- tutti i mezzi d'opera occorrenti per il sollevamento e il montaggio delle apparecchiature idrauliche e l'esecuzione di tutte le operazioni ausiliarie comprese le saldature e la fornitura dell'energia elettrica;
- i mezzi e gli apparecchi necessari per l'esecuzione di prove e collaudi;
- l'assistenza e la direzione continua degli operai con personale idoneo;
- la gratuita manutenzione delle opere sino a collaudo definitivo;
- la adozione di tutti i presidi per garantire l'incolumità del personale impiegato e di quello addetto alla sorveglianza e alla Direzione Lavori, nonchè per evitare danni a beni pubblici e privati;
- la assunzione di ogni responsabilità civile e penale rendendone sollevata la Stazione Appaltante e la Direzione Lavori.

22.2 APPARECCHIATURE IDRAULICHE

22.2.1 Colonna montante per i pozzi - flange e bulloni

Le tubazioni della colonna montante sono costituite esclusivamente da tubi in acciaio laminato senza saldatura Mannesmann e sono suddivisi in tronchi della lunghezza di 4 m.

I giunti fra i vari tronchi della colonna montante sono flangiati e montano flange del tipo ridotto caratterizzate dalle seguenti misure:

- per tubo ϕ 60 - max ϕ esterna flangia ϕ 160
- per tubo ϕ 80 - max ϕ esterna flangia ϕ 185
- per tubo ϕ 100 - max ϕ esterna flangia ϕ 200
- per tubo ϕ 125 - max ϕ esterna flangia ϕ 230
- per tubo ϕ 150 - max ϕ esterna flangia ϕ 260

- per tubo ϕ 175 - max ϕ esterna flangia ϕ 290
- per tubo ϕ 200 - max ϕ esterna flangia ϕ 300
- per tubo ϕ 250 - max ϕ esterna flangia ϕ 350

I bulloni per la colonna montante sono di acciaio inox.

La tubazione flangiata porta saldato fra flangia e flangia un tubo di acciaio zincato ϕ 25 mm (interno) per il passaggio della sondina di misura del livello dell'acqua nel pozzo.

In corrispondenza di questo tubo le flange sono forate.

Superiormente il tubo per la sondina è chiuso con tappo avvitato e inferiormente termina sull'ultima flangia opportunamente forata recante saldato sulla faccia inferiore un invito ad imbuto per facilitare il rientro della sondina.

I cavi sono fissati alla colonna di mandata (montante) con apposite fascette autoserranti in materiale plastico e sono protetti con lamiera zincata a caldo per evitare il pericolo di danneggiamenti durante le operazioni di introduzione o di estrazione.

Tutte le tubazioni devono potersi dilatare liberamente senza dar luogo a tensioni sugli ancoraggi, sulle murature e sulle flange.

Tutte le flange dovranno essere lavorate e forate secondo UNI 2223-67; tutte le guarnizioni dovranno essere in lastra di gomma telata della migliore qualità a due strati di tessuto (spessore complessivo 4 mm); i bulloni dovranno essere tutti preventivamente spalmati con grasso grafitato o con pasta antiruggine tipo Kolmat o similari.

I diametri dei bulloni sono normalmente i seguenti:

- 16 mm per tubi da 60 a 80 mm
- 20 mm per tubi da 100 a 300 mm
- 22 mm per tubi da 350 a 400 mm

22.2.2 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno sono di norma in ghisa Meehanite, del tipo a battente, a bassa perdita di carico ed a perfetta tenuta, esenti da pericoli di inceppamento, con robusti perni di acciaio inox o adatti bronzi con guarnizioni e sedi di tenuta costruite con i materiali più adatti e di prima qualità. Le valvole di ritegno possono essere, se richiesto, del tipo Hydro-Stop di prima qualità con chiusura a diaframma elastico per l'attenuazione degli effetti del colpo di ariete.

Sempre se richiesto le valvole di ritegno possono essere del tipo a farfalla, con due flange, con esclusione dei tipi "Wafer". Esse hanno le stesse caratteristiche delle valvole a farfalla di cui al H 20-2-11 e cioè: corpo in ghisa sferoidale, perni INOX, anelli di tenuta in gomma propilenica o equivalente.

22.2.3 Saracinesche

Le saracinesche potranno essere, secondo le prescrizioni che verranno date di volta in volta:

- saracinesche a corpo ovale flangiate in ghisa sferoidale, albero in acciaio inox, con guarnizioni di tenuta in gomma a cuneo gommato in gomma atossica, senza incastro sul fondo; la D.L. può accettare, quando occorra, la versione "piatta" purchè abbia le stesse caratteristiche.
- saracinesche a corpo piatto in ghisa e bronzo del tipo normale;
- valvole a farfalla del tipo con due flange ed a perfetta tenuta;
- altri tipi speciali che verranno descritti di volta in volta.

Sulla saracinesca del T di spurgo dovrà essere sempre applicata una flangia cieca con foro centrale da 1/2" e tappo avvitato.

Se si dovranno posare delle saracinesche interrate, esse dovranno essere verniciate con due mani di catramina e avvolte con fasce lasciando libera solo la parte superiore a partire dal premistoppa.

La continuità elettrica della tubazione dovrà, se necessario, essere mantenuta saltando la saracinesca con uno spezzone di cavo da 16 mmq isolato in PVC con capicorda alle estremità fissati a due bulloni sulle due flange della saracinesca.

Le saracinesche che verranno impiegate nella camera di manovra del nuovo serbatoio e sulle tubazioni esistenti di presa del serbatoio esistente, saranno a corpo piatto, del tipo flangiato, a cuneo gommato, resistenti ad una pressione di esercizio di 16 bar, conformi alle norme ISO 7259.

Sul corpo dovranno essere indicati il nome o la sigla della ditta costruttrice, il diametro nominale DN e la pressione nominale PN.

L'area libera di passaggio dovrà essere totale a cuneo alzato.

Il corpo e il coperchio saranno in ghisa sferoidale interamente rivestita con polveri epossidiche con spessore minimo di 150 micron. La connessione corpo-coperchio sarà senza bulloni del tipo autoclave oppure con viti di acciaio inossidabile del tipo a brugola non sporgenti e annegate in mastice permanente plastico anticorrosivo.

Il dado e il cavallotto saranno in ghisa sferoidale rivestita.

Il cuneo sarà in ghisa sferoidale, totalmente rivestito internamente in gomma sintetica vulcanizzata del tipo atossico alimentare.

La vite di manovra sarà in acciaio inossidabile al 13% di cromo.

La tenuta secondaria dovrà essere realizzata a mezzo di vite con anelli di tenuta O-Ring di gomma (minimo 2), sostituibile con saracinesca in esercizio (senza interrompere il passaggio del fluido). Gli O-Ring saranno protetti da un parapolvere di gomma.

La chiusura sarà oraria. La coppia di manovra sarà conforme alla norma ISO 7259.

Le flange di collegamento saranno secondo UNI PN 10 - 16.

Le saracinesche interrate saranno munite dei necessari accessori per la manovra sottosuolo (tubo riparatore, campana in PVC, coperchietto guida asta, manicotto di raccordo, asta di manovra, cappellotto). Il chiusino sarà in ghisa e regolabile in altezza.

Le saracinesche non interrate saranno munite di volantino di manovra in acciaio con indicazione della direzione della chiusura.

Il comando delle saracinesche potrà essere manuale o automatizzato.

22.2.4 Giunti compensatori

Servono per isolare tratti di tubazioni soggette a vibrazioni che non devono essere trasmessi alle strutture portanti o al resto della tubazione stessa, per compensare allungamenti, tensioni, contrazioni e deformazioni in genere dovute alle variazioni di temperatura, a movimenti anche del terreno, alla deformazioni delle strutture. Sono preferibilmente flangiati e si montano con normali bulloni su flange normalizzate UNI 2223.

Le temperature di esercizio vanno da - 30°C a + 80°C; la pressione di esercizio è 16 kg/cmq e quella di collaudo è di 1.5 volte, e cioè 24 kg/cmq. La corsa per i diametri da ϕ 200 a ϕ 400 mm è di almeno + 45 mm e - 35 mm.

Le eventuali parti in gomma o in resina sintetiche devono essere adatte per il contatto prolungato con acqua potabile secondo le normative vigenti emanate dal Ministero della Sanità (Circ. N° 102 e D.M. 21.3.1973) e dagli altri organi competenti.

22.2.5 Manometri

I manometri per la semplice indicazione della pressione dovranno essere con quadrante da 130 mm (oppure da 100 mm ove espressamente richiesto) e con attacco da 1/2" tipo in bagno di glicerina per la protezione dalle brusche variazioni di pressione.

La cassa dovrà essere in lamiera di acciaio inox AISI 304 stampata.

La pressione di fondo scala dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

La presa sulla tubazione dovrà essere fatta a valle della valvola di ritegno, con saracinesca di esclusione; fra presa e manometro dovrà essere sempre interposto un tubetto capillare di rame o plastica (diametro interno inferiore a 2 mm) avvolto a spirale della lunghezza di almeno 2 mt per l'attenuazione dei colpi di pressione; la presa del manometro non dovrà mai essere unita a quella del rubinetto di prelievo campioni.

I manometri dovranno essere completi di rubinetto a tre vie.

I manometri registratori dovranno avere diagramma continuo settimanale, avanzamento circa 0.6 cm/ora a caricamento manuale settimanale. Dovranno essere sempre corredati da n° 2 pennini, n° 3 boccette di inchiostro igroscopico e da n° 150 rotoli di carta diagrammale settimanale.

22.2.6 Prelievo campioni

L'attacco per il rubinetto di prelievo campioni per analisi acqua dovrà essere effettuato sul bordo superiore della tubazioni, sempre a valle della valvola di ritegno, nella posizione che verrà indicata caso per caso dalla Direzione Lavori: dovrà essere da 1/2" con rubinetto di esclusione a valvola.

La vaschetta dovrà essere in ghisa smaltata oppure in fire clay, rettangolare di lati 45x30 cm, adatta per l'applicazione a parete, completa di sifone e tubo di scarico fino all'uscita della cameretta.

Il rubinetto di prelievo dovrà essere del tipo nominale a collo di ottone cromato e dovrà essere installato in modo che la bocca risulti circa 35 cm al di sopra del bordo della vaschetta.

22.2.7 Misuratori di portata

22.2.7.1 *Generalità*

La condotta su cui si è inserito lo strumento dovrà avere una pendenza costante verso l'uscita della cameretta almeno del 3% in modo che lo strumento non si trovi mai in una posizione di vertice che favorisca la formazione di bolle d'aria all'interno dello stesso.

22.2.7.2 *Contatori Woltman*

Il contatore Woltman dovrà essere a meccanismo estraibile o di tipo chiuso a seconda delle disposizioni date dalla Direzione Lavori, con lettura diretta a rulli numeratori, completo di coperchio per la sua chiusura in caso di montaggio degli aggregati di misura. I contatori dovranno avere le seguenti lunghezze:

φ 80 mm	mm 300 (nuova serie)
φ 100 mm	mm 370
φ 125 mm	mm 400
φ 150 mm	mm 300
φ 200 mm	mm 350
φ 250 mm	mm 450
φ 300 mm	mm 500

22.2.7.3 *Venturimetri, diaframmi*

Il venturimetro o il diaframma dovrà essere atto a fornire le indicazioni istantanee delle portate su scala graduata in lt/sec, la totalizzazione delle portate mediante contatore di tipo perfezionato con costante decimale, mosso da orologeria con carica a mano settimanale, la registrazione su nastro diagrammabile continuo mensile con avanzamento di circa 0,6 cm/ora a mezzo di una seconda orologeria come la precedente (il diagramma dovrà essere a coordinate rettilinee ortogonali); la precisione di misura dovrà essere: + 1% per il totalizzato riferito ai valori dell'indicatore. Lo strumento dovrà essere completo di:

- vasi defangatori
- dispositivo di sicurezza contro i sovraccarichi
- gruppo di manovra a 5 vie per inserzione, messa a 0 e spurgo
- carica di mercurio metallico raffinato, compreso il contenitore
- n° 5 pennini
- n° 3 boccette d'inchiostro igroscopico
- n° 30 rotoli di carta diagrammabile mensile.

22.2.7.4 *Misuratori magnetici ad induzione*

Il misuratore magnetico ad induzione avrà le seguenti caratteristiche:

esecuzione con elettronica incorporata, std. IP65; corpo e flange in acciaio al carbonio verniciato; rivestimento interno in teflon; sigillante esterno in resina poliuretanica; rivestimento in gomma dura atossica; elettrodi in AISI 316 Ti o L; temperatura liquido $-10^{\circ}\div 110^{\circ}\text{C}$; temperatura ambiente $-20^{\circ}\div 70^{\circ}\text{C}$; precisione tipica $\pm 0,5\%$ del valore misurato; protezione IP 65; collegamenti elettrici con morsettiera; conducibilità minima 5 $\mu\text{S/cm}$; convertitore incorporato; elettronica realizzata con tecnica a microprocessore avente almeno 20 passi di programma liberamente in campo; uscite: analogica 0/4÷20 mA, impulsiva 24 Vcc. PP; completo di indicatore LCD e tastiera di programmazione; tensione di alimentazione 220 V - 50 Hz; flange di attacco alla tubazione; contaimpulsi totalizzatore di portata elettronico, esecuzione per pannello 25*48*64 mm con indicatore LCD a dieci cifre autoalimentato a mezzo batteria incorporata (autonomia 4 anni); ingresso da contatto pulito od in tensione max 30 Vcc; registratore su nastro diagrammabile continuo mensile con avanzamento di circa 0.6 cm/h, completo di n. 5 pennini e n. 30 rotoli di carta diagrammabile mensile.

22.2.8 Idranti Antincendio

Potranno essere a colonna o normali per sottosuolo.

Gli idranti a colonna, di ghisa verniciata, saranno muniti di due attacchi unificati, completi di tappi di chiusura con catenelle di fissaggio.

Saranno provvisti di scarico automatico per prevenire il pericolo di congelamento e di attacco centrale per il collegamento alla motopompa.

Lavorazione e finiture normalizzate secondo UNI.

Gli idranti per sottosuolo saranno anch'essi muniti di scarico automatico per prevenire il pericolo di congelamento, attacco per idrante, da 50 oppure 70 mm, e accessorio per alimentare due manichette da 45 mm contemporaneamente.

Lavorazione e finiture secondo UNI.

22.2.9 Autoclavi

Le autoclavi dovranno essere zincate esternamente ed internamente e collaudate dall'I.S.P.E.S.L., il relativo certificato di collaudo dovrà essere consegnato al Committente.

Dovranno sempre essere provviste di tubetto spia di vetro infrangibile o di plastica con protezione metallica per il controllo del livello dell'acqua e di passo d'uomo conformemente alle norme I.S.P.E.S.L.

Il tubetto spia dovrà avere lunghezza non inferiore ai 2/3 dell'altezza dell'autoclave ed essere applicato sulla parte centrale dell'autoclave.

I pressostati di comando dovranno essere del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

Per i compressori delle autoclavi dovranno essere applicate all'autoclave due sonde elettriche di massima e di minima, o dispositivi similari da approvarsi dalla Direzione Lavori, per il comando automatico del compressore per le ricariche di aria.

La valvola di ritegno del compressore dovrà essere del tipo ad aria con sede di tenuta in gomma.

Dovrà essere inserita una valvola automatica per lo scarico della pressione nella tubazione tra il compressore e l'autoclave. Tale valvola sarà aperta a compressore fermo e chiusa durante il funzionamento del compressore stesso e posta nel punto più basso della tubazione tra il compressore e l'autoclave.

Il compressore dovrà avere una portata di almeno 1,5 mc/ora per ogni mc di volume dell'autoclave, riferita alla pressione massima di esercizio.

L'attacco dell'autoclave dovrà essere inserito pochi centimetri sopra la saldatura del fondo inferiore.

La valvola di sicurezza dovrà essere derivata poco al di sopra del tubo di attacco e dovrà essere dimensionata in conformità alle vigenti norme dell'I.S.P.E.S.L., salvo maggiori dimensioni prescritte in Capitolato.

Il manometro indicatore dovrà essere posto nella parte inferiore dell'autoclave, applicato con rubinetto a tre vie del tipo a premistoppa con flangetta di controllo, con fondo scala 2 volte la pressione di bollo I.S.P.E.S.L. e lettura in kg/cmq.

Sul fondo dell'autoclave dovrà essere applicato un tubo di scarico in acciaio zincato con saracinesca.

Al fondello superiore dell'autoclave dovrà essere applicato un rubinetto in acciaio zincato con saracinesca riportata ad altezza d'uomo, per lo sfiato manuale.

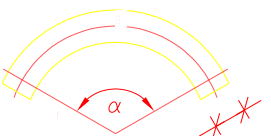
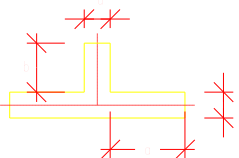
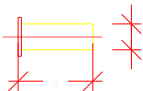
22.2.10 Pezzi speciali

Sono pezzi speciali e vengono compensati con l'apposito prezzo di elenco le curve, i pezzi a T comunque angolati, i raccordi, i tronchetti flangiati, i tronchi di tubazioni rettilinee di misura inferiore a 1 m compresi tra due pezzi speciali, necessari per le deviazioni, le derivazioni, i cambiamenti di diametro ecc. messi in opera all'interno di manufatti, camerette, avampozzi, delle sale di manovra dei serbatoi, degli impianti di sollevamento.

Nei casi in cui si renda necessario il taglio della tubazione per la inserzione di pezzi speciali, e in genere nella esecuzione di saldature connesse o no ai pezzi speciali, si deve evitare di creare verso la superficie interna del tubo rugosità, o asperità od ovalizzazioni che alterino la sezione del tubo al fine di non accentuare le perdite di carico.

Il prezzo previsto per i pezzi speciali, viene applicato al peso del solo acciaio effettivamente impiegato per confezionare il pezzo a regola d'arte, misurato dopo che siano state eliminate le sbavature o le irregolarità di saldatura.

I pezzi speciali hanno di norma le dimensioni stabilite nel seguente prospetto:

DENOMINAZIONE	SIMBOLO	DIMENSIONE IN mm
CURVA		$s = \left(\pi \times 2r \times \frac{\alpha^\circ}{360} \right) + 200$
TI		$a = \frac{D + 400}{2}$ $b = \frac{d + 400}{2}$
IMBOCCO FLANGIATO		$a = D + 100$

Per pezzi speciali diversi da quelli del prospetto, viene in ogni caso esclusa l'adozione di pesi convenzionali dovendosi sempre ricorrere alla pesatura del pezzo non ancora rivestito o comunque protetto.

Dopo la pesatura i pezzi speciali di linea vanno bitumati internamente ed esternamente e fasciati esternamente con vetroflex impregnato di bitume.

Non vengono fasciati esternamente con vetroflex, ma vengono solamente bitumati internamente ed esternamente i pezzi speciali sistemati all'interno delle camerette in genere, nonché all'interno delle camerette avampozzo delle sale di manovra, o messi in opera all'interno di vani in muratura comunque accessibili.

Per le condotte di ghisa sferoidale si usano di norma pezzi speciali dello stesso materiale.

E' facoltà della Direzione Lavori autorizzare l'impiego di pezzi speciali in acciaio per le tubazioni in ghisa sferoidale. E' altresì facoltà della D.L. autorizzare l'impiego di pezzi speciali in acciaio rivestiti internamente con resine epossidiche.

