Comune di Taino

Provincia di Varese-Regione Lombardia

LAVORI DI:

SISTEMAZIONE IDRAULICO-FORESTALE NELL'AMBITO DELLA ROGGIA ZINESCO CON CONTESTUALE RIFACIMENTO DELLO SFIORATORE DI VIA LEONARDO DA VINCI

CUP G48B22006040001

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE SECONDA

Articolo 43, commi 3, 4, 5, 6, 10 e 11, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207 e s.m.i.

CONTRATTO A CORPO E MISURA

Articoli 3 e 59, Codice dei contratti

1	Importo esecuzione lavoro a corpo	0,00 €
2	Importo esecuzione lavoro a misura	327'502,12 €
3	Importo costi di sicurezza per l'attuazione dei piani di sicurezza	11'766,60 €
T	**Importo totale appalto (1 + 2 + 3)**	**339'268,72** €

Il responsabile del servizio

Il responsabile del procedimento

Il progettista

_____ _____ _____

INDICE

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E PRODOTTI 5
1.1 ACQUA 5
1.2 CALCE 5
1.3 CEMENTO E AGGLOMERATO CEMENTIZIO 6
1.4 MALTA 6
1.5 ADDITIVI PER CALCESTRUZZO E MALTA 6
1.6 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA 6
1.7 PIETRAME 8
1.8 DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO 9
1.9 ELEMENTI IN LATERIZIO E CALCESTRUZZO 9
1.10 MATERIALI FERROSI 10
1.11 MATERIALI PLASTICI 10
1.12 LEGNAME 11
1.13 GEOTESSILI 11
1.14 TERRENO DI COLTIVO DI RIPORTO 12
1.15 FERTILIZZANTI, CONCIMI, AMMENDANTI, CORRETTIVI, COMPOST 12
1.16 ACQUA PER L'IRRIGAZIONE 13
1.17 MATERIALE VEGETALE 13
1.18 SEMENTE 15
1.19 PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE 15
1.20 TALEE E VERGHE DI SALICE 16
2. PROVE DEI MATERIALI 17
2.1 CERTIFICATI DI QUALITÀ 17
2.2 ACCERTAMENTI PREVENTIVI 17
2.3 PROVE DI CONTROLLO 17
3. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 18
3.1 OPERAZIONI ED ACCORTEZZE PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE LAVORAZIONI 18
3.1.1 Interferenze con reti tecnologiche, manufatti 18
3.1.2 Interferenze con il traffico 18
3.1.3 Tracciamenti 19
3.1.4 Salvaguardia delle condizioni agronomiche ed ambientali 19
3.1.5 Tutela della vegetazione esistente 19
3.1.6 Danni causati alle piante 20
3.2 LAVORAZIONE DEL TERRENO, MOVIMENTI TERRA 21
3.2.1 Scavi e rilevati in genere 21
3.2.2 Scavi di sbancamento 22
3.2.3 Scavi di fondazione 22
3.2.4 Accatastamento e reimpiego del materiale scavato 23
3.2.5 Esaurimenti d'acqua e continuità dei corsi d'acqua 24
3.2.6 Rilevati e rinterri compattati 24
3.2.7 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame 25

3.3 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 27
3.3.1 Demolizione di murature e fabbricati 27
3.4 MURATURE 29
3.4.1 Criteri generali per l'esecuzione 29
3.4.2 Murature in pietrame a secco 29
3.4.3 Murature in pietrame e malta 30
3.4.4 Confezionamento della malta 31
3.5 ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P. AD ADERENZA MIGLIORATA 32
3.5.1 Lavorazioni in cantiere, raggi minimi di curvatura 33
3.5.2 Deposito e conservazione in cantiere 33
3.6 CALCESTRUZZI 34
3.6.1 Impasti di calcestruzzo 37
3.6.2 Modalità di esecuzione del getto di calcestruzzo 41
3.6.3 Casseforme 45
3