22.2.11 Valvole a farfalla

Sono assolutamente escluse le valvole tipo "Wafer", o quelle analoghe che, pur essendo dotate di due flange, hanno il perno della lente di otturazione centrato come è caratteristica delle valvole tipo "Wafer".

Le valvole a farfalla sono di norma in esecuzione con due flange e lente di otturazione su perno con doppia eccentricità; hanno anello di tenuta in gomma atossica adatto per acqua potabile, sede di tenuta resistente alla corrosione e all'usura, lente di otturazione di ghisa sferoidale con bassa resistenza al flusso, perni in acciaio inox; bussola dei perni in bronzo o materiale equivalente, tenute sui perni realizzate con "O-Ring".

Il meccanismo operatore manuale è costituito da un riduttore irreversibile con volantino.

Se motorizzate comprendono un motore (elettrico o pneumatico) accoppiato ad un meccanismo riduttore che insieme garantiscano un tempo di chiusura di almeno 150 secondi.

Le motorizzazioni sono racchiuse in scatola stagna con indicatore meccanico di posizione e riduttore a vite irreversibile, resistente alla corrosione.

Le valvole a farfalla motorizzate devono essere provviste di tutti gli occorrenti organi di comando e controllo del movimento di apertura o di chiusura compreso il quadro elettrico e gli accessori quali il fine corsa per la segnalazione della condizione "valvola azionata".

22.2.12 Allacciamenti

Gli allacciamenti possono avvenire fra tubazioni di acquedotto nuove ed esistenti, nonché fra tubazioni di utenza e tubazioni di acquedotto nuove.

Gli allacciamenti del primo tipo comprendono gli eventuali scavi per la ricerca delle tubazioni da allacciare, il taglio, la saldatura e tutto quanto occorre anche per la posa in opera di eventuali tronchetti che tuttavia sono compensati a parte con la voce 22.20.

Gli allacciamenti del secondo tipo compensano, per qualunque diametro, l'esecuzione del lavoro a regola d'arte compresa la fasciatura della giunzione con vetroflex bitumato e la fornitura di tubi sino alla lunghezza di 2 m (voce a).

Viene compensata a parte la maggior lunghezza del tubo (voce b).

22.2.13 Valvole automatiche a galleggiante

Servono per non superare un predeterminato livello in un serbatoio. Sono costruite in acciaio o in ghisa protette con verniciature adatte. Hanno sede di otturazione rettificata, albero dell'otturatore in acciaio inox od equivalente, guarnizione dell'otturatore intercambiabile, dispositivo di apertura e chiusura graduale contro i colpi d'ariete.

L'esecuzione è per PN 16 e PN 25.

22.2.14 Sfiatatoi automatici

22.2.14.1 Condotte

Vanno posati nei punti di colmo della condotta. Sono costituiti con un corpo in ghisa predisposto per il fissaggio e devono consentire la inserzione di una saracinesca o di una valvola a sfera a tenuta d'aria. La fornitura comprende tutti i materiali necessari per il montaggio, il fissaggio, la tenuta, la verniciatura, il basamento in muratura e il sottofondo drenante in ghiaia.

22.2.14.2 Filtri

Vengono utilizzati per l'evacuazione dell'aria contenuta nei corpi dei filtri in fase di riempimento e dell'aria liberata in fase di esercizio. Hanno anche la funzione di valvola di respirazione, permettendo il rientro dell'aria in fase di eventuale svuotamento dei filtri.

Il corpo e il cappello dovranno essere in ghisa sferoidale, l'attacco sarà flangiato PN16.

22.2.15 Strettoi Tipo Milano

Servono per collegare una nuova tubazione ed una esistente senza tagliarla e senza doverla mettere fuori servizio (presa in pressione). Sono costituiti da un collare e da un apparecchio di perforazione e di presa con guarnizioni di tenuta. La fornitura comprende tutti i materiali e la mano d'opera necessaria per dare la presa funzionante.

22.2.16 Strettoi a valvola di diramazione

Come per gli strettoi tipo Milano la fornitura comprende tutti i materiali e la mano d'opera necessaria per dare la presa funzionante.

22.2.17 Fontanella Tipo Milano

La fornitura comprende tutti gli accessori, la verniciatura, la predisposizione per getto continuo o intermittente, tutti gli oneri di installazione quali: basamento in muratura, sottofondo drenante in ghiaia, derivazione e presa con tubazione di collegamento ϕ 2" fino alla distanza di 7 m, immissione dello scarico in fognatura.

22.2.18 Valvole riduttrici di pressione

Valvole automatiche di tipo assiale o a squadra, PN 16 o 25, con estremità flangiate, idonee a varie regolazioni (cumulabili anche tra di loro) come: riduzione e regolazione della pressione, regolazione della portata, controllo del livello nei serbatoi.

Dovranno essere equipaggiate con circuito di controllo completo di: valvola pilota con molla di regolazione (tarabile anche in opera) per il valore di pressione prestabilito (a monte e/o a valle), la quale regolerà l'apertura e la chiusura della valvola principale; gruppo filtro-orifizio calibrato; valvola per il controllo della velocità di apertura e chiusura della valvola principale; valvola a sfera di sezionamento del circuito idraulico di controllo. La sede, realizzata in bronzo ASTM B61 oppure in acciaio inox, dovrà essere facilmente sostituibile, e la tenuta sarà assicurata da un disco in gomma sintetica contenuto nell'otturatore; la bussola guida-albero sarà contenuta nella parte centrale ed avrà sezione netta di passaggio pari al DN della valvola base. Il complesso mobile degli organi interni sarà composto da una membrana flessibile in gomma sintetica rinforzata in nylon per separare la pressione di controllo da quella di linea, da un otturatore contenente il disco di tenuta in gomma sintetica e da stelo in acciaio inox guidato da entrambe le estremità da

boccole in bronzo. La valvola dovrà essere riparabile senza dover esser rimossa dalla linea ed essere azionata idraulicamente con il fluido della linea.

22.2.19 Valvole a clapet

Le valvole clapet sono in esecuzione con telaio flangiato PN 10 o da murare e saranno munite di leva e contrappeso o di coperchio cavo galleggiante.

Esse devono essere in acciaio saldato o ghisa con tenuta in gomma e rivestimento protettivo a base di resine sintetiche.

La sezione può essere quadrata, rettangolare o circolare e la pressione di esercizio non deve superare i 10 m di colonna d'acqua.

22.2.20 Paratoie per acque cariche

Le paratoie sono di sezione circolare, quadrata o rettangolare da fissare alle pareti mediante bulloni di ancoraggio.

Esse devono essere di ghisa con asta salente quando l'asta non deve venire a contatto con il fluido, con asta fissa non salente da utilizzare quando l'asta non deve venire a contatto con il fluido ed in presenza di grandi profondità di installazione oppure con asta fissa quando essa può venire a contatto con il fluido ed in presenza di piccole profondità di installazione. Le superfici di tenuta delle paratoie devono essere resistenti agli agenti aggressivi delle acque cariche.

Per la profondità di installazione si intende la distanza tra il fondo canale od altro manufatto su cui è installata la paratoia ed il piano di comando. L'ingombro massimo in altezza caratterizza la profondità minima di installazione.

Quando la profondità minima è inferiore alla profondità di installazione, è necessario prevedere delle guide dell'asta. La prima guida è da prevedere ad una distanza dal fondo pari a due volte l'altezza della paratoia più 1 m per l'esecuzione con asta salente ed asta non salente, oppure 0,3 m per l'esecuzione con asta fissa. Ulteriori guide dell'asta devono essere disposte ogni 2 m di cui l'ultima deve essere disposta ad una certa distanza dal piano di comando.

Le superfici di tenuta delle paratoie devono essere resistenti agli agenti aggressivi normalmente contenuti negli scarichi civili ed industriali.

I prezzi di elenco per le paratoie compensano anche la fornitura e posa in opera dei dispositivi di comando a seconda del tipo di comando previsto: comando da pozzetto o comando soprasuolo.

I comandi da pozzetto avvengono mediante chiave con o senza cuscinetti a sfera oppure con riduttore ad ingranaggi con comando mediante manovella. Il supporto per comando a chiave è da murare o in chiusino.

I comandi soprasuolo avvengono mediante colonnina a mensola di manovra con madrevite su cuscinetti a rullini e volantino oppure con riduttore ad ingranaggi racchiuso in scatola con manovella.

Per i due tipi di comando devono essere previsti indicatori meccanici di posizione.

22.2.21 Trasmettitore di pressione

I trasmettitori di pressione utilizzati per il controllo delle pressioni in ingresso e uscita dai filtri saranno di tipo piezoresistivo, con tecnica a due fili e avranno le seguenti caratteristiche: connessione al processo: attacco filettato 1/2" GAS M; campo di misura: 0÷6 bar; segnale in uscita: 4 ÷ 20 mA; linearità: < 0,2% FS; isteresi e ripetibilità: < 0,1 % FS; precisione di taratura: < 0,5%; deriva di zero: < 0,25%/10°C FS; deriva di campo: < 0,2%/10°C FS; alimentazione: 12÷30 Vcc; umidità relativa: <98% RH; temperatura liquido: - 10 - +80 °C; grado di protezione: IP 65.

ART. II-23 RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI E MARCIAPIEDI

23.1 GENERALITÀ

L'Impresa dovrà ripristinare le pavimentazioni stradali e marciapiedi demoliti in fase di scavo, nelle condizioni in cui si trovavano prima dei lavori, o secondo le specifiche della D.L. o degli Enti preposti.

Si potranno eseguire i ripristini solamente quando il rinterro compattato, eseguito secondo specifica, si sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi e quando l'assestamento dei rinterri sarà ultimato, l'Impresa scaverà il cassonetto di spessore sufficiente alla stesura della massicciata e del sottofondo che sarà di caratteristiche uguali a quelle esistenti.

Il fondo del cassonetto sarà regolarizzato, rullato e compattato con mezzi meccanici eventualmente con una stesura superficiale di materiale granulare come ghiaia, sabbia, ecc.. in modo da formare un solido appoggio alle strutture stradali. In caso di scavi in sede stradale, occorrerà ottemperare alle prescrizioni, emanate dall'Ente gestore della strada congiuntamente all'autorizzazione allo scavo, riguardanti i materiali di riempimento e le modalità (dimensioni, tempi, ecc.) dei ripristini. Risulta evidente che, seguendo dette prescrizioni, nulla è dovuto all'Impresa per eventuali ricariche del tout-venant che si rendessero necessarie per cedimenti.

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei rinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai Proprietari, la sagoma prevista.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 C.C..

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n. 2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n° 4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 2710 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabili nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei

bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.

23.2 FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE

23.2.1 Generalità

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) 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 od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

23.2.2 Caratteristiche dei materiali

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

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

23.2.3 Modalità esecutive

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 non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle 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 ricostituito a cura e spese dall'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.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 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.

23.2.4 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

23.3 STRATI DI BASE

23.3.1 Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

23.3.2 Caratteristiche dei materiali

23.3.2.1 Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

23.3.2.2 Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.

23.3.2.3 Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0.4	6 - 20
Setaccio 0.18	4 - 14
Setaccio 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

23.3.3 Modalità esecutive

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono

compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

23.3.4 Prove di accettazione e controllo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1.5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0.3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

23.4 STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

23.4.1 Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

23.4.2 Caratteristiche dei materiali

23.4.2.1 *Inerti*

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 (1400 kgf/cm^2), nonché resistenza alla usura minima 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2\div 5 \text{ mm}$ necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

23.4.2.2 *Legante*

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

23.4.2.3 *Miscela*

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5.5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

23.4.3 Modalità esecutive

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

23.4.4 Prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

23.5 MATERIALI

23.5.1 Pietrame

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc.. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n° 2232.

23.5.2 Ghiaie

Le ghiaie impiegate nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nel fascicolo n° 4/1953 edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

23.5.3 Bitumi ed asfalti

I bitumi e gli asfalti impiegati nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nei fascicoli: 2/1951, 3/1958, 6/1956 e 7/1957 editi dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

23.6 MASSICCIE E SOTTOFONDI

Le massicciate saranno costituite da ciottoloni o da pietrame di cava: questi dovranno essere disposti a selciato di punta con la dimensione massima verticale, la superficie sarà chiusa con ghiaia o pietrisco ed il tutto rullato fino a costipamento.

Le massicciate costituite da pietrisco, frantumato o ghiaia, di pezzature comprese fra i 40 ed 80 mm saranno formate da strati di 15 - 20 cm rullati fino a costipamento con rulli adeguati e con velocità non superiore a 3 km orari.

La massicciata verrà innaffiata moderatamente e la rullatura continuerà fino a che non si manifestino più cedimenti o movimenti al passaggio del rullo compressore.

La massicciata dovrà raggiungere i fili prescritti ed eventualmente sarà ricoperta da materiale di aggregazione (sabbione, pietrischetto o graniglia) in quantità strettamente necessaria a riempire i vuoti della massicciata.

I sottofondi costituiti da terre stabilizzate di spessore variante fra i 20 ed i 30 cm e con aggiunta di legante cementizio, dovranno raggiungere il 90% della densità "Optimum Proctor" a mezzo di rulli vibranti. Si dovrà avere cura particolare affinché il grado di umidità dei materiali sia quello prescritto. Le massicciate ed i sottofondi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori la quale di volta in volta nel corso dei lavori potrà dare disposizioni in variante a quanto prescritto.

23.7 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLA MASSICCIATA

Prima di procedere allo spandimento del materiale legante (bitume o asfalto) la massicciata stradale dovrà essere accuratamente pulita con lavaggio a getto.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà permettere la pulitura della superficie mediante aria compressa.

23.8 TRATTAMENTO DI PRIMA MANO CON BITUME O ASFALTO

Quando la massicciata sarà pulita ed asciutta si procederà al trattamento con legante a caldo o con emulsione.

Il legante a caldo sarà posto in opera a circa 120°C con idonee macchine spruzzatrici in quantità non inferiore di 2,5 kg/mq.

Il legante a freddo sarà spruzzato in ragione di 3 kg/mq.

Dopo lo spandimento del legante, si spargerà e si rullerà del pietrischetto fino al suo completo assestamento.

23.9 BASI E RISAGOMATURE IN "TOUT VENANT"

Il conglomerato bituminoso "tout venant" sarà formato da ghiaie miste naturali di cava o di fiume con la seguente granulometria:

<u>Passante</u>	<u>% in peso</u>
Setaccio UNI 40 mm	100
Setaccio UNI 25 mm	55 - 85
Setaccio UNI 10 mm	30 - 65
Setaccio ASTM n° 10	20 - 35
Setaccio ASTM n° 200	0 - 6

Il legante sarà del 4% - 4,5% sul peso del conglomerato. Il conglomerato sarà steso a temperatura non inferiore ai 100 gradi e rullato con compressori da 5 - 14 tonn. fino a completo assestamento dei conglomerati.

23.10 PAVIMENTAZIONI IN MATERIALE BITUMINOSO

23.10.1 Composizione degli impasti

La formula di composizione degli impasti da adottarsi in ogni singolo lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla Direzione Lavori. Tanto l'aggregato che il legante, sia a caldo che a freddo, saranno misurati separatamente ed accuratamente nelle preparazioni di miscele; si dovranno usare impastatrici meccaniche che assicurino la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti. Per gli impasti a caldo, le attrezzature dovranno essere dotate di apparecchi di regolazione automatica delle temperature.

Non saranno permesse variazioni superiori allo 0,5% per i leganti e del 5% per gli inerti sulle composizioni approvate dalla Direzione Lavori.

23.10.2 Posa in opera degli impasti

La posa in opera dei conglomerati bituminosi sia a caldo che a freddo dovrà essere eseguita in una sola volta a mano o meglio a macchina su di un pretrattamento di ancoraggio in ragione di 0,5 kg per metro quadro. La superficie di appoggio del conglomerato dovrà essere perfettamente asciutta e pulita.

Particolare cura sarà osservata nei raccordi e giunzioni con strutture o con il manto esistente.

Per la cilindratura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia del peso di almeno 4 tonn con le ruote umidificate per evitare l'adesione del conglomerato.

Le giunzioni saranno battute e rifinite a mano se il caso anche riscaldate per una maggiore aderenza. L'Impresa dovrà provvedere alla manutenzione ed alle riparazioni del manto posto in opera fino al collaudo. La Direzione Lavori riserva il diritto di rifiutare riparazioni e manti che non raggiungano i dati specificati.

23.10.3 Prove e collaudi

La Direzione Lavori si riserva il diritto di fare eseguire le prove presso un Istituto autorizzato e prescelto sulla qualità dei materiali e dei manti finiti.

Gli oneri di tali prove saranno a carico dell'Impresa.

In particolare i manti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- spessore medio non inferiore a quello prescritto;
- il coefficiente d'attrito radente su superficie lievemente bagnata non deve essere inferiore a 0,50 per una velocità di 50 km/h (rilievo con carrello ISS);
- contenuto di legante bituminoso od asphaltico non inferiore al prescritto;
- conformità delle granulometrie.

23.11 PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PORFIDO

Saranno posti in opera i cubetti di porfido risultanti dalle demolizioni delle pavimentazioni e conservati a cura dell'Impresa. Saranno messi in opera su sottofondi convenientemente compattati con metodi, disegni e materiali uguali a quelli esistenti.

23.12 CORDONATURE, CHIAVELLE DI CHIUSURA, RISVOLTI, PARACARRI, CIPPI ECC.

Le cordonature stradali, chiavelle di chiusura o a scivolo, risvolti, paracarri, cippi o termini di confine ed i cartelli indicatori rimossi prima dell'inizio degli scavi e conservati a cura dell'Impresa, saranno rimessi al loro posto secondo le linee, i punti e le dimensioni originali.

Saranno posti ed ammorsati su letto di calcestruzzo classe D in modo rigido, creando un piede di dimensioni sufficienti ad impedire lo spostamento dei pezzi dalla loro ubicazione o allineamento.

Prima della posa in opera, i materiali di recupero saranno puliti e lavati in modo che il calcestruzzo faccia una buona aderenza sulle superfici di contatto. Il materiale mancante, dovuto all'incuria dell'Impresa durante la demolizione, la conservazione in cantiere e la posa in opera, saranno rimpiazzati a cura e spese dell'Impresa.

ART. II-30 OPERE DI CARPENTERIA METALLICA

30.1 GENERALITÀ

Le opere in carpenteria metallica devono essere conformi alla normativa sulle costruzioni come da Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2008) e devono essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Le ditte fornitrici delle strutture in acciaio devono operare in controllo qualità ai sensi della norma ISO 9001.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione del Progettista e della Direzione dei Lavori:

- gli elaborati progettuali costruttivi di cantiere, comprensivi dei disegni d'officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché i tipi e le qualità degli acciai da impiegare.
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.
- i particolari costruttivi e le procedure relative alle fasi di montaggio delle opere.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Per quanto riguarda le lavorazioni dei materiali vale quanto riportano nella C.N.R. 10011/88.

Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito da Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2008) sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione.

Le opere metalliche dovranno essere fabbricate in officina in elementi aventi le dimensioni compatibili con le esigenze di trasporto e di montaggio. Ogni unità dovrà comprendere tutti gli accessori necessari per l'assemblaggio dei vari elementi, incluso i bulloni e gli ancoraggi di qualsiasi tipo.

I componenti lavorati e le parti premontate dovranno essere conservati al riparo dagli agenti atmosferici fino all'atto della spedizione.

Tutti i pezzi dovranno essere marcati con il numero di posizione riportato sui disegni di assieme e di dettaglio. I materiali per le opere metalliche saranno conformi ai requisiti già riportati.

30.2 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la fonderia di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno in conformità a quanto stabilito da Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2008) sopracitato.

30.3 LAVORAZIONE

I tagli saranno effettuati con utensili che permettano collegamenti precisi e con angolazioni corrette. I tagli eseguiti alla fiamma di profilati, tubi e lamiere da saldare di testa, dovranno essere ripassati con la mola.

Le superfici degli elementi in getto dovranno essere esenti da spruzzi, scorie di saldature, bave di lavorazione, ecc.

I lembi destinati ad essere saldati in cantiere dovranno essere protetti con inibitori antiruggine ed anticorrosione. Tali prodotti dovranno essere applicati in officina ed essere tali da non costituire un ostacolo per una corretta saldatura.

30.4 SALDATURE

I saldatori impiegati nella fabbricazione e montaggio delle opere in ferro dovranno essere qualificati ed in possesso di patentino di abilitazione rilasciato da un Istituto o Ente riconosciuto. Tutte le saldature dovranno essere eseguite utilizzando il procedimento elettrico manuale ed impiegando elettrodi di classe 4B omologati secondo la norma UNI EN ISO 2560. Gli elettrodi al momento dell'uso dovranno essere asciutti e ben conservati.

Le sequenze di saldatura dovranno essere eseguite in modo tale da non dare luogo a sforzi o deformazioni anomale nelle parti da saldare.

30.5 CONTROLLO DELLE SALDATURE

Su richiesta della Direzione Lavori, le saldature delle opere metalliche potranno essere sottoposte a prove e controlli radiografici o magnetoscopici.

I risultati degli esami radiografici dovranno soddisfare i contenuti quelli richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278 con l'eccezione che non saranno accettati difetti di mancanza di penetrazione al cuore della saldatura.

30.6 CONNETTORI

L'utilizzo dei connettori avviene sulle strutture miste, per le quali è prevista la collaborazione statica dell'acciaio con il cemento armato. (es. ponti, viadotti e/o solette di piano per grandi edifici). L'elemento di unione da utilizzarsi è il piolo Nelson costituito da un tondo allargato nella parte terminale, (testata), per la presa con il c.a. .

Il connettore ha la funzione di evitare lo scorrimento tra il getto di calcestruzzo e le travi in acciaio, dovuto agli sforzi taglienti orizzontali generati dalla flessione della struttura.

Il piolo sarà in acciaio S 235 J2G3 + C450 (EX ST37 - 3K) : EN ISO 13918 - EN ISO 10025.

La saldatura del connettore sarà eseguita manualmente, utilizzando una particolare saldatrice detta piolatrice. La ditta esecutrice delle saldature deve essere qualificata dall'ente morale Istituto Italiano di Saldatura per eseguire questo particolare processo di saldatura 873 ai sensi della UNI EN 15614.

Tutti i pioli saranno sottoposti ad esame visivo per accertare che il collarino metallico esistente alla base dopo la saldatura non presenti discontinuità, il collarino va ripristinato con elettrodi rivestiti.

Sui pioli si provvederà, inoltre ad eseguire una prova, secondo CNR UNI 10016/2000, consistente nel piegamento a 30° a colpi di mazza controllando che non avvenga alcuna incrinatura nella giunzione saldata. Tale prova dovrà essere eseguita su almeno il 5% dei pioli per campate, non adiacenti e scelti a caso. Nel caso di esito negativo della prova, verranno provati altri due pioli adiacenti. Se il numero dei pioli rotti raggiunge, al termine dell'esame il 5% dei pioli appartenenti alla stessa membratura, tutti i pioli della stessa verranno provati con piegamento alla mazza. Inoltre all'inizio di ogni giornata di lavoro i primi due pioli verranno sottoposti ad una prova di piega a 45° a colpi di mazza, quando abbiano raggiunto la temperatura ambiente, per verificare la corretta regolarizzazione dei parametri.

Non è ammessa la presenza di cricche nella saldatura dei pioli.

30.7 COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

30.8 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 e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

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.

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 centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M 14 gennaio 2008, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta 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, tramvie, ecc.;
- ☐ per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

30.9 PROVE DI CARICO E DI COLLAUDO STATICO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, 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 ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, in conformità a quanto stabilito da Decreto Ministeriale 14.01.2008 -Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2008) sopracitato.

30.10 PROTEZIONE E RICOPRIMENTO DI ELEMENTI METALLICI FERROSI

30.10.1 GENERALITÀ

Il trattamento di protezione degli elementi dai processi di corrosione, previe specifiche operazioni di preparazione delle superfici (decapaggio, pulizia a fuoco, spazzolatura, sabbiatura), può essere ottenuto per via chimica (rivestimenti metallici per immersione o galvanici, rivestimenti chimici quali la fosfatazione o l'ossidazione anodica, aggiunta di elementi speciali o aumento della

purezza) o per pitturazione a pennello (con vernici a base di piombo e zinco o fosfato o cromato di zinco).

I trattamenti di ricoprimento, intermedio e di finitura, è ottenuto mediante pitturazione a pennello o a spruzzo di prodotti vernicianti da realizzare con colori diversi per la verifica visiva dell'avvenuta copertura. Il trattamento per opere all'aperto sarà del tipo epossidico, per opere all'interno sarà a base di clorocaucciù.

30.10.2 TRATTAMENTO DI PROTEZIONE MEDIANTE ZINCATURA A CALDO

Tutte le parti in acciaio da proteggere con procedimento di zincatura a caldo sono immerse in vasche di zinco fuso a temperatura controllata (440-460°C).

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore a quella dello zinco Zn a 98, 25 relative alla norma UNI EN 1179:2005.

Per l'identificazione dello zinco si devono seguire le norme UNI 4179.

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie. Se necessario dovranno essere tolti eccessi di zinco o gocce, specialmente in corrispondenza dei giunti bullonati.

Il numero minimo di immersioni per le strutture in acciaio profilato e per le strutture composte con parti in acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm, è di 6.

Per la zincatura di eventuali barre filettate o altro si devono proteggere le filettature con nastro isolante in tela (tipo telato, 2-3 strati avvolti strettamente).

E' indispensabile prevedere adeguate forature sia per lo scorrimento dello zincante durante il trattamento sia per la presa del pezzo da trattare possibilmente mai inferiori a diam. 14 mm.

Particolare attenzione deve essere data alla tecnica costruttiva delle strutture in tubolare.

Nei collegamenti fra tubi occorre sempre controllare che vi sia un canale aperto che permetta la libera circolazione dell'acido e dello zinco. Si devono quindi evitare zone chiuse.

E' da evitare per quanto possibile il contatto piatto con piatto. In caso contrario la saldatura fra le due parti deve essere assolutamente continua praticando un foro passante fra le due superfici accoppiate. Dopo il montaggio delle strutture metalliche dovranno essere ripristinate eventuali parti di zincatura danneggiate, con ritocchi di vernice zincante a freddo.

30.10.3 TRATTAMENTO DI RICOPRIMENTO CON VERNICE PER ELEMENTI IN ACCIAIO ZINCATO A CALDO

Le superfici degli elementi in ferro zincati a caldo possono essere sovraverniciate con vernice a base di resine epossidiche specificatamente formulata. Il ciclo di pitturazione sarà costituito dalle seguenti fasi:

- applicazione di una mano di smalto anticorrosivo a base di resine epossipoliamminiche e pigmenti anticorrosivi al fosfato o cromato di zinco, (Primer zincante a freddo) di spessore minimo del film 60 micron;
- applicazione di una mano intermedia con smalto epossipoliamminico di spessore 40 micron;
- applicazione di due mani a finire di smalto poliuretanico di spessore 50 micron.

30.10.4 TRATTAMENTI DI PROTEZIONE E RICOPRIMENTO CON VERNICI

30.10.4.1 Preparazione superfici con sabbiatura

Per tutti gli elementi in acciaio per i quali si prevede un ciclo completo di protezione mediante pitturazione con vernici, la preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante sabbiatura, o spazzolatura meccanica, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto.

Il tipo di pulizia, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera. L'operazione preparatoria delle superfici avviene mediante pulizia a getto con sabbia silicea o graniglia di acciaio spigolosa o lappa.

Prima di iniziare le operazioni l'Appaltatore dovrà verificare l'assenza di spigoli vivi per poi procedere con idonei sistemi all'eliminazione completa di eventuali sostanze estranee nocive alla pitturazione presenti sulla superficie da trattare quali: olio, grasso, composti per taglio, residui di saldatura ed altri contaminanti e tracce di acqua, umidità e polvere.

Durante l'operazione di sabbiatura verranno impiegati adeguati separatori per assicurare che l'aria compressa sia priva di acqua ed olio; i separatori devono essere regolarmente spurgati.

La verifica della qualità dell'aria sarà effettuata soffiando aria per due minuti su un foglio di carta bianca; non si dovranno rilevare tracce di contaminazione da oli, grassi e umidità.

Non è ammesso il riciclo della sabbia silicea. Non si dovranno effettuare operazioni di sabbiatura quando la temperatura delle superfici metalliche sarà minore di 3°C sopra al punto di rugiada.

Per quanto riguarda il controllo visivo delle condizioni iniziali delle superfici grezze da pitturare e del grado di pulizia ottenuto si fa riferimento agli standard fotografici svedesi (Svensk Standard SIS 05 59 00 1067 della Sveriges Standardiseringskommission).

Per quanto non dettagliatamente specificato si fa riferimento alle norme dello Steel Structures Painting Council. Per tutte le strutture metalliche si prevede un grado di sabbiatura Sa 2.5 secondo gli Standard Svedesi.

Il limite di rugosità dovrà essere: minimo di 35 micron d'incisione e mediamente intorno a 50 micron.

30.10.4.2 Pitturazione di protezione e ricoprimento

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pitturazione A, B e C definiti nel seguito.

I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica le cui caratteristiche di composizione sono indicate nel seguito.

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O. alla G.U. n. 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18.4.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.2.1988 n. 141 (G.U. n. 104 del 5.5.1988).

CICLO «A»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

1° strato - Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco (Zn Cr 04), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%(1)	≥ 36%
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 82%
- tipi di pigmento	minio - ZnCrO4
- legante secco %	25%
- spessore del film	80 ÷ 100 µ
- metodo di applicazione	pennello

(1) Concentrazione volumetrica del pigmento.

2° strato - Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%	≥ 41%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 14%
- tipi di pigmento	rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco %	28%
- spessore del film	80 ÷ 100 µ
- metodo di applicazione	pennello

3° strato - Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	clorocaucciù acrilica
- PVC%	≥ 26%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 26%
- tipo di pigmento	biossido di titanio (TiO2)
- legante secco %	33%
- spessore del film	40 µ
- metodo di applicazione	pennello o rullo

CICLO «B»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

1° strato - Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO_4 (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	epossidico
- PVC%	$\geq 36\%$
- % pigmento sul totale polveri	$\geq 25\%$
- tipo di pigmento	cromato di zinco ZnCrO_4
- legante secco %	26%
- spessore del film	$30 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione	pennello

2° strato - Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO_2), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	epossidico
- PVC%	$\geq 40\%$
- % pigmento sul prodotto finito	$\geq 11\%$
- tipo di pigmento	biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco %	26%
- spessore del film	$80 \div 100 \mu$
- metodo di applicazione	pennello

3° strato - Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T).

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	poliuretanico
- PVC%	$\geq 16\%$
- % pigmento sul prodotto finito	$\geq 26\%$
- tipo di pigmento	biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco %	39%
- spessore del film	$30 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione	pennello o rullo

CICLO «C»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti vernicianti.

1° strato - Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

È ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO_4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri	$\geq 55\%$
- tipi di pigmento	ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo
- legante secco (resina) %	$\geq 18\%$
- tipo di olio nel legante	olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$	
- spessore del film secco	$35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione	pennello o rullo

2° strato - Mano intermedia oleo fenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante	oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri	$\geq 55\%$
- tipi di pigmento	ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro

- legante secco (resina) % $\geq 18\%$
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

3° strato - Mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso, a secco, dovrà essere di 2:1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 55\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂), ftalocianina bleu
- % di TiO₂ sul totale pigmenti $\geq 30\%$
- legante secco (resina)% $\geq 40\%$
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

4° strato - Mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 55\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂), ftalocianina bleu
- % TiO₂ sul totale pigmenti $\geq 30\%$
- legante secco (resina) % $\geq 40\%$
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

30.10.5 CICLO DI PROTEZIONE ANTINCENDIO

Ove previsto, il trattamento di protezione passiva al fuoco a base di vernice intumescente, certificato in accordo alla Normativa Italiana (Circolare 91 Ministero dell'Interno; UNI EN 1992-1-2:2005) sarà idoneo a garantire una resistenza al fuoco pari alla classe R 120.

Esso sarà ottenuto mediante l'applicazione di 1600 gr/m² (due mani) di rivestimento intumescente a base acqua, per uno spessore medio di 800 micron, utilizzando primer e prodotti per garantire l'adesione tra gli strati: in particolare la protezione finale del rivestimento intumescente avverrà mediante l'applicazione di una mano intermedia di smalto epossipoliamicco, dello spessore di 60 micron, seguita da una applicazione di una mano di smalto poliuretanico a finire, dello spessore di 60 micron.

30.10.6 PROVE DI ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI VERNICIANTI

L'Impresa dovrà preventivamente inviare presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:

- campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
- schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le:
 - caratteristiche di composizione: foglio A;
 - caratteristiche di applicazione: foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente.

Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso.

La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

30.10.7 MODALITÀ DI IMPIEGO DEI PRODOTTI VERNICIANTI

I materiali dovranno pervenire sul luogo di impiego in recipienti originali chiusi, recenti leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la quantità del prodotto.

I recipienti dovranno essere immagazzinati in ambienti idonei, evitando locali a temperatura inferiore a 10°C e quelli in cui l'escursione della temperatura sia tale da compromettere la buona conservazione dei materiali stessi.

Ogni mano di vernice deve essere applicata uniformemente sull'intera superficie evitando la formazione di gocciolature, grinze, screpolature ecc., che nei casi si formassero devono essere spazzolate via e la superficie riverniciata.

Prima dell'applicazione della mano a finire dovranno essere effettuate tutte le necessarie operazioni di pulizia al fine di eliminare ogni e qualsiasi sostanza contaminante nociva alla successiva pitturazione; in particolare la pulizia dovrà riguardare anche l'asportazione di conglomerati, bitumi, asfalti, coibenti e materiali vari di risulta.

I colori delle verniciature e delle protezioni saranno scelti nell'ambito delle tonalità della serie RAL.

Tutti i cicli di pitturazione (di protezione o finitura) e le verniciature devono essere fatte in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

All'atto dell'applicazione le superfici da pitturare o da verniciare devono presentarsi prive di ogni traccia di materiale depositato durante le operazioni di preparazione del supporto.

30.10.8 RITOCCHI

Dopo il montaggio in opera per la protezione di tutti i giunti e per ripristinare tutte le parti verniciate, danneggiate da saldature, escoriazioni o altro, anche se causati da terzi, dovranno essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, i necessari ritocchi secondo le seguenti modalità:

- spazzolatura al grado ST 3;
- applicazione a pannello o spruzzo di 1 mano di mastice epossidico alluminato, allo spessore secco di $60 \div 70$ micron;
- applicazione mano intermedia e finitura come da ciclo scelto.

Analogamente dovranno essere trattate tutte le parti eventualmente montate grezze quali piastre, fazzoletti, bulloni test di dado, tiranti o altro.

30.10.9 LEMBI DA SALDARE

L'Appaltatore dovrà ricoprire i lembi da saldare con adatta protezione (nastratura) per evitare il danneggiamento durante la eventuale sabbiatura e successivamente togliere la protezione pulendo eventuali tracce di prodotti adesivi.

In caso di applicazione in officina dell'inibitore antiruggine, e' consigliabile applicarlo sui lembi da saldare per una fascia di circa 50 mm. dopo le operazioni cianfratura e dovrà essere di tipo saldabile.

Qualora in Officina venga applicata anche una mano di verniciatura, oltre al primer, si dovrà provvedere a proteggere con nastro tutte le superfici su cui sia previsto di dover eseguire giunzioni saldate. Ad esempio: fazzoletti per diagonali verticali, zone di saldatura calastrelli, incroci di travi secondarie o controventi orizzontali, montanti, ecc..

30.10.10 CONTROLLI E TOLLERANZE

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore sottoporrà alla D.L. la procedura di controllo della qualità e fac-simile delle schede di controllo e di non conformità.

Su richiesta l'Appaltatore convocherà all'inizio dei lavori, e successivamente a intervalli regolari, un tecnico del fornitore dei prodotti, per l'ispezione dei lavori e dei risultati.

La procedura di controllo, svolta ad opera e ad onere dell'Appaltatore, prevederà almeno quanto descritto nel seguito:

- la verifica della qualità dell'aria compressa deve essere effettuata almeno due volte al giorno e comunque ogni qualvolta la linea di alimentazione viene messa in funzione;
- la registrazione della temperatura delle superficie dell'aria, del punto di rugiada, dell'umidità relativa e delle condizioni meteorologiche, devono essere effettuate prima di ogni turno di lavoro o durante l'esecuzione, se le condizioni variano;
- il controllo del profilo e dell'aspetto delle superfici sabbiate deve essere effettuato prima dell'applicazione del primer; ogni 20 m² vanno eseguiti due controlli con rugosimetro o con placchette di confronto tipo Rugotest o altro strumento calibrato prima dell'impiego;

- alla registrazione della apertura dei contenitori dei prodotti vernicianti, deve seguire la verifica del loro stato di conservazione e della loro utilizzazione entro i tempi prescritti;
- il controllo degli spessori del film secco di ogni singola mano deve essere effettuato con idonei strumenti magnetici o elettromagnetici, opportunamente tarati secondo le istruzioni del fabbricante ogni giorno o quando cambi il “range” dello spessore dei rivestimenti; tutte le operazioni di controllo verranno eseguite dall’applicatore con proprio personale ed apparecchiature;
- durante il controllo degli spessori dovrà essere verificato che non ci siano lacerazioni disuniformità del film; verranno scelti almeno 2 punti per ogni 15 m² di superficie verniciati: su questi punti saranno effettuate 5 misurazioni, si scarteranno, come inaffidabili, i valori estremi, sui rimanenti 3 si computerà la media aritmetica che sarà considerata come il valore del punto; la media aritmetica dei punti sarà quindi il valore di spessore, del manufatto, da confrontare con i valori di capitolato; sugli spessori prescritti, per ogni singola mano, è ammessa una tolleranza del 10% in relazione ad una garanzia di 10 anni grado RE3. in caso di contestazione verranno applicate le norme SSPC-n. PA-2-73 T;
- il controllo della aderenza sulla mano di Primer zincante deve essere effettuata non prima di due settimane dall’applicazione (Norme SSPC n. 20) mediante il metodo della quadrettatura; allo scopo verrà utilizzato un coltello con 6 taglienti distanziati fra loro di 2 mm.: è accettabile un distacco massimo pari al 5% del numero totale dei quadretti (Norma DIN 53151 Grado GT1 ASTM 3359 met B Grado 4B);
- il controllo della aderenza fra gli strati di finitura deve essere effettuato in riferimento alle Norme ASTM D 3359 MET A Grado aA.

Le non conformità rilevate dai controlli andranno evidenziate su apposita scheda con la descrizione delle azioni da intraprendere, e sottoposte alla D.L. per approvazione.

30.10.11 GARANZIE

L’Appaltatore deve garantire la condizione Re 3 della “Scala Europea dei gradi di arrugginimento per pitture anticorrosive” per tutti il periodo di garanzia previsto.

Per effetto di detta garanzia, durante i suddetti periodi il fornitore è tenuto a riparare od a rifare, a propria cura e spese, quelle parti che risultassero non eseguite a perfetta regola d’arte o avariate (per difetto di preparazione delle superfici, di applicazione delle pitture o di insufficiente resistenza di queste agli agenti atmosferici mostrando stacchi, crepe, bolle o affioramenti di ruggine).

30.11 PARAPETTI METALLICI

I parapetti metallici potranno essere :

- a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;
- b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione;
- c) del tipo tubolare per scale con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato, con corrimano tubolare.

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche, in modo che non abbiano a verificarsi vibrazioni di sorta e saranno conformi alla norme I.S.P.E.L. (e alle norme ENPI); il campione dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

30.12 GRIGLIATI ZINCATI

I grigliati zincati, il cui tipo dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere previsto per sovraccarico di 500 kg/m².

Sarà cura della Direzione Lavori, in base ai disegni costruttivi forniti dall'Impresa, stabilire la divisione e le misure dei pannelli; l'Impresa sarà pienamente responsabile della stabilità e resistenza sia della struttura portante che dei grigliati con particolare riferimento agli spessori ed alle maglie degli stessi nonché alla resistenza alle vibrazioni sotto carico.

Gli appoggi dei grigliati saranno realizzati con telai in profilati opportunamente zincati a caldo e messi in opera ai bordi nelle strutture murarie.

30.13 COPERTURE DI BOTOLE, POZZETTI ECC.

30.10

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore 5 mm e 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo che non si abbiano a verificare spancamenti o vibrazioni sotto carico.

Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zincati ai bordi delle aperture.

30.14 SCALE ALLA MARINARA

Le scalette alla marinara per accessi a manufatti interrati ovvero strutture in elevazione saranno realizzate con tubi di diametro adeguato all'altezza della scala stessa e saranno complete di attacchi alle strutture murarie o metalliche attraverso opportuni inghisaggi e/o collegamenti.

30.15 LAMIERE ZINCATE, DI RAME ED INOX

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali canali di gronda, scossaline, converse ecc. dovranno essere impiegate lamiere zincate con rivestimento delle lamiere del tipo 381 g/m², inteso come consumo di zinco per unità di superficie, il valore suddetto è comprensivo delle due facce.

Per lamiere dello spessore fino a 0,6 mm l'acciaio dovrà essere del tipo Aq. 34; per spessore di 0,8 o superiore l'acciaio dovrà essere del tipo Aq. 42.

La finitura delle lamiere sarà normale stellare e la protezione superficiale sarà eseguita con acido cromico. Le lamiere di rame semicrudo avranno spessore 0,8 mm. L'acciaio per le lamiere INOX sarà del tipo AISI 304.

ART. II-34 RECINZIONI**34.1 GENERALITÀ**

Queste prescrizioni riguardano la fornitura e posa in opera delle opere di recinzione da eseguire lungo il perimetro esterno dell'area occupata dall'impianto o dalla struttura oggetto del contratto.

Dette recinzioni dovranno essere ancorate perfettamente a muretti di fondazione di calcestruzzo di classe B posti alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori.

34.2 MATERIALI

Per quanto concerne i materiali da usare nelle opere di recinzione valgono le prescrizioni di cui al Articolo 30 - Opere di carpenteria metallica - Materiali

34.3 RECINZIONI IN RETE METALLICA PLASTIFICATA

Detta recinzione sarà costituita da rete metallica plastificata con maglie romboidali da mm 50 x 100; filo n° 14, tesa su 3 fili metallici tenditori e sostenuta da paletti in ferro profilato a T, a loro volta ancorati su fondazioni di calcestruzzo. L'altezza della rete non dovrà essere inferiore a m 2,00 e per almeno 50 cm sopra la rete dovranno essere stesi tre fili di ferro spinato zincato. I paletti in ferro profilato a T saranno appuntiti sull'estremità superiore e l'ultimo tratto di 30 - 50 cm piegati verso l'esterno.

34.4 RECINZIONI IN PANNELLI DI GRIGLIATO

Detta recinzione sarà costituita da pannelli di grigliato zincato a caldo sostenuti da piantane in ferro profilato a I zincate o tubolari zincati di adeguate dimensioni, ancorati su fondazioni di calcestruzzo formata da muretto 25x60 cm e dado di fondazione interrato di 50x30 cm. L'interasse tra le piantane sarà di circa 1800 mm; il fissaggio dei pannelli alle piantane avverrà a mezzo di apposita bulloneria; le dimensioni delle maglie dei pannelli eseguiti in piattina di circa 60x135 mm. I pannelli avranno una altezza di circa 1,40 metri e saranno sormontati da lance di protezione sporgenti, disposte in corrispondenza di ciascun piatto verticale. I pannelli potranno essere, previa autorizzazione della Direzione Lavori, anche del tipo prefabbricato esistenti già pronti sul mercato.

34.5 CANCELLI CARRAI

I cancelli carrai saranno a due ante costruite in profilati normali. Le ante avranno una parte inferiore in lamiera tamburata ed una parte superiore in pannellatura grigliata del tipo delle recinzioni in pannelli e grigliato; saranno collegate ai montanti a mezzo di robuste cerniere ed appoggeranno in basso mediante perni. Il cancello sarà provvisto di catenacci vincolati nello spessore dell'anta, di fermo a terra, di serratura tipo Yale con tre chiavi e di maniglia fissa.

34.6 CANCELLI PEDONALI

I cancelli pedonali saranno ad 1 anta costruita in profilati normali. L'anta avrà una parte inferiore in lamiera tamburata ed una parte superiore in pannellatura grigliata dello stesso tipo delle recinzioni in pannelli di grigliato, sarà collegata ai montanti a mezzo di robuste cerniere. Il cancello sarà provvisto di maniglia fissa e serratura tipo Yale con tre chiavi e con apertura a comando elettrico.

ART. II-35 SISTEMAZIONI A VERDE**35.1 GENERALITÀ**

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione a verde delle aree indicate nei disegni di contratto; detta sistemazione consisterà nella formazione di tappeti verdi, nella sistemazione di terreni a prato, nella fornitura e posa a dimora di piante ed arbusti ornamentali di tipo specificato nei disegni di contratto o indicato dalla Direzione Lavori.

La formazione di tappeto verde consisterà, nel trasporto e stendimento di uno strato di terra vegetale di circa 30 cm recuperata dagli scavi ed adeguatamente concimata; nella seminagione di loietto inglese, nonché nella regolarizzazione e successiva rullatura del tutto.

La sistemazione a prato consisterà nella sarchiatura e concimazione delle aree destinate a tal uopo, nella seminagione di un miscuglio di graminacee nonché nella regolarizzazione del tutto.

La piantagione degli arbusti e piante ornamentali consisterà nella formazione di buche di adeguata profondità, nello stendimento su queste di uno strato di concime, nella messa a dimora delle piante e degli arbusti stessi legati ove occorresse a pali tutori, nonché nel loro rinterro.

Tutte queste operazioni saranno eseguite a stagione opportuna. L'Appaltatore avrà altresì l'onere della cura e manutenzione delle sistemazioni a verde essendo Egli responsabile fino all'atto del collaudo dello stato delle sistemazioni stesse. Pertanto dovrà sostituire a proprie spese ogni pianta od arbusto non attecchito o successivamente seccato, e riseminare le zone di tappeto verde o sistemazione a prato che non germogliassero; non è esclusa la sua responsabilità da danni che derivassero dalle cattive condizioni atmosferiche, o dalle gelate.

35.2 PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

- erpicatura del terreno;
- concimazione, da eseguirsi mediante concimi minerali e/o letame ben maturo, su indicazione della direzione dei lavori in relazione all'analisi dei terreni.

I prezzi di elenco relativi all'inerbimento delle aree compensano ogni onere necessario.

35.3 SEMINA

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie è prescritto in 120 kg.

L'impresa è libera di effettuare le operazioni di semina con le modalità da essa ritenute più idonee, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

ART. II-36 SISTEMAZIONI DI VERSANTE E OPERE IN VERDE

36.1 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.

36.2 PREPARAZIONE DEL TERRENO

36.2.1 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.

36.2.2 Modalità esecutive

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/m² (8 ql per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0.4 N/m² (4 ql per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0.3 N/m² (3 ql 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 la 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 dalla 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 della 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 alla 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.

36.3 MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE

36.3.1 Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla D.L., previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15 C°) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco

di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

36.3.2 Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

- a) piante a portamento erbaceo o strisciante: *Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervires*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys lanata*);
- b) piante a comportamento arbustivo: *Alnus viridis*, *Cornus mas*, *Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucaliptus* sp. pl., *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Salix cinerea*, *Salix nigricans*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Spartium junceum*, *Viburnum opulus*.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'"imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari

annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine. In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento. Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

36.3.3 Prove di accettazione e controllo

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

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

36.4 SEMINE

36.4.1 Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D.L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

36.4.2 Modalità esecutive

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0.12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
			N/m ²		
Lolium italicum					
o Lolium perenne	-	0.023	0.014	0.030	-
Arrhenatherum elatius	0.030	-	-	-	0.020
Dactylis glomerata	0.003	0.025	0.014	0.012	-
Trisetum flavescens	0.007	0.005	0.003	-	-
Festuca pratensis-	-	0.028	0.020	-	-
Festuca rubra	0.010	0.007	0.009	0.006	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	0.006
Festuca heterophilla	-	-	-	-	0.009
Phleum pratense	-	0.007	0.007	0.012	-

<i>Alopecurus pratensis</i>	-	0.012	0.011	0.016	-
<i>Cynosurus cristanus</i>	-	-	-	-	0.003
<i>Poa pratensis</i>	0.003	0.023	0.018	0.004	0.002
<i>Agrostis alba</i>	-	0.006	0.004	0.004	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	1
<i>Bromus erectus</i>	-	-	-	-	0.015
<i>Bromus inermis</i>	0.040	-	-	-	0.012
<i>Trifolium pratense</i>	0.008	0.005	0.006	0.004	-
<i>Trifolium repens</i>	-	0.007	0.004	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	-	-	-	0.006	-
<i>Medicago lupulina</i>	0.003	-	-	-	0.006
<i>Onobrychis sativa</i>	-	-	-	-	0.010
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0.010	-	-	-	0.003
<i>Lotus corniculatus</i>	0.006	-	0.002	0.006	0.003
Sommano N	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120

Tipo di miscuglio					
Specie	1°	2°	3°	4°	5°
			kgf/ha		
<i>Lolium italicum</i>					
o <i>Lolium perenne</i>	-	23	14	30	-
<i>Arrhenatherum elatius</i>	30	-	-	-	20
<i>Dactylis glomerata</i>	3	25	14	12	-
<i>Trisetum flavescens</i>	7	5	3	-	-
<i>Festuca pratensis</i> -	-	28	20	-	
<i>Festuca rubra</i>	10	7	9	6	-
<i>Festuca Ovina</i>	-	-	-	-	6
<i>Festuca heterophilla</i>	-	-	-	-	9
<i>Phleum pratense</i>	-	7	7	12	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	12	11	16	-
<i>Cynosurus cristanus</i>	-	-	-	-	3
<i>Poa pratensis</i>	3	23	18	4	2
<i>Agrostis alba</i>	-	6	4	4	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	1
<i>Bromus erectus</i>	-	-	-	-	15
<i>Bromus inermis</i>	40	-	-	-	12
<i>Trifolium pratense</i>	8	5	6	4	-
<i>Trifolium repens</i>	-	7	4	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	-	-	-	6	-
<i>Medicago lupulina</i>	3	-	-	-	6
<i>Onobrychis sativa</i>	-	-	-	-	10
<i>Anthyllis vulneraria</i>	10	-	-	-	3
<i>Lotus corniculatus</i>	6	-	2	6	3
Sommano kgf	120	120	120	120	120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto alla Direzione dei Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo

la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Le operazioni di rimboscamento verranno eseguite con le modalità di cui al seguito. Per poter garantire che il rimboscamento sia riuscito e si avvii a diventare un soprasuolo forestale occorre che siano trascorsi alcuni anni dalla fine dell'impianto, durante i quali le piantine dovranno essere assistite con una serie di cure colturali: risarcimento, sarchiature, concimazioni. Nei mesi che seguono la piantagione alcune piante messe a dimora possono disseccarsi; fallanze normali sono dell'ordine del 2-3%. Le piante venute meno nei due anni successivi al rimboscamento devono essere sostituite, a spese dell'Impresa, con altre piante vive. Le piante da utilizzarsi sono le conifere in genere ed in particolare: *Abies Alta* (Abete bianco), *Picea abies* (Abete rosso), *Larix decidua* (Larice), *Pinus mugo* Pino silvestre, Pino Cembro. La quantità minima di concime organico per una piantina deve essere pari a 40 g. La sarchiatura deve raggiungere una profondità minima di 5 cm.

36.4.3 Prove di accettazione e controllo

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

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

36.5 BIORETI

36.5.1 Generalità

La superficie del terreno da proteggere deve essere liberata da grosse pietre, rami ed altri elementi mobili di grosse dimensioni. Prima di iniziare la posa in opera della rete si dovrà scavare un solco profondo 0,3 m e largo 0,2 m al fondo, lungo tutto il lato superiore della superficie da proteggere. Ciascun rotolo verrà quindi ancorato prima di procedere alla stesura.

La testa del rotolo, ancorata, al fondo del solco, dovrà essere interrata, curando che l'estremità sia ripiegata su se stessa all'interno del fossetto per un'altezza di almeno 0,2 m.

Durante le operazioni di posa si dovrà evitare di tendere la rete. Le strisce contigue dovranno essere sovrapposte per un minimo di 10 cm. Per il fissaggio si useranno ferri piegati ad U delle

dimensioni di 15-20 cm, curando che le due gambe non penetrino parallele nel terreno.

36.5.2 Biotessile in juta (geojuta)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1x1 cm, peso non inferiore a 250 g/m² e fissaggio della stessa mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.5.3 Biostuoia in paglia

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in paglia di grammatura minima 300 g/m², montato su supporto in rete fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o su carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale, eventualmente preseminata con minimo 40 g/m² di miscela di sementi, e fissaggio dello stesso mediante interro in testa ed al piede e picchettatura con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti, se non preseminati, devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui agli articoli precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine. Nel caso di biostuoia preseminata dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e germinabilità delle sementi.

36.5.4 Biostuoia in cocco

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra di cocco, di grammatura minima 300 g/m², montata su un supporto in rete sintetica fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o su carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale, eventualmente preseminato con minimo 40 g/m² di miscela di sementi, e fissaggio dello stesso mediante interro in testa ed al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti, se non preseminati, devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui agli articoli precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine. Nel caso di biostuoia preseminata dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e germinabilità delle sementi.

36.5.5 Biostuoia in cocco e paglia

Rivestimento di scarpate mediante la stesura di una biostuoia biodegradabile in fibre miste di paglia e cocco, in percentuali variabili a seconda del prodotto con quantitativo in paglia non inferiore al 40 % e di grammatura complessiva non inferiore a 300 g/m², eventualmente preseminata con minimo 40 g/m² di miscela di sementi e/o preconcinata con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche; fissaggio della stessa mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in

quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti, se non preseminati, devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Nel caso di biostuoia preseminata dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e germinabilità delle sementi.

36.5.6 Biostuoia in trucioli di legno

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in trucioli di legno, di grammatura minima 300 g/m², legati assieme e trattenuti mediante una reticella sintetica foto-ossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm; fissaggio dello stesso mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza del biofeltro sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.5.7 Biofeltro in fibre miste

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biofeltro biodegradabile in fibre miste di paglia, cocco e juta, sisal, cotone, ecc., in percentuali variabili a seconda del prodotto e di grammatura minima di 300 g/m², eventualmente preseminate con minimo 40 g/m² di miscela di sementi e/o preconcimato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche; fissaggio dello stesso mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza del biofeltro sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti, se non preseminati, devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Nel caso di biofeltro preseminato dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e germinabilità delle sementi.

36.5.8 Biotessile in cocco (sin. stuoia di cocco)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di stuoia biodegradabile in fibra di cocco o sisal di grammatura minima 250 g/m² e maglia minima 1x1 cm; fissaggio dello stesso mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.5.9 Biorete di cocco

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biorete in fibra di cocco di grammatura minima 200 g/m² e maglia minima 5x5 cm; fissaggio della stessa mediante interro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in metallo o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuovia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti devono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.5.10 Biostuoia tridimensionale in cocco

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia a struttura tridimensionale di cocco di grammatura minima 800g/m²; fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 50 cm e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti vanno preferibilmente abbinati ad un intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.6 PASSONATE, GRATICCIATE

La fornitura e posa in opera di graticciata è costituita da paletti di castagno o larice, posti alla distanza di 80 - 120 cm D = 7 ÷ 10 cm, infissi per 50 cm nel terreno e collegati mediante intreccio di verghe di specie radicanti. La disposizione delle graticciate sul pendio avviene per righe orizzontali o a forma di rombo. Le graticciate devono essere eseguite durante il riposo vegetativo.

La costruzione di palizzata viva da realizzarsi con pali infissi nel terreno legati con il filo di ferro zincato ai pali orizzontali messi in opera sovrapposti in modo da formare una parte compatta a contenimento del terreno; a monte e nelle fessurazioni che si verranno a creare tra i pali orizzontali verranno poste in opera talee di salici o di specie con elevata capacità vegetativa. Nel prezzo sono compresi: la fornitura di tutti i materiali, l'infissione dei pali, i rinfranchi con terra reperita in loco, la posa di 2 file di talee e quant'altro necessario per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte.

36.7 FASCINATE E CORDONATE

La realizzazione di fascinate vive su pendio è eseguita su fossi orizzontali delle profondità di cm 30÷50 ed altrettanto larghi, con posa in opera di fascine composte ognuna di 5 verghe di elevata capacità vegetativa, fissate poi al terreno con picchetti di legno lunghi circa 100 cm, posti ad una distanza media di 80 cm una dall'altra, il tutto ricoperto con il materiale di risulta della fascina superiore.

La realizzazione di cordonata è eseguita su sentiero orizzontale della larghezza minima di cm 50 con posa in opera di stanghe con corteccia per sostegno del diametro da 6 a 12 cm e la posa in opera di talee radicate di salice della lunghezza di 60 cm, alla distanza di 5 cm e 10 cm dal ciglio a monte, il tutto ricoperto con il materiale di scavo della cordonata superiore.

I gradoni orizzontali devono essere distanti tra loro circa 2 m.

Sul gradone, aperto e pulito, vanno collocati, in senso normale all'andamento del gradone stesso, i tronchetti e rami puliti in modo che sporgano leggermente del gradone. Su di essi vengono collocate orizzontalmente le talee. Le specie da usare sono: Salix iucana, Salix grandifolia, Salix migricons e Salix Purpurea.

Le talee dovranno essere preparate d'autunno, messe in tagliola ed impiegate in primavera, dopo averle tenute 24 ore almeno in acqua. Il collocamento non può protrarsi oltre il mese di maggio.

36.8 PALIFICATE DI SOSTEGNO IN LEGNAME

36.8.1 Generalità

La palificata in legname viene utilizzata, da sola od in combinazione con altre tecnologie, come opera di sostegno drenante per pendii franosi.

La palificata è costituita da una struttura a gabbia formata da correnti e traversi di legno idoneo e durabile di latifoglie o conifere, fissati tra loro per mezzo di chiodi, staffe e caviglie; l'interno della gabbia è riempito con materiale ghiaioso-terroso e, in corrispondenza dei piani definiti dai correnti, sono posizionati astoni o piantine vive di specie ad alta capacità vegetativa.

A seconda dei dettagli costruttivi specificati in progetto, potranno variare le modalità di fissaggio alla fondazione; la palificata potrà essere fissata direttamente al terreno, oppure resa solidale con una apposita struttura di irrigidimento formata da una "slitta" in c.a. avente una sezione ad L rovesciata e dotata di pilastri alti quanto l'intera palificata e disposti a pettine con interassi stabiliti in fase di progetto.

Negli interstizi tra un corrente e l'altro dovranno essere inserite talee, astoni o piante radicate delle essenze prescritte.

L'altezza e le dimensioni longitudinali e trasversali dell'opera saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.

36.8.2 Caratteristiche dei materiali

Sia per i correnti che per i traversi verranno utilizzati pali scortecciati di latifoglia o di conifera (di categoria I o II) del diametro pari a 20 cm.

La lunghezza minima dei correnti sarà non inferiore alla distanza tra due montanti della struttura di irrigidimento più 60 cm; i traversi avranno le dimensioni prescritte negli elaborati di progetto.

I tondi della palificata dovranno essere soggetti ad idoneo trattamento di conservazione.

Per quanto riguarda il materiale vegetale, gli astoni dovranno avere lunghezza superiore ai 2.50 m e diametro non inferiore a 3 cm; dovranno essere di fresco taglio ed avere buona capacità vegetativa (presenza di gemme).

Saranno utilizzate specie arbustive od arboree autoctone o prelevate da vivaio secondo quanto prescritto negli elaborati progettuali; la Direzione Lavori potrà disporre l'utilizzo alternativo di altre specie vegetali comprese nell'elenco riportato nel capitolo relativo alle opere in verde, purché rinvenibili localmente (cioè in un raggio di 15 km).

Il taglio degli astoni dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Gli astoni preparati nel periodo autunnale potranno essere conservati fino alla fine dell'inverno purché immagazzinati in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, gli astoni dovranno essere conservati in locali frigoriferi od immersi in acqua fredda (<15 C°) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

Il materiale di riempimento sarà di tipo ghiaio-terroso proveniente dagli scavi od eventualmente riportato ed adeguatamente miscelato.

36.8.3 Modalità esecutive

La costruzione della palificata dovrà essere iniziata soltanto al termine della realizzazione della struttura di fondazione e di irrigidimento.

I tondi della fila appoggiata direttamente sulla struttura di fondazione dovranno essere fissati ad essa tramite appositi tasselli; i correnti longitudinali si sovrapporranno tra loro per una lunghezza minima di 60 cm in corrispondenza dei soprastanti montanti in c.a..

La costruzione della struttura procederà per piani, avendo cura di riempire progressivamente la gabbia con il materiale ghiaioso-terroso ed inserendo, in corrispondenza di ogni livello, il materiale vegetale previsto negli elaborati progettuali; gli astoni e/o le piantine dovranno essere posizionati secondo un piano inclinato del 10% verso monte in ragione di 60 astoni o 6 piantine per metro quadrato. Si dovrà aver cura che, ove possibile, il piede degli astoni o le radici delle

piantine risultino sporgenti rispetto al filo posteriore della palificata.

36.8.4 Prove di accettazione e controllo

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare astoni e/o talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli astoni e/o delle talee andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Il legname dovrà essere preventivamente accatastato in cantiere al fine di consentire alla D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

36.9 GRADONATE VIVE CON TALEE E PIANTINE

36.9.1 Generalità

La gradonata viva è utilizzata come opera per contrastare il processo erosivo superficiale dei pendii.

La gradonata è formata da una serie di terrazzamenti, scavati lungo il pendio seguendo le linee di livello oppure con una certa inclinazione rispetto ad esse così come indicato negli elaborati progettuali.

Lo scavo delle gradonate sarà generalmente eseguito a mano procedendo dal basso verso l'alto; ove le condizioni dei luoghi lo consentano, potranno utilizzarsi anche mezzi meccanici.

Il materiale vegetale da utilizzarsi sarà quello indicato nelle tavole di progetto; nel caso di uso di talee, esse saranno posate lungo il terrazzamento con una densità di 20 per metro lineare, mentre le piantine saranno posate in ragione di 1 per metro lineare.

36.9.2 Caratteristiche dei materiali

Le talee e le piantine dovranno appartenere a specie arbustive e/o arboree con elevata capacità vegetativa ed in grado di emettere radici avventizie dal fusto; esse dovranno comunque appartenere alle specie indicate come idonee progettuali o comprese nell'elenco riportato nel capitolo relativo alle opere in verde.

Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15 C°) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

Le piantine dovranno avere un'età di due anni.

Il terreno di ricoprimento dei fossi sarà quello proveniente dallo scavo dei fossi soprastanti.

36.9.3 Modalità esecutive

I lavori dovranno essere eseguiti nel periodo del riposo vegetativo che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali.

Lo scavo della gradonata procederà dal basso verso l'alto riempiendo progressivamente gli scavi ad una certa quota con il materiale estratto dalla quota immediatamente più alta.

La distanza tra i terrazzamenti, la loro profondità e la loro inclinazione dovranno rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

Le banchine dovranno avere una contropendenza pari al 10%; le talee dovranno essere interrare

per una lunghezza pari a $\frac{3}{4}$ della loro lunghezza, avendo cura di porre verso il pendio l'estremità di maggior diametro.

36.9.4 Prove di accettazione e controllo

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare talee e/o piantine in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli talee e/o delle piantine, andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

36.10 GRATE VIVE IN LEGNAME CON TALEE E PIANTINE

36.10.1 Generalità

La grata viva viene utilizzata come struttura di sostegno per pendii di altezza non superiore ai 10-20 m. La struttura portante è costituita da tondoni di legno disposti a formare una maglia regolare secondo le misure date nei disegni di progetto; in corrispondenza delle intersezioni tra i pali verticali ed i correnti orizzontali sono posizionati degli elementi di ancoraggio adeguatamente infissi nel terreno. In corrispondenza dei correnti sono posizionate talee di salice e/o piantine radicate che, sviluppandosi, garantiranno la tenuta del versante.

36.10.2 Caratteristiche dei materiali

I tondoni costituenti la struttura portante dovranno essere in legno di larice o di castagno od in altra essenza resistente alla decomposizione, rispettando comunque le indicazioni progettuali o quelle della D.L.; i tondoni dovranno avere diametro minimo pari a 20 cm ed essere opportunamente scortecciati.

I correnti orizzontali saranno fissati alla struttura verticale tramite idonea chiodatura o staffatura. L'intera struttura sarà ancorata al terreno con piloti di acciaio di lunghezza 1.5 m infissi in ragione di uno per ogni intersezione tra pali verticali ed orizzontali; se previsto nei disegni di progetto, potranno essere utilizzati anche pali di legno con diametro minimo pari a 10 cm.

Il materiale di riempimento sarà costituito da terreno vegetale prelevato in loco o proveniente dagli scavi di risagomatura del pendio e sarà fermato sui tondoni da rete elettrosaldata a maglia 5x7.5 cm.

Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda ($<15\text{ }^{\circ}\text{C}$) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

36.10.3 Modalità esecutive

Una volta effettuata la riprofilatura complessiva della scarpata in frana, prima di procedere alla costruzione della grata di sostegno, la superficie del pendio dovrà essere opportunamente regolarizzata secondo la geometria indicata nei disegni di progetto e provvedendo ad eliminare eventuali parti instabili.

La seconda operazione consisterà nella preparazione della base di appoggio al piede della scarpata, mediante lo scavo di un fosso che avrà le dimensioni indicate nei disegni di progetto; se previsto negli elaborati progettuali, sarà collocato del tondame di legno sul fondo del fosso.

Una volta preparato il piede, verranno collocati i montanti verticali; verranno quindi infissi i pali od i piloti di ancoraggio ed effettuata la prima serie di staffature; a questo punto verranno

posizionati e fissati i correnti orizzontali che saranno, a loro volta, fissati agli ancoraggi.

Completata la struttura portante, si procederà al fissaggio della rete elettrosaldata ai tondoni ed al contemporaneo graduale riempimento dell'opera, provvedendo, una volta completato il ricarico fino alla posizione di una serie di correnti, ad inserire le talee e/o le piantine radicate su piani di appoggio che dovranno avere una contropendenza almeno pari a 10° - 20° con densità minima di 40 talee per metro quadrato e di 2 piantine per metro quadrato.

In corrispondenza della sommità dell'opera dovrà essere posizionato un foglio di carta catramata in modo da impedire che l'acqua si infiltri in modo significativo nel terreno smosso a tergo della grata.

Ad opera finita, dovranno restare in vista soltanto le parti terminali del materiale vegetale e, eventualmente, i correnti orizzontali.

36.10.4 Prove di accettazione e controllo

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare piantine e/o talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento delle piantine e/o delle talee andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Il legname dovrà essere preventivamente accatastato in cantiere al fine di consentire alla D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

36.11 GEORETI

36.11.1 Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico

- a) Nylon
- b) Polipropilene
- c) Polietilene
- d) Polietilene ad alta densità

Rivestimento di scarpate mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità a seconda del prodotto) di spessore minimo 8 mm e grado di vuoto non inferiore al 90%; fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 50 cm e picchettature con staffe o picchetti in ferro o legno in quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad un intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina, con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

36.11.2 Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico bitumata in opera a freddo

- a) Nylon
- b) Polipropilene
- c) Polietilene
- d) Polietilene ad alta densità

Rivestimento di superfici generalmente a contatto con l'acqua (canalette, fossi di guardia, sponde di canali e corsi d'acqua, ecc.) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità a seconda del prodotto) di almeno 18 mm di spessore, resistenza a trazione non inferiore a 2.0 kN/m e grado di vuoto non inferiore al 90 %; fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro minimo 8 mm, in quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di georete tenendo conto in

particolare della direzione del flusso.

Tale rivestimento sarà intasato con uno spessore di ghiaio e bitumato a freddo in almeno due passate ghiaia/bitume alternate con peso complessivo non inferiore a 15 Kg/m² e dovrà sempre essere abbinato ad una semina in doppia passata, che preceda e segua l'intasamento e la bitumazione, con le modalità di cui ai punti precedenti.

Possono essere eseguiti, a posteriori, dei tagli a croce per la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine.

36.11.3 Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo

Rivestimento di superfici spondali con lavorazione in presenza d'acqua (canalette, fossi di guardia, canali e corsi d'acqua) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon) di almeno 18 mm di spessore; la geostuoia avente resistenza a trazione non inferiore a 2.5 kN/m, temperatura di fusione non inferiore a 215°C intasata industrialmente a caldo con una miscela permeabile pietrisco/bitume/additivi dovrà avere una permeabilità sotto battente idraulico di 10 cm non inferiore a 10⁻² m/s ed un peso complessivo non inferiore a 20 kg/m²; fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro opportuno ed in quantità tali da garantire stabilità ed aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

Tale rivestimento deve essere sempre abbinato ad una semina, che precede la stesura della geostuoia, di minimo 40 g/m² di semente con le modalità di cui ai punti precedenti. Una idrosemina a spessore di rincalzo dovrà essere eseguita anche sopra la georete ove la prima semina sia avvenuta in periodo stagionale sfavorevole. Possono inoltre essere eseguiti, a posteriori, dei tagli a croce per la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di georete in particolare tenendo conto della direzione del flusso.

36.11.4 Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico

a) Non tessuto poliestere

b) Polietilene estruso

Protezione di scarpate in terra mediante struttura sintetica a geocelle a nido d'ape costituita da strisce di altezza da 10 a 20 cm apribili a fisarmonica e collegate tra loro a formare una struttura tridimensionale a celle circa esagonali. La posa delle geocelle dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici, pietre, ecc.

I pannelli andranno fissati in trincea in sommità con picchetti di ferro acciaiati sagomati ad "U" e lunghezza 40-50 cm in quantità minima di 1 ogni 2 celle. Ulteriori ancoraggi saranno effettuati lungo il pendio in ragione di almeno due ancoraggi/m².

Effettuate la posa si procederà al completo riempimento con terreno vegetale e quindi alla semina con le modalità di cui ai punti precedenti.

Tale rivestimento va di regola abbinato con la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico.

36.12 RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE

a) Zincata

b) Zincata e plastificata

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione di maglia minima 6x8 cm e filo di diametro minimo 2,2 mm. Il tutto debitamente teso ed ancorato al substrato. L'ancoraggio sarà a mezzo di chiodi in tondino di ferro acciaiati, ad aderenza migliorata di diametro minimo 14 mm, aventi lunghezza infissa non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera sagomata ad "U" o comunque adatta per il fissaggio della rete, inclusa eventuale perforazione e boiacatura con miscela acqua e cemento e compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie, a miglioramento dell'aderenza delle rete al substrato.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete.

Tale rivestimento va in genere abbinato con idrosemina a spessore o con semina a strato, con le modalità di cui ai punti precedenti.

36.13 RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE ZINCATA (E PLASTIFICATA) E BIOFELTRI - BIOSTUOIE

- a) in paglia
- b) in cocco
- c) in fibre miste
- d) in trucioli di legno

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di biotessili di grammatura minima 300 g/m², eventualmente preseminati e preconciati, cuciti con punti in filo di ferro zincato ad una rete metallica a doppia torsione di maglia minima 6x8 cm e filo di diametro minimo 2,2 mm.

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali svuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

Prima si stenderà sulla pendice la biostuoia che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti/m²; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del ø di 6 mm e della lunghezza di 20 cm. Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50-100 cm dello spessore di 12-14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti/m² a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento, compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete alla scarpata. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza delle rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a mulch a forte spessore realizzata con le modalità descritte agli articoli precedenti, prima della posa del rivestimento.

36.14 RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE E GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE

- a) in rete zincata
- b) in rete zincata e plastificata
- c) in geocomposito

Rivestimento di scarpate in terreno molto ripide soggette a fenomeni di erosione accelerata mediante stuoia tridimensionale di spessore minimo 10 mm, di massa areica minima pari a 300 g/m² ed una rete metallica a doppia zincatura e doppia torsione, ø 2,7 mm maglia 6x8 cm.

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali svuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

Prima si stenderà sulla pendice la rete tridimensionale che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti per m²; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del ø di 6 mm e della lunghezza di 20 cm. Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50-100 cm dello spessore di 12-14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti per m² a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento e compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a mulch a forte spessore realizzata in maniera da intasare completamente lo spessore della rete tridimensionale.

36.15 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO PRECONFEZIONATO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE ZINCATA (E PLASTIFICATA) CON:

a) Geostuoie tridimensionali in materiale sintetico

b) Biostuoie - Biofeltri (paglia, cocco, fibre miste)

La struttura è costituita da gabbioni di rete metallica di 1,00x2,00x0,23 m rivestiti sul fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie, sul dorso e sui lati con altre georeti o stuoie di contenimento sintetiche o in fibra vegetale. Il materasso viene riempito con un miscuglio di terreno vegetale locale, additivato con opportuni ammendanti a seconda delle caratteristiche fisiche ed organiche (sabbia, compost di corteccia, inerte leggero, polimeri per lo stoccaggio dell'acqua, concimanti, ecc.).

La struttura viene realizzata in loco e sollevata a macchina sul fronte roccioso, dove viene agganciata a due barre metalliche di diametro minimo 24 mm, preventivamente ubicate mediante perforazione perpendicolare agli strati rocciosi.

La superficie esterna può essere preseminata (biofeltri) o venire idroseminata o seminata a spaglio con le modalità di cui ai punti precedenti. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza.

36.16 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO CONFEZIONATO IN OPERA IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE ZINCATA (E PLASTIFICATA) E DIAFRAMMI CON NON TESSUTO, BIOFELTRO O GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE

Rivestimento di scarpate d'acqua con struttura a materasso metallico in moduli di 2,00x4,00x0,23 m con diaframmi ad interasse 1 m realizzati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 6x8 cm e filo di diametro minimo 2,2 mm. I materassi verranno confezionati in opera. L'interno del modulo verrà rivestito con biofiltro di grammatura minima 200 g/m² fissato alla rete mediante punti metallici; il materasso verrà quindi riempito con adeguata miscela di terreno vegetale o inerte sciolto opportunamente ammendati e ricoperti da un biofiltro in fibra vegetale o una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico a cui verrà sovrapposto un telo di rete zincata con le medesime caratteristiche di cui sopra. La preparazione e l'assemblaggio dei moduli avverrà con punti metallici in acciaio zincato di 3 mm di diametro minimo, in modo da costituire una struttura monolitica.

Il biofiltro può essere preseminato o idroseminato in loco con le modalità di cui ai punti precedenti. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza.

36.17 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A TASCHE IN RETE ZINCATA E NON TESSUTO O GEOSTUOIA SINTETICA

a) a tasche singole

b) a tasche a strisce

Rivestimento di scarpate in roccia di natura friabile o compatta con inclinazione generalmente compresa tra 40° e 55°, costituito da un supporto in rete zincata a tasca rivestita da un tessuto o stuoia sintetica, di maglia minima 5x7 cm e diametro minimo del filo 1,5 mm, debitamente tesa ed ancorata al substrato a mezzo di chiodi in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 14 mm, aventi lunghezza infissa non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera sagomata ad "U" o comunque adatta per il fissaggio della rete, inclusa eventuale perforazione e boiacatura con miscela acqua e cemento, compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio, il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato.

Nei casi di stesura delle tasche per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete.

Su tale supporto verranno fissate mediante cucitura con punti metallici singole tasche o tasche disposte a strisce formate da rete zincata di caratteristiche analoghe alla rete madre, rivestite in stuoie o biofeltri o georeti in fibre vegetali a lunga durata o sintetici atti a trattenere l'inerte ed il terreno vegetale consentendo la crescita delle piante.

Le tasche, aperte verso l'alto, vengono riempite di terra vegetale locale a matrice sabbiosa eventualmente migliorata con idonei ammendanti di natura fisica ed organica. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea

con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

36.18 RIVESTIMENTO IN GRIGLIA O RETE METALLICA ANCORATA E GEOTESSUTO E TERRICCIO

a) a materasso

b) a stuoia

Rivestimento su rocce subverticali in rete metallica come ai punti precedenti o griglia in ferro acciaioso a maglia elettrosaldata di minimo 10x10 cm, foderate in geostuoia sintetica eventualmente abbinata a biofeltro in fibra vegetale di grammatura, maglia e resistenza a trazione atte a garantire il trattenimento del terreno vegetale e contemporaneamente la crescita delle piante, incluso ancoraggio alla roccia mediante chiodature in ferro acciaioso di diametro minimo 18 mm infisse nella roccia previa perforazione e boiaccatura per almeno 40 cm e fissate all'estremità della griglia in modo da consentire il riempimento a tergo con terriccio e/o garantire l'aderenza al substrato roccioso.

Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

36.19 CHIODATURE NEI TERRENI

L'esecuzione è articolata nelle seguenti fasi:

- scotico del terreno vegetale ed operazioni di pulizia e regolarizzazione dei fronti di scavo;
- esecuzione delle chiodature in numero, spaziatura, lunghezza ed inclinazione dei singoli elementi in funzione della geometria e delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni (profondità della superficie di scivolamento, stratigrafia del sustrato), preferendo la disposizione dei chiodi a quinconce, il loro infittimento nella parte centrale della massa instabile e la loro direzione il più possibile ortogonale alla superficie di rottura;
- posa in opera di geostuoie o biofeltri e loro fissaggio alle chiodature;
- posa in opera di eventuale rete metallica a doppia torsione zincata ed eventualmente plastificata;
- intasamento delle stuoie o biofeltri con terreno ed idrosemina.

36.20 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI ZOLLE ERBOSE

Rivestimento protettivo di scarpate mediante trapianto di zolle erbose di prato polifita naturale di stadio vegetazionale simile a quello potenziale della scarpata. Le zolle verranno ritagliate, previo sfalcio, dal prato esistente in quadrati di 40x40 cm a spessore minimo di 5 cm; verranno utilizzate le superfici destinate comunque a distruzione (es. tracciato stradale) prima dell'intervento di spianamento e scotico.

Il trapianto potrà essere eseguito durante il periodo vegetativo e l'eventuale stoccaggio avverrà con mucchi di lunghezza massima di 1 m ed altezza massima di 0,60 m, avendo cura di evitare il disseccamento ed il soffocamento.

La disposizione sul pendio avverrà a scacchiera o a strisce avendo cura di riempire gli interstizi con terreno vegetale e seminare il tutto. Le zolle verranno fissate con picchetti di ferro da 30 a 40 cm (uno ogni 4-5 zolle) e, in caso di sollecitazioni particolari, con reti metalliche o sintetiche a maglia di apertura non superiore a 15 cm.

36.21 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI INTERE ECOCELLE

Trapianto di intere porzioni di vegetazione autoctona di 0,5-1 m², con il terreno compenetrato dalle radici. Attraverso lo spostamento di un'intera comunità vivente si possono creare delle isole verdi in aree prive di vegetazione; da questi punti isolati (ecocelle) partirà il processo di colonizzazione dell'area. Il principale vantaggio di questo tipo di intervento sta nel fatto che si trapiantano contemporaneamente la comunità vegetale - costituita da piante erbacee, suffrutici e arbusti singoli o a cespito - la pedofauna ed i microrganismi del terreno (funghi e batteri) così importanti nei processi di decomposizione e di mineralizzazione della sostanza organica.

Il prelievo ed il trasporto verranno eseguiti a macchina e la collocazione in aree a ciò predisposte dovrà avvenire il più rapidamente possibile. L'attecchimento migliore si avrà durante lo stadio di riposo vegetativo.

Il trapianto di ecocelle va effettuato in concomitanza di scavi, ad esempio minerari, che prevedono vaste superfici di scotico ed altrettante di ripristino. Le porzioni di scarpata tra le

ecocelle verranno ricoperte di terreno vegetale che verrà seminato con miscele normali, in attesa della ricolonizzazione da parte delle specie autoctone sia vegetali che animali contenute nelle ecocelle stesse.

36.22 TAPPETO ERBOSO PRONTO

- a) a rotolo
- b) a zolla

Rivestimento di scarpata o sponda a bassa pendenza con cotico erboso pronto in genere a rotolo di larghezza 0,3-0,4 m e di lunghezza di 1,5-2 m, rasati a macchina, dallo spessore di 2,5 - 4 cm, disposti a strisce verticali srotolate dall'alto verso il basso, eventualmente fissate con picchetti sui pendii più ripidi.

Il substrato va comunque rivestito con uno strato di terreno vegetale o di humus sabbioso, per il miglior attecchimento delle piante erbacee. Le miscele impiegate per la produzione dei cotichi vanno calibrate in funzione delle condizioni di applicazione. Dopo la posa in opera i tappeti erbosi vanno pressati o rullati.

36.23 TRAPIANTO DI RIZOMI E DI CESPI

- a) divisi
- b) sminuzzati

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione (per i rizomi fittonanti ad es. *Phragmites*) per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento.

Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m².

Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può essere effettuata anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare.

36.24 COPERTURA DIFFUSA CON RAMAGLIA VIVA

- a) normale
- b) armata

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (*Salici*, *Tamerici*, *Myricaria*, *Ligustrum*) con densità di 20-50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposte perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di castagno o di larice infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro, talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con uno sottile strato di terreno vegetale. La base della sponda così ricoperta verrà consolidata con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Tali blocchi (di dimensioni minime di 0,2 m³) potranno venir collegati con una fune di acciaio (variante "armata") fissata a pali di legno o di ferro, onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

36.25 COPERTURA DIFFUSA CON CULMI DI CANNA

Rivestimento di sponda, precedentemente modellata, in condizioni di bassa pendenza e velocità dell'acqua, con culmi di canna (essenzialmente viene impiegata *Phragmites australis*) in numero di 30-60 culmi per metro, di lunghezza da 80 a 170 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, con la parte inferiore a contatto con l'acqua (10-15 cm sotto il livello medio). Il fissaggio avverrà mediante paletti e filo di ferro in analogia al punto precedente.

Il periodo migliore per il rivestimento va da marzo a maggio quando i giovani culmi hanno raggiunto la grandezza indicata.

36.26 TERRA RINFORZATA A PARAMENTO VEGETATO

- a) con geosintetici
- b) con griglia metallica e geosintetici
- c) con griglia e armatura metallica
- d) con pannello in calcestruzzo e armatura metallica
- e) con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante.

Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 60° (-70°) per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 60 g/m^2 , collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso. A miglior garanzia di riuscita del cotico erboso le stuoie frontali dovranno, ove tecnicamente possibile, essere preseminate e preconimate;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1 ogni 5 m^2 , che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.
- realizzazione di un sistema di drenaggio a tergo della struttura in terra rinforzata che non impedisca però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione indispensabile per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a : verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo $0,4 \text{ m}$ mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geosintetici: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geosintetici costituiti da fibre di varia natura (poliestere, polietilene, polipropilene, etc). Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (superiore a 20 KN/m) ed allungamento a rottura compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere documentate con certificazioni di qualità in conformità alla normativa vigente. In tal caso il geosintetico, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene ripiegato a sacco a chiudere frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego di geosintetici a maglia aperta è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati al geosintetico georeti tridimensionali sintetiche o biofiltri e biostuoie in fibra vegetale.

b) con griglia metallica e geosintetici: l'armatura del rilevato è costituita da un geosintetico con resistenza a trazione non inferiore a 25 KN/m ; sul fronte esterno viene posizionata una rete metallica elettrosaldata che funge da cassero con maglie differenziate di \varnothing da 6 mm a 9 mm ; la rete metallica è rivestita da un geotessile composito per il trattenimento del terreno e base d'appoggio della vegetazione che dovrà consentire la trasparenza alla radicazione delle piante

erbacee; lo spessore degli strati non potrà superare i 65 cm. Le specifiche del geosintetico di rinforzo devono presentare caratteristiche conformi al punto a).

c) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, ad aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5 x 45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia o da un biofiltro e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

d) con pannello in calcestruzzo e armatura metallica: le armature sono come al punto precedente e sono collegate con un sistema di pannelli in cls formati da piastre inclinate e contrafforti d'appoggio verticali ad incastro. Le piastre sono inclinate di circa 70° rispetto all'orizzontale a formare, mediante la loro sovrapposizione a quinconce, dei contenitori che vengono riempiti di terra vegetale. Il metodo presenta rispetto ai muri cellulari i seguenti vantaggi:

- un'inclinazione complessiva massima del muro (circa 70°) e posizionamento ad invito dei pannelli tali da ricevere e convogliare l'acqua meteorica;
- un facile apporto dall'esterno di terra vegetale ad opera realizzata, che va a contatto con l'inerte costituente il rilevato in terra armata.

e) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 cm, tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,7 mm zincato a caldo (UNI 8018), con rivestimento in PVC o XLPE con resistenza agli UV, alte temperature ed agli altri agenti atmosferici certificati, di spessore minimo 0,4 - 0,5 mm e diametro complessivo del filo 3,7 mm circa avente resistenza nominale non inferiore a 40 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofiltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

36.27 MURO A SECCO RINVERDITO

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/m²), o piante legnose radicate (2-5 pezzi/ m²) o zolle erbose. I rami non dovranno sporgere più di 30 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera.

Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante.

La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30-40%.

36.28 CUNEO FILTRANTE

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in muro a secco o palificata viva o altra tecnica.

La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento.

36.29 MURO VEGETATIVO IN CONGLOMERATO A SECCO DI INERTE E FIBRE TESSILI SINTETICHE

Formazione di opere di sostegno a muro realizzate con un materiale composito ottenuto dalle proiezioni simultanee di inerte terroso di opportuna granulometria e di fibre tessili sintetiche in continuo, di titolo compreso tra 50 e 330 dtex, per una percentuale in peso atta a garantire la stabilità del muro, come risultante dal calcolo di ogni opera. Il tutto ricoperto da uno strato di un miscuglio di fibre tessili o sabbia con aggiunta di miscele di semi di specie erbacee idonee a costituire un cotico erboso nelle condizioni ambientali di intervento, inclusi la messa a dimora di

arbusti di specie pioniere autoctone posti a dimora sulle superfici orizzontali e inclinate in ragione di minimo 1 pezzo ogni 5 m².

36.30 BARRIERA VEGETATIVA ANTIRUMORE IN TERRAPIENO COMPRESSO

- a) metallica
- b) in legno
- c) in calcestruzzo
- d) in doppia terra rinforzata

Formazione di una barriera antirumore di altezza minima di 2 m e larghezza minima di 1,2 m costituita da una struttura in terrapieno compresso riempita di una miscela di inerte vegetale locale additivato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche, di natura tale da garantire il drenaggio, la crescita delle piante e la stabilità nel tempo di queste due caratteristiche.

Il verde inizialmente sarà deputato al cotico erboso da idrosemina a spessore e in seguito sarà garantito dalla crescita di arbusti autoctoni che verranno messi a dimora per talee o piante radicate sia in testa che su entrambe le pareti subverticali della barriera, in ragione di minimo 1 pezzo ogni 3 m². Anche in questo caso, come nelle terre rinforzate a paramento vegetato, lo stadio di riferimento della vegetazione è la siepe su prato-pascolo. Per le regioni centro meridionali andrà previsto un impianto di irrigazione per i primi periodi vegetativi costituito da linee di tubi porosi posti orizzontalmente ogni 1,5 m al massimo di altezza. Verranno effettuate le verifiche statiche relative alle fondazioni che, ove necessarie, non potranno essere continue, ma disposte come le traverse ferroviarie, in modo da garantire la permeabilità delle radici degli arbusti nel substrato.

Le verifiche statiche delle fondazioni e delle strutture nonché le caratteristiche di fonoisolamento dovranno essere conformi alle prescrizioni normative vigenti.

Sono possibili varianti relative:

a) in struttura metallica: la struttura di sostegno in metallo sarà costituita da montanti in profilato di acciaio zincato a caldo di idonea portanza rapportata all' altezza della barriera, le pareti saranno realizzate in rete metallica elettrosaldata zincata a caldo di maglia minima 10x10 cm e tondini di diametro minimo di 8 mm (il dimensionamento sarà rapportato alle esigenze statiche e funzionali) la rete sarà foderata all'interno da stuoia o biofello presemato e preconciato in fibre vegetali di grammatura minima 100 g/m² a sua volta rivestiti verso l'interno da una geostuoia in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici per il trattenimento del terreno. Il riempimento avverrà dall'alto e l'inerte verrà compattato in modo tale da aderire alle pareti senza che rimangano vuoti, ciò nonostante verrà previsto un ricarico nella parte superiore ad assestamento finale del terreno che normalmente avviene dopo alcuni mesi ed a seguito delle prime piogge di una certa consistenza.

- b) in legno
- c) in calcestruzzo.

Per le strutture alveolari o a mensola in legno e calcestruzzo valgono le prescrizioni relative all' articolo dei muri cellulari;

- d) in doppia terra rinforzata.

Valgono le prescrizioni relative alle terre rinforzate con geotessuti e reti metalliche indicate al cap. ~~36.15~~^{3.15} salvo che la costruzione avvenga a piramide con risvolti da ambo i lati della barriera e chiusura superiore con un ricarico di inerte su una testa orizzontale di almeno 1,5 m.

ART. II-37 MANUTENZIONE ALVEI**37.1 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 riprofilatura 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 dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

37.2 DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI**37.2.1 Modalità esecutive**

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno.

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.

37.3 DISBOSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI**37.3.1 Modalità esecutive**

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, sramati, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla 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 dalla Direzione Lavori.

37.4 SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI**37.4.1 Modalità esecutive**

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 dalla Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, fornito di disco con coltelli rotanti; dove necessario, 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 dalla Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

37.5 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI E CORAZZAMENTO FONDO ALVEO

37.5.1 Generalità

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

37.5.2 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: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m^3)

resistenza alla compressione: $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm^2)

coefficiente di usura: $\leq 1.5 \text{ mm}$

coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$

gelività: il materiale deve risultare non gelivo

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

pietrame in pezzatura singola del peso fra kg 0 e kg 100;

massi naturali di 1ª categoria del peso singolo fra kg 100 e kg 800;

massi naturali di 2ª categoria del peso singolo fra kg 800 e kg 2000;

massi naturali di 3ª categoria del peso singolo oltre kg 2000.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R'_{bk} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ (200 kgf/cm^2). Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

37.5.3 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.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0.50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non

oscillanti e in modo che la tenuta della berma o dal fondo nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

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

Gli scivoli di corazzamento del fondo alveo dovranno essere eseguiti ponendo in opera, con l'ausilio di un mezzo meccanico, i blocchi secondo le dimensioni e la disposizione indicate nei disegni esecutivi e dalla Direzione Lavori.

Gli scivoli dovranno essere sagomati con un alveo di magra centrale creando piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire la risalita della fauna ittica.

Il pietrame di pezzatura maggiore è collocato su di un letto di pietrisco e geotessuto.

A monte lo scivolo ha struttura ad arco con raggio di curvatura pari a $5/4$ della larghezza d'alveo.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

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.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati con il martello, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

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

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

37.5.4 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 cento metri lineari 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.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1992.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A:"

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.

37.6 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI E MATERASSI METALLICI

37.6.1 Generalità

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframata.

37.6.2 Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione secondo UNI 8018, tessuta a macchina con trafilato di ferro (UNI 3598) a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n.2078/62), di diametro pari a 3.0 mm. La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10x12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0.50x1.00 m oppure a 1.00x1.00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1.50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2.0 m, spessore pari a 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2.2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6x8 cm.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

Il pietrame di riempimento dovrà corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovrà inoltre essere esente da giunti, fratture e piani di sfalsamento; dovrà essere non gelivo e rispettare i seguenti limiti:

peso volumico: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)

resistenza alla compressione: $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm²)

coefficiente di usura: $\leq 1.5 \text{ mm}$

coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$

gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

37.6.3 Modalità esecutive

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di

bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi al funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m^3 di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m^3 di gabbionata se gli elementi sono alti 0.5 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

37.6.4 Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL. PP. n° 2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata. La Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa.

Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare. La D.L. preleverà inoltre dei campioni di filo da 40 cm dalle scatole metalliche (un filo ogni 100 pezzi) e dalle matasse di filo per cucire (un campione ogni 10 matasse). Ogni campione prelevato sarà diviso in due metà da 20 cm e su uno dei due pezzi si determinerà, mediante apposita apparecchiatura, la quantità di zinco per m^2 , che dovrà risultare al minimo come appresso:

- fili di diametro 1.8, 2.0 e 2.2 mm: 2.4 N (0.24 kgf)
- fili di diametro 2.4 e 2.7: 2.6 N (0.26 kgf)
- fili di diametro 3.0 e 3.4 mm: 3.7 N (0.37 kgf)

Se due o più campioni su 10 daranno un risultato inferiore del 10% a tali valori, tutta la partita di gabbioni o di materassi sarà scartata.

Sugli altri mezzi campioni da 20 cm si eseguirà la prova di centratura per immersione in una soluzione di $CuSO_4$ al 36% in acqua distillata. Essi dovranno resistere alle seguenti immersioni senza che appaiano evidenti tracce di rame:

- fili di diametro 1.8, 2.0, 2.2 e 2.4 mm: i campioni prelevati dalle scatole dovranno resistere a due immersioni, quelli prelevati dalle matasse per cuciture a tre;
- fili di diametro 2.7, 3.0 e 3.4 mm: i campioni prelevati dalle scatole dovranno resistere a tre immersioni, quelli prelevati dalle matasse per cuciture a quattro.

Se due o più campioni su ogni 10 daranno un risultato inferiore, la partita di gabbioni o di

materassi sarà scartata.

La D.L. accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura di 10 campioni ogni 100 scatole consegnate in cantiere, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (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 D.L. i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove ogni 100 scatole di gabbioni o di materassi. Prima di effettuare le prove di laboratorio le pietre prelevate andranno contate, contrassegnate e misurate in ogni direzione per verificare il rispetto delle dimensioni minime. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

37.7 SISTEMAZIONE FACCIA A VISTA DELLE MANTELLATE

Tale sovrapprezzo compensa, con valutazione a metro quadrato, la sistemazione faccia a vista delle mantellate e comprende tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato fiume l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità; il prezzo comprende altresì la fornitura del terreno vegetale, l'intasamento della mantellata e la semina fino ad attecchimento avvenuto.

37.8 IMBOTTIMENTO A TERGO DI DIFESA E/O RISARCIMENTO SPONDALE O FORMAZIONE DI PISTA O TURE

Con il prezzo si compensa con valutazione al m³ l'imbottimento a tergo di difesa o la formazione di piste o ture in alveo con materiali inerti provenienti dall'alveo o da risagomature di sponde e argini compreso l'onere di scavo, compattazione e profilatura.

37.9 FORNITURA E POSA IN OPERA DI LASTRE IN C.A. A PROTEZIONE DEL PETTO ARGINALE

Il prezzo compensa, con valutazione a metro quadrato di superficie coperta, la fornitura e la posa in opera di lastre in c.a., sia prefabbricate che eseguite in opera, dello spessore minimo di 20 cm e delle dimensioni previste in progetto, realizzate con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima pari a 300 kg/cm² ed armate con rete elettrosaldata del diametro di 5 mm a maglia 10x10 cm.

Il prezzo comprende anche l'onere per la preparazione del piano di posa, per le casserature in legno, per la battitura, l'innaffiamento e la protezione dagli agenti atmosferici, per la realizzazione dei giunti secondo le modalità ed i tipi di progetto, per l'esecuzione delle prove di accettazione e controllo sui materiali previste in capitolato e per ogni altra operazione necessaria per dare l'opera finita e regola d'arte.

ART. II-38 DRENAGGI

38.1 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.

38.2 DRENAGGI IN GENERALE

38.2.1 Caratteristiche dei materiali

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: 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.

38.2.2 Modalità esecutive

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.

38.2.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà alla D.L. dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. La Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni progettuali, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori la D.L. preleverà dei campioni del materiale fornito (uno ogni 100 m³ di fornitura) e lo invierà 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.

38.3 FILTRI DRENANTI AL PIEDE DEI RILEVATI

38.3.1 Caratteristiche dei materiali

Per i filtri drenanti posti al piede dei rilevati arginali si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il rilevato.

Nota la granulometria del terreno da rilevato, il filtro drenante dovrà essere costituito da particelle di dimensioni tali da soddisfare ai seguenti criteri (U.S. Army Corps of Engineers):

$$\frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{85} \text{ terreno}} < 5$$

$$4 < \frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{15} \text{ terreno}} < 20$$

$$\frac{D_{50 \text{ filtro}}}{D_{50 \text{ terreno}}} < 25$$

dove D_{15} , D_{50} e D_{85} sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica al 15, 50 e 85% del passante in peso. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. Non sarà ammesso, per l'esecuzione del dreno, l'utilizzo di materiale fine con diametro inferiore a 0.074 mm in misura superiore al 5% e di grani con diametro superiore a 65 mm.

38.3.2 Modalità esecutive

I filtri drenanti saranno realizzati a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con mezzi meccanici e con granulometria man mano decrescente in modo da evitare il trascinamento di parti limose dovute alla percolazione dell'acqua attraverso i filtri.

38.3.3 Prove di accettazione e controllo

Valgono le indicazioni riportate nel paragrafo relativo ai drenaggi in generale.

38.4 TUBAZIONI DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO ACQUE DRENATE

38.4.1 Generalità

Si potranno utilizzare, a seconda delle condizioni e delle necessità locali, tubazioni forate in calcestruzzo o in PVC rigido.

38.4.2 Caratteristiche dei materiali

Le tubazioni forate in calcestruzzo semplice saranno prefabbricate, con giunti a maschio e femmina; il calcestruzzo utilizzato nella confezione delle tubazioni sarà di classe C1, con resistenza minima a 28 gg. di 30 N/mm² (300 kgf/cm²), con dosaggio del cemento minimo pari a 2.5 kN/m³ (250 kgf/m³) e con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo.

Le tubazioni in PVC rigido serie 303/1, dovranno rispondere alle norme UNI 7447-75 ed alla raccomandazione IIP n° 3 e saranno realizzate per estrusione secondo le norme UNI 7441-7448, con giunti a banchiere o manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio.

38.4.3 Modalità esecutive

Le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC dovranno essere posate con le modalità e le prescrizioni riportate nei disegni di progetto.

38.4.4 Prove di accettazione e controllo

L'Impresa dovrà dimostrare alla D.L. che le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC corrispondono alle dimensioni ed alle prescrizioni sopra indicate. La D.L., se lo riterrà opportuno, potrà comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi, a carico dell'Impresa, presso laboratori ufficiali.

38.5 FORMAZIONE DI DRENAGGI CON MATERIALE ARIDO

I drenaggi in materiale arido per i riempimenti a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti saranno compensati, ad assestamento avvenuto, con valutazione a metro cubo.

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

38.6 FILTRI DRENANTI

Il prezzo compensa con valutazione a metro cubo a compattazione ed assestamento avvenuti, la realizzazione di tappeti drenanti al piede dei rilevati arginali, anche a più strati, ognuno dei quali opportunamente compattato.

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni e della distribuzione granulometrica prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto, la compattazione

del materiale e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

38.7 TUBAZIONI FORATE IN CALCESTRUZZO

I prezzi compensano, con valutazione a metro lineare, la fornitura e la posa in opera di tubazioni forate in calcestruzzo semplice, posate secondo le indicazioni di progetto. I prezzi comprendono la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

ART. II-39 SCOGLIERE, RIVESTIMENTI IN PIETrame, GABBIONATE

39.1 GENERALITÀ

I massi di pietra naturale per gettate, scogliere o rivestimenti devono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento e crinature da gelo.

La Direzione dei lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività, alla salsedine marina, ecc. in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, approvate con R.D. 16 novembre 1938 n° 2231.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso saranno divisi nelle seguenti categorie:

- a) pietrame in pezzatura singola del peso compreso fra kg 5 e kg 50;
- b) massi naturali di 1° categoria del peso singolo compreso fra kg 50 e kg 500;
- c) massi naturali di 2° categoria del peso singolo compreso fra kg 500 e kg 1000;
- d) massi naturali di 3° categoria del peso singolo compreso fra kg 1500 e kg 2500;
- e) massi naturali di 4° categoria del peso singolo compreso fra kg 3000 e kg 5000.

L'appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione dei lavori, e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere possono essere, ove necessario, formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabiliti nel progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Nel caso di scogliera formata da massi "a coltello" con sviluppo prevalente in due dimensioni occorre che ogni singolo masso non presenti fessurazioni o piani di sfaldamento. La scogliera andrà eseguita in modo da evitare piani continui e collocando i massi ad incastro a quote differenti come evidenziato nei disegni esecutivi.

Gli interstizi tra masso e masso verranno saturati con terreno di risulta o terra vegetale per la messa a dimora di talee o con pietrame di piccola pezzatura. Le dimensioni minime di ciascun masso costituente la scogliera a coltello sono fissate in:

- 1,5 m di lunghezza;
- 1,0 m di altezza;
- 0,4 m di spessore.

Sarà cura dell'Impresa realizzare la struttura in modo che non vi siano massi o parti di massi sporgenti in alveo per più di 10 cm rispetto al paramento di progetto.

La protezione al piede della scogliera deve essere eseguita con massi delle dimensioni specificate nei disegni esecutivi.

La pendenza del paramento della scogliera potrà essere adeguata alle condizioni locali delle sponde senza che ciò comporti alcun compenso aggiuntivo per l'Impresa.

Nel caso di scogliera o muratura tradizionale i blocchi di pietrame verranno posti in opera con l'ausilio di un mezzo meccanico munito di adeguata braccio meccanico con benna mordente e che possa spostare e sistemare i blocchi secondo le pendenze e dimensioni di progetto. Ultimata la scogliera a secco si provvederà, ove previsto, ad intasare gli spazi vuoti tra blocco e blocco con malta di dosaggio almeno 500 kg di cemento per mc di inerte. La malta sarà formata dagli stessi materiali specificati per i calcestruzzi (art. II.7).

L'intasamento verrà eseguito versando malta semi-fluida dall'alto in modo da riempire tutti i vuoti evitando che la malta stessa fuoriesca dalla superficie della scogliera anche con l'uso di casseri, dove previsto e computato a parte.

La Direzione Lavori potrà esigere di ripetere l'intasamento nelle parti di scogliera non completamente riempita.

Gli scivoli di corazzamento del fondo alveo dovranno essere eseguiti ponendo in opera, con l'ausilio di un mezzo meccanico, i blocchi secondo le dimensioni e la disposizione indicate nei disegni esecutivi e dalla Direzione Lavori.

Gli scivoli dovranno essere sagomati con un alveo di magra centrale creando piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire la risalita della fauna ittica.

Il pietrame di pezzatura maggiore è collocato su di un letto di pietrisco e geotessuto.

A monte lo scivolo ha struttura ad arco con raggio di curvatura pari a 5/4 della larghezza d'alveo.

A valle la struttura è sostenuta da una soglia in cls.

Prima di iniziare scogliere, muri o scivoli le superfici di contatto saranno regolarizzate

asportando tutti i franamenti di materiale fratturato o smosso. In particolare il piano di fondazione sarà opportunamente consolidato (come indicato alle specifiche di cui agli articoli 3 e 6 del presente Capitolato) e posto almeno 100 cm al di sotto del fondo alveo di progetto. Le superfici di appoggio e fondazione della scogliera, muri o scivoli dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle opere strutturali.

39.2 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI E CORAZZAMENTO FONDO ALVEO

39.2.1 Generalità

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

39.2.2 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: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m^3)

resistenza alla compressione: $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm^2)

coefficiente di usura: $\leq 1.5 \text{ mm}$

coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$

gelività: il materiale deve risultare non gelivo

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

pietrame in pezzatura singola del peso fra kg 0 e kg 100;

massi naturali di 1ª categoria del peso singolo fra kg 100 e kg 800;

massi naturali di 2ª categoria del peso singolo fra kg 800 e kg 2000;

massi naturali di 3ª categoria del peso singolo oltre kg 2000.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R'_{bk} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ (200 kgf/cm^2). Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

39.2.3 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.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0.50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma o dal fondo nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

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

Gli scivoli di corazzamento del fondo alveo dovranno essere eseguiti ponendo in opera, con l'ausilio di un mezzo meccanico, i blocchi secondo le dimensioni e la disposizione indicate nei disegni esecutivi e dalla Direzione Lavori.

Gli scivoli dovranno essere sagomati con un alveo di magra centrale creando piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire la risalita della fauna ittica.

Il pietrame di pezzatura maggiore è collocato su di un letto di pietrisco e geotessuto.

A monte lo scivolo ha struttura ad arco con raggio di curvatura pari a $5/4$ della larghezza d'alveo.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

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.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati con il martello, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

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

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

39.2.4 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 cento metri lineari 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.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1992.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A:"

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.

39.3 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI E MATERASSI METALLICI

39.3.1 Generalità

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframata.

39.3.2 Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione secondo UNI 8018, tessuta a macchina con trafilato di ferro (UNI 3598) a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n.2078/62), di diametro pari a 3.0 mm. La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10x12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0.50x1.00 m oppure a 1.00x1.00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1.50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2.0 m, spessore pari a 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2.2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6x8 cm.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

Il pietrame di riempimento dovrà corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovrà inoltre essere esente da giunti, fratture e piani di sfalsamento; dovrà essere non gelivo e rispettare i seguenti limiti:

peso volumico: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m^3)

resistenza alla compressione: $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm^2)

coefficiente di usura: $\leq 1.5 \text{ mm}$

coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$

gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

39.3.3 Modalità esecutive

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi al funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m^3 di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m^3 di gabbionata se gli elementi sono alti 0.5 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

39.3.4 Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL. PP. n° 2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata. La Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa.

Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare. La D.L. preleverà inoltre dei campioni di filo da 40 cm dalle scatole metalliche (un filo ogni 100 pezzi) e dalle matasse di filo per cucire (un campione ogni 10 matasse). Ogni campione prelevato sarà diviso in due metà da 20 cm e su uno dei due pezzi si determinerà, mediante apposita apparecchiatura, la quantità di zinco per m^2 , che dovrà risultare al minimo come appresso:

- fili di diametro 1.8, 2.0 e 2.2 mm: 2.4 N (0.24 kgf)
- fili di diametro 2.4 e 2.7: 2.6 N (0.26 kgf)
- fili di diametro 3.0 e 3.4 mm: 3.7 N (0.37 kgf)

Se due o più campioni su 10 daranno un risultato inferiore del 10% a tali valori, tutta la partita di gabbioni o di materassi sarà scartata.

Sugli altri mezzi campioni da 20 cm si eseguirà la prova di centratura per immersione in una

soluzione di CuSO_4 al 36% in acqua distillata. Essi dovranno resistere alle seguenti immersioni senza che appaiano evidenti tracce di rame:

- fili di diametro 1.8, 2.0, 2.2 e 2.4 mm: i campioni prelevati dalle scatole dovranno resistere a due immersioni, quelli prelevati dalle matasse per cuciture a tre;
- fili di diametro 2.7, 3.0 e 3.4 mm: i campioni prelevati dalle scatole dovranno resistere a tre immersioni, quelli prelevati dalle matasse per cuciture a quattro.

Se due o più campioni su ogni 10 daranno un risultato inferiore, la partita di gabbioni o di materassi sarà scartata.

La D.L. accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura di 10 campioni ogni 100 scatole consegnate in cantiere, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (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 D.L. i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove ogni 100 scatole di gabbioni o di materassi. Prima di effettuare le prove di laboratorio le pietre prelevate andranno contate, contrassegnate e misurate in ogni direzione per verificare il rispetto delle dimensioni minime. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

39.4 SISTEMAZIONE FACCIA A VISTA DELLE MANTELLATE

Tale sovrapprezzo compensa, con valutazione a metro quadrato, la sistemazione faccia a vista delle mantellate e comprende tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato fiume l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità; il prezzo comprende altresì la fornitura del terreno vegetale, l'intasamento della mantellata e la semina fino ad attecchimento avvenuto.

39.5 IMBOTTIMENTO A TERGO DI DIFESA E/O RISARCIMENTO SPONDALE O FORMAZIONE DI PISTA O TURE

Con il prezzo si compensa con valutazione al m^3 l'imbottimento a tergo di difesa o la formazione di piste o ture in alveo con materiali inerti provenienti dall'alveo o da risagomature di sponde e argini compreso l'onere di scavo, compattazione e profilatura.

39.6 FORNITURA E POSA IN OPERA DI LASTRE IN C.A. A PROTEZIONE DEL PETTO ARGINALE

Il prezzo compensa, con valutazione a metro quadrato di superficie coperta, la fornitura e la posa in opera di lastre in c.a., sia prefabbricate che eseguite in opera, dello spessore minimo di 20 cm e delle dimensioni previste in progetto, realizzate con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima pari a 300 kg/cm^2 ed armate con rete elettrosaldata del diametro di 5 mm a maglia $10 \times 10 \text{ cm}$.

Il prezzo comprende anche l'onere per la preparazione del piano di posa, per le casserature in legno, per la battitura, l'innaffiamento e la protezione dagli agenti atmosferici, per la realizzazione dei giunti secondo le modalità ed i tipi di progetto, per l'esecuzione delle prove di accettazione e controllo sui materiali previste in capitolato e per ogni altra operazione necessaria per dare l'opera finita e regola d'arte.

39.7 RACCORDI A STRUTTURE IN C.A.

Tali opere di raccordo verranno realizzate mediante l'utilizzo di massi di pietra naturale eventualmente recuperati dalla pulizia d'alveo ed ammorsati nel calcestruzzo, in modo da

formare una superficie continua di collegamento tra i parametri della scogliera, del muro e argine di progetto. Nel prezzo si intendono compensati tutti gli oneri secondo i disegni di progetto e/o in base alle indicazioni della Direzione Lavori.

39.8 MURETTI A SECCO

Con il prezzo viene compensata, con valutaizione al mc, la formazione di muretti di pietrame a secco disposti a formare piste di cantiere o di manutenzione. Il materiale da utilizzare è pietrame prelevato sul posto e squadrato di pezzatura variabile da 50 a 500 kg. Il prezzo compensa il reperimento, la squadratura e la posa a mano del pietrame in modo da formare un muro di sostegno per la pista. I singoli blocchi devono essere disposti accuratamente in modo da evitare la presenza di vuoti che verranno saturati con materiale di risulta degli scavi. Il prezzo compensa ogni altro onere derivante dal fornire l'opera compiuta a perfetta regola d'arte nelle dimensioni indicate nei disegni esecutivi.

39.9 ACCIOTTOLATI E SELCIATI

39.9.1 Caratteristiche dei materiali

I ciottoli saranno disposti su di un letto malta idraulica dello spessore di 10 cm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

E' prevista prima della lavorazione la campionatura dei materiali necessari da porre in opera che dovranno essere sottoposti alla D.L. per accettazione.

39.9.2 Modalità esecutive

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di malta idraulica dell'altezza di 10 cm e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di malta asciutta dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connesure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

ART. II-40 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSTI

40.1 GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

40.1.1 Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

40.1.2 Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sguigliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5.30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 3.0 N/m² (300 g/m²) non inferiore a 4.0 N/m² (400 g/m²). In funzione del peso unitario, i geotessili dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario		spessore a secco		resistenza a trazione	allungamento a rottura
N/m ²	mm	kN/5 cm%			
≥ 3	≥ 3	≥ 11	≥ 40		
> 4	> 3.5	> 1.5	> 40		

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

40.1.3 Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1.50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

40.1.4 Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 100 metri quadrati di telo da posare. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

40.2 FORNITURA E POSA IN OPERA DI TESSUTO NON TESSUTO

I geotessili in tessuto non tessuto saranno compensati a metro quadrato in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tessuto non tessuto di peso unitario pari a 300 o a 400 g/m² e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, le prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - capo II e nei disegni di progetto.

52.1 GENERALITÀ

Le attività di controllo di questo tipo dovranno essere condotte sotto la diretta supervisione della D.L. previo accordo con la stessa e dovranno essere finalizzate alla verifica della corrispondenza piano-altimetrica e conservativa delle opere eseguite con quelle previste in progetto.

Il livello di approfondimento delle indagini dovrà essere commisurato alla natura ed alla funzionalità delle opere e concordato nei modi e nella misura con la D.L..

52.2 RILIEVI TOPOGRAFICICapisaldi di livellazione

Lungo i tracciati delle opere di progetto (argini, fognature, acquedotti, sistemazioni fluviali, ecc.) dovranno essere disponibili capisaldi di livellazione ad intervalli non superiori a 1 km.

Questi capisaldi potranno essere appartenenti a linee IGM o di altro Ente, comunque collegati alle quote IGM. È comunque fatto obbligo al rilevatore di assicurarsi che la quota del caposaldo sia collegata all'IGM e che sia rimasta inalterata nel tempo.

Qualora fossero disponibili più capisaldi IGM o di altro Ente, è fatto obbligo al rilevatore di sviluppare la livellazione su ciascun caposaldo e di verificarne la omogeneità della quota con quella dei capisaldi IGM.

Qualora non fossero presenti capisaldi entro 1 km di sviluppo delle opere e nelle aree circostanti entro 300 m di distanza, dovranno essere posti in opera nuovi capisaldi così che venga rispettato l'intervallo di valore non superiore ad 1 km.

I nuovi capisaldi dovranno essere costituiti da borchie metalliche infisse su manufatti esistenti e numerate.

E' fatto obbligo al rilevatore, prima di iniziare la livellazione, di sottoporre all'approvazione della D.L. una corografia sulla quale devono essere indicati i capisaldi IGM, i capisaldi di altro Ente, la posizione in cui si prevede di materializzare i nuovi capisaldi.

Al termine dei lavori dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

- a) corografia costituita da cartografia disponibile (in scala da concordare), su cui saranno riportati i capisaldi utilizzati, esistenti e di nuova formazione, con il relativo numero identificativo.
- b) monografie di tutti i capisaldi IGM e di altro Ente e di quelli di nuova costituzione, utilizzati. Le monografie dovranno riportare il numero del caposaldo, il riferimento alla corografia, una descrizione dei luoghi e delle vie di accesso, una fotografia e la scritturazione delle quote.

Livellazione geometrica

Con la livellazione si dovranno determinare le quote dei capisaldi di nuova costituzione e di quelli presenti, individuati nella fase descritta al precedente paragrafo.

Con la medesima livellazione dovranno essere quotati i vertici delle poligonali di appoggio.

Dovrà essere effettuato il collegamento ai capisaldi di linee IGM presenti in zona.

La livellazione sarà condotta con il metodo della livellazione geometrica con battute dal mezzo; la distanza fra lo strumento e la stadia non dovrà superare i 50 metri.

La misura del dislivello da caposaldo iniziale e caposaldo finale lungo il tracciato delle opere di progetto con battuta sui punti significativi ai fini della verifica in atto dovrà essere eseguita in andata e ritorno.

La discordanza tra il dislivello misurato in andata e quello in ritorno, tra caposaldo iniziale e caposaldo finale, non dovrà superare la tolleranza di $\text{mm } \pm 6\sqrt{D}$, dove D è la distanza espressa in km.

Il livello impiegato nella livellazione potrà avere micrometro per la misura diretta delle frazioni di parte della graduazione e livella a coincidenza, con sensibilità non inferiore a 20" per 2 mm di spostamento o congegno autolivellante di precisione equivalente; potrà, in alternativa, essere di tipo elettronico con registrazione automatica delle letture a stadi codificate.

Le stadi dovranno in ogni caso avere la graduazione su nastro in invar.

Prima dell'inizio delle operazioni, il livello dovrà essere controllato e rettificato.

Al termine dei lavori dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

- a) tabulati riportanti, per le singole linee di livellazione, i dislivelli bruti, le distanze, i dislivelli compensati, le quote compensate di tutti i capisaldi presenti nella fascia di 300 metri di larghezza a partire dall'argine;
- b) tabulati riportanti le quote compensate dei vertici delle poligonali di appoggio. Tutti i tabulati dovranno essere consegnati in due originali, di cui uno fascicolato.

P.2 Poligonali d'appoggio

L'inserimento dei grafici nel sistema di rappresentazione nazionale si realizzerà con il collegamento, tramite poligonali, ai più vicini vertici trigonometrici IGM oppure, ove presenti, a Punti fiduciali del Catasto, oppure a vertici di altro Ente, purché controllati e riferiti all'IGM.

Comunque, ogni 10 km circa, nonché all'inizio e alla fine della poligonale, dovranno essere eseguite le chiusure su punti trigonometrici IGM per verificare che le approssimazioni delle misurazioni eseguite, rientrino nei limiti di tolleranza stabiliti dalle formule:

$$\Delta\alpha = \pm 0.0030 \sqrt{n}$$

$$\Delta l = \left[0.002 \sqrt{\Sigma l} + 0.00010 \Sigma l + 0.005 \right]$$

dove n è il numero dei vertici, $\Delta\alpha$ è espresso in gradi centesimali e l è la lunghezza dei lati espressa in metri.

La misura degli elementi delle poligonali dovrà essere eseguita, di norma, con teodoliti al secondo e con distanziometri elettronici, oppure con stazioni integrate di pari precisione.

Nel caso di utilizzo di tecniche satellitari (GPS), dovranno comunque essere rispettate le tolleranze sopra riportate.

Le quote dei vertici delle poligonali saranno determinate mediante livellazione geometrica.

I vertici delle poligonali saranno materializzati mediante centrini metallici, numerati progressivamente, infissi in manufatti esistenti o in pilastri prefabbricati o gettati in opera.

Di norma i vertici verranno posti in sommità d'argine o in luoghi in cui possano ritenersi permanenti nel tempo.

Al termine dei lavori verrà consegnata la seguente documentazione:

- a) corografia costituita da cartografia disponibile su cui saranno riportati i vertici con la relativa numerazione. La corografia dovrà essere consegnata su supporto trasparente e n° 1 copia eliografica;
- b) monografie dei vertici, riportanti la descrizione dei luoghi, fotografia, scritturazione delle tre coordinate. Le monografie dovranno essere consegnate in due originali, di cui uno fascicolato.
- c) Tabulati riportanti gli elementi di rilievo delle poligonali e delle chiusure; i calcoli di compensazione, le coordinate compensate. I tabulati dovranno essere consegnati in due originali, di cui uno fascicolato.

P.3 Rilievi celerimetrici

Il rilievo celerimetrico, utile a rappresentare la morfologia della golena, strade, corsi d'acqua, edifici, manufatti, sostegni di linee aeree, etc., avrà una estensione ed una distanza dal fiume variabili caso per caso.

Prima di svolgere le operazioni di rilievo, dovrà essere presentata, per la necessaria approvazione, una corografia riportante la delimitazione delle superfici da rilevare, le relative aree e la posizione delle sezioni trasversali da generare.-

Le zone oggetto di rilievo saranno restituite in scala 1:1000 e 1:500. I punti su cui stazionare con la documentazione saranno collegati alla poligonale d'appoggio.

Per tutte le operazioni di rilievo dovrà essere utilizzato un teodolite con precisione angolare 1 migon accoppiato ad un distanziometro elettronico con precisione non inferiore a mm 5 ± 5 ppm. Potrà essere utilizzata una stazione integrata di analoghe prestazioni.

I punti da rilevare andranno scelti in modo da registrare ogni variazione dell'andamento altimetrico del terreno che superi un numero di centimetri pari ad N/10, con N uguale al denominatore della scala.

Per la densità dei punti quotati valgono le seguenti disposizioni:

- per scala 1:500 non meno di n° 40 punti per ettaro
- per scala 1:1000 non meno di n° 30 punti per ettaro.

Relativamente ai punti quotati sono stabilite le seguenti tolleranze:

- planimetriche:

scala 1:500 $T_p \leq \pm 20$ cm

scala 1:1000 $T_p \leq \pm 40$ cm

- altimetriche

scala 1:500 $T_a \leq \pm 5$ cm

scala 1:1000 $Ta \leq \pm 10$ cm

Al termine dei lavori verranno consegnati i seguenti elaborati:

- a) disegno del piano quotato nella scala richiesta in due copie eliografiche;
- b) grafico su dischetto 3,5" leggibili da PC con sistema operativo MS-DOS, in formato DWG per AUTOCAD rel. 10 o successive, compresa simbologia e vestizione.

P.4 Sezioni trasversali

Le sezioni trasversali rilevate delle sponde dovranno essere rilevate con frequenza di una sezione ogni 25 metri di sviluppo previsto per l'opera.

Per il fiume Po, di norma la sezione dovrà avere estensione pari all'ingombro previsto per l'opera e prolungata di 10 in golena; per gli altri fiumi e torrenti, l'estensione dovrà essere commisurata all'ingombro dell'opera tranne che per una sezione ogni 100 metri che dovrà invece interessare tutto l'alveo del corso d'acqua.

Prima di svolgere le operazioni di rilevamento, dovrà essere sottoposta ad approvazione la corografia sulla quale dovrà essere stata inserita la posizione delle sezioni e la loro approssimata estensione.

I punti da rilevare dovranno essere in numero tale da rappresentare tutte le accidentalità del terreno, compatibilmente con la scala del disegno.

Il rilievo dei punti di sezione potrà essere registrato automaticamente: in tal caso, anziché consegnare i libretti di campagna, dovrà essere consegnato il tabulato riportante i valori dei dati registrati.

Per i punti di sezione rilevati sono stabilite le seguenti tolleranze:

- a) planimetrica tra due punti ben individuabili sulla restituzione grafica e sul terreno $Tp \leq \pm 10$ cm;
- b) altimetrica tra due punti analoghi ai precedenti $Ta \leq \pm 5$ cm.

52.3 ISPEZIONI TELEVISIVE

Il presente articolo ha per oggetto i lavori, le prestazioni e le provviste occorrenti per l'ispezione televisiva, la pulizia ed il risanamento con metodi non distruttivi di alcuni tratti di fognatura comunale.

I lavori si riassumono come indicato in seguito:

- pulizia delle condotte e relative camerette con apparecchiature ordinarie e speciali, indipendentemente dai diametri e dai gradi di intasamento esistenti;
- ispezione televisiva delle condotte, indipendentemente dai diametri e dalla forma delle condotte stesse, con compilazione di apposite relazioni tecniche e restituzione di videocassette e fotografie specifiche;
- risanamento e riabilitazione di condotte ammalorate, indipendentemente dalla loro forma o dimensione, mediante l'utilizzo dei metodi non distruttivi più appropriati per ogni caso specifico;
- fresatura di allacciamenti sporgenti e riapertura con attrezzature robotizzate delle diramazioni interessate dagli interventi di risanamento
-

52.3.1 Ordine da tenersi nei lavori

Al fine di conseguire il migliore risultato operativo l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi scrupolosamente all'ordine di esecuzione di seguito specificato.

Pulizia dei tratti di condotta interessati, procedendo secondo il verso di scorrimento dei liquami e dai rami periferici verso quelli principali.

Ispezione televisiva dei tratti puliti e compilazione della documentazione inerente prevista per tale lavoro.

Fresatura di allacciamenti sporgenti

Risanamento totale dei tratti ispezionati.

Riapertura di allacciamenti nei tratti interessati dalle operazioni di risanamento

52.3.2 Documentazione fornita dalla stazione appaltante

Planimetria in scale appropriate dei tratti interessati

Profilo longitudinale dei tratti interessati

Posizione di chiusini non ben identificabili

52.3.3 Pulizia delle condotte e camerette

La pulizia delle condotte ha lo scopo di rimuovere tutti i depositi, sedimenti, incrostazioni ed altri materiali in esse presenti, sia con finalità manutentiva sia per permettere la successiva ispezione e l'eventuale intervento di risanamento. Le singole tratte da pulire saranno indicate dalla Direzione Lavori all'atto della consegna dei medesimi ed eventualmente modificate od integrate nel corso delle operazioni, in funzione di quanto rilevato nello svolgimento dei lavori.

Le operazioni di pulizia saranno effettuate indipendentemente dai diametri e dai gradi di intasamento presenti nelle condotte e dovranno compiersi necessariamente secondo il senso di scorrimento dei liquami, dai rami periferici a quelli principali, utilizzando apparecchiature ordinarie o, qualora necessario, anche speciali (Autobotte con sistema di riciclo, capacità non inferiore a 10 m³, portate superiori ai 300 Lit/min con pressione superiore ai 200 bar.).

Per la rimozione dei depositi sabbiosi e melmosi verrà impiegata una speciale testata ad ogiva collegata al canal-jet ed azionata dalla reazione di getti d'acqua uscenti ad alta pressione dagli eiettori di propulsione.

Per la demolizione di depositi solidificati sulle pareti e sul fondo della tubazione si impiegherà una testata ad ugelli orientabili verso i depositi solidi oppure potrà essere richiesto l'impiego di testata di fresatura azionate da motore idraulico.

Qualora fosse necessario tagliare apparati radicali penetrati all'interno delle tubazioni, sarà impiegata una fresa idraulica munita di coltelli tagliaradici fissati ad una testata rotante.

Infine la Ditta appaltatrice dovrà utilizzare le attrezzature che riterrà più opportune per l'asportazione di materiali inerti (sabbia, ghiaia, pietrame ecc.) che si dovessero accumulare nelle camerette di ispezione a seguito della pulizia delle condotte o comunque per qualsiasi causa.

Al termine delle operazioni le condotte e le camerette dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi deposito ed idonee all'esecuzione dell'ispezione televisiva e degli eventuali interventi di risanamento non distruttivo.

Qualora la successiva ispezione televisiva comprovi un risultato incompleto, la Ditta Appaltatrice dovrà ripetere le operazioni di pulizia sino a raggiungere un risultato considerato soddisfacente dalla Direzione Lavori, fermo restando che rimangono a carico della suddetta Appaltatrice tutte le spese e gli oneri relativi.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi alla pulizia quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

Sono inoltre a totale carico della Ditta Appaltatrice tutte le spese e gli oneri per lo smaltimento del materiale estratto dalle condotte quali, trasporto, stoccaggio, eventuali analisi chimiche, diritti di depurazione o trattamento, discarica ecc.

52.3.4 Ispezioni televisive delle condotte

Dopo le operazioni di pulizia, le condotte indicate dalla Direzione Lavori dovranno essere ispezionate, le tecnologie utilizzate per l'indagine, prima e dopo il rivestimento dovranno essere del tipo explosion-proof, a colori e a circuito chiuso, montate su trattore semovente filoguidato, con ottica di 360° per 270°, illuminazione adeguata e regolabile, possibilità di variare la velocità di avanzamento o arretramento, controllo costante a mezzo di inclinometro con trasmissione dati in tempo reale, il tutto comandato dall'interno dell'unità mobile di controllo.

Al termine dell'indagine televisiva dovranno essere messi a disposizione della Direzione Lavori i seguenti servizi:

Rapporti grafici a colori dei tratti ispezionati da pozzetto a pozzetto con evidenziate e mappate le eventuali anomalie, anche con supporto di fotografie adeguatamente miniaturizzate, e contenenti tutti i dati interessanti per la valutazione dello stato della condotta (distanze, liquido trasportato, tipo di tubo ecc.).

Mappa schematica del tratto preso in esame con evidenziati i punti interessanti.

Fotografie dei punti salienti, fornite, di norma, in numero di una ogni venti metri o a distanze minori dove fosse necessario, le foto potranno essere di tipo digitale e ingrandite a richiesta. Dovrà essere possibile focalizzare i punti di maggior interesse, estrapolandoli ed ingrandendoli, in modo da poter valutare nel miglior modo gli eventuali problemi.

Videocassetta VHS dell'ispezione.

Qualora la registrazione non risulti rispondente alle prescrizioni di cui sopra, la Direzione Lavori potrà ordinare il rifacimento dell'ispezione, fermo restando che rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e spese relativi

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi all'ispezione quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

52.3.5 Risanamento totale di condotte mediante rivestimento completo delle stesse

Le condotte che, alla luce dei risultati delle ispezioni televisive, presentassero problemi di tenuta idraulica e/o strutturale per tratti estesi, saranno riabilite e risanate mediante un processo di rivestimento completo.

Per l'esecuzione di tale opera si dovrà procedere all'isolamento, con idonei palloni o ture in muratura, del tratto interessato ed al suo mantenimento in esercizio mediante appositi impianti pompanti dotati di manichette di adeguato diametro e sorvegliati per tutta la durata dell'intervento.

Si dovranno intercettare e mantenere in attività anche gli eventuali allacciamenti presenti sul tratto da rivestire. La priorità degli allacciamenti da riaprire va concordata preventivamente con la Direzione Lavori ed eventualmente con gli utenti.

Gli impianti pompanti utilizzati dovranno essere ad alimentazione autonoma ed in grado di smaltire una quantità d'acqua superiore alla portata massima delle condotte interessate.

Dovranno essere previsti adeguati ricambi per garantire il loro funzionamento 24 ore su 24

Si procederà ad eseguire una ispezione televisiva preventiva prima del risanamento, anche se il tratto è già stato ispezionato.

Tale ispezione farà parte della documentazione che deve accompagnare obbligatoriamente il lavoro di risanamento e non verrà remunerata come voce a sé stante ma sarà a carico della Ditta Appaltatrice.

Successivamente verrà messa in opera una guaina in feltro poliestere preventivamente impregnata, con procedimento sottovuoto, di resina poliestere termoindurente di tipo isoftalico. Tale guaina sarà confezionata in modo da avere le stesse dimensioni della condotta da risanare ed uno spessore adeguato alle caratteristiche statiche del tubo.

La messa in opera dovrà essere eseguita mediante procedimento di inversione della guaina nella condotta utilizzando la pressione di un adeguato battente idrico mantenuto costante per tutta la durata dell'inversione.

La guaina dovrà aderire perfettamente alle pareti della condotta esistente, in modo da mantenere le caratteristiche geometriche dello stesso

Alla fine dell'inserimento, la temperatura dell'acqua contenuta nella guaina dovrà essere innalzata gradualmente, facendola circolare all'interno della condotta, a mezzo di apposita attrezzatura posta su autocarro, fino a raggiungere la temperatura di polimerizzazione della resina.

Dopo un'adeguata fase di raffreddamento, dovranno essere tagliate le estremità della guaina e gli eventuali pozzetti intermedi in modo da ripristinare il regolare flusso delle acque trasportate.

Le parti terminali della guaina dovranno essere sigillate con appositi prodotti a base di resina compatibile.

Al termine di queste operazioni si procederà ad una ispezione televisiva di controllo, tale ispezione sarà a carico della Ditta Appaltatrice e dovrà obbligatoriamente far parte della documentazione che accompagna il lavoro di risanamento e la garanzia decennale per i lavori eseguiti.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di risanamento quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

52.3.6 Risanamento localizzato in condotte in esercizio

Per le condotte che, all'esame dei risultati delle ispezioni televisive, presentassero problemi di piccola entità e localizzati in zone ben precise, la Direzione Lavori potrà ordinare un risanamento localizzato mediante tronchetti in fibroresina.

Dopo aver individuato e mappato il punto da risanare con la telecamera, tale ispezione è a carico dell'Appaltatore e dovrà far parte della documentazione dell'intervento, dovrà essere predisposto un nastro di feltro, di lunghezza adeguata, rinforzato con fibre di vetro o materiale simile ed impregnato in cantiere con apposita resina indurente.

Il feltro così preparato sarà introdotto nella condotta avvolto su di un apposito tubolare pneumatico (pallone) dimensionato a seconda della tubazione.

Il pallone dovrà essere dotato di by-pass interno (un tubo di adeguate dimensioni che lo attraversi per tutta la lunghezza) in modo da non interrompere il flusso della fognatura.

Il posizionamento del pallone verrà eseguito con opportuni dispositivi quali, cavi di trascinamento mossi da argani motorizzati, aste flessibili o altro, sotto la guida di una telecamera di servizio. Una volta posizionato, il pallone sarà gonfiato con opportuna pressione pneumatica in modo tale che il nastro di feltro impregnato di resina venga compresso contro la parte da risanare, fino a far penetrare parte della resina nelle cavità e nelle crepe della parete lesionata.

Successivamente all'indurimento della resina, il pallone viene sgonfiato ed estratto dalla tubazione, lasciando all'interno uno strato di materiale che dovrà aderire perfettamente alla superficie stessa della condotta.

La resina dovrà essere compressa contro la parete della tubazione in maniera tale da costituire un corpo unico saldamente unito senza compromettere la stabilità statica e l'elasticità del tubo.

Al termine di queste operazioni si procederà ad una ispezione televisiva di controllo, tale ispezione sarà a carico della Ditta Appaltatrice e dovrà obbligatoriamente far parte della documentazione che accompagna il lavoro di risanamento.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di risanamento quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

52.3.7 Fresatura di allacciamenti sporgenti

Nel caso si dovessero riscontrare, con l'ispezione televisiva, sporgenze di tubi di allacciamento o comunque di qualunque altro genere, esse dovranno essere riportate entro la dimensione della condotta mediante fresatura eseguita con apposite attrezzature robotizzate composte da una fresa oleodinamica adatta ad essere inserita nei diametri esistenti ed avente una testa mobile con rotazione ed avanzamento comandati da una unità mobile esterna. La fresa dovrà essere dotata di attrezzi di forma e dimensioni tali da garantire un ampio spettro di possibilità d'intervento su qualsiasi materiale compreso il metallo.

Tutta l'attrezzatura dovrà essere autosufficiente per quanto riguarda l'alimentazione e l'avanzamento nella condotta.

Dopo aver individuato la posizione esatta degli interventi di fresatura, si procederà ad inserire nella condotta in esercizio un robot munito di fresa. Una volta posizionato nel punto interessato, l'operatore dovrà esaminare attentamente il tipo di sporgenza da eliminare per poter operare senza danneggiare la condotta principale; tale esame può comportare anche un leggero tentativo di fresatura. Se si dovesse ritenere che l'intervento di fresatura totale possa comportare problemi per il tubo principale, si dovrà concordare con la Direzione Lavori la possibile soluzione.

Tutti gli interventi vanno filmati e registrati a totale carico della Ditta Appaltatrice e devono essere allegati alla documentazione finale.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di fresatura quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

52.3.8 Riapertura di allacciamenti dopo gli interventi di risanamento

Immediatamente dopo gli interventi di risanamento, sia completo che localizzato, gli allacciamenti compresi in quei tratti e momentaneamente richiusi durante i lavori, dovranno essere riaperti il più celermente possibile mediante fresatura del rivestimento eseguita con

apposite attrezzature robotizzate composte da una fresa oleodinamica adatta ad essere inserita nei diametri esistenti ed avente una testa mobile con rotazione ed avanzamento comandati dall'esterno. La fresa dovrà essere dotata di attrezzi di forma e dimensioni tali da garantire un ampio spettro di possibilità d'intervento su qualsiasi materiale e dimensione.

Tutta l'attrezzatura dovrà essere autosufficiente per quanto riguarda l'alimentazione e l'avanzamento nella condotta.

Dopo aver individuato la posizione esatta degli interventi di riapertura, si procederà ad inserire nella condotta, anche in esercizio, il robot munito di fresa.

Una volta posizionato nel punto interessato, l'operatore dovrà eseguire la riapertura prestando particolare attenzione a non superare il diametro del condotto laterale in modo da non danneggiare il rivestimento

Tutti gli interventi vanno filmati e registrati a totale carico della Ditta Appaltatrice e devono essere allegati alla documentazione finale.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di riapertura quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

52.4 CONTROLLO LASER

I controlli dovranno essere condotti con strumenti ad elevata precisione idonei al controllo in continuo della caratteristica oggetto d'indagine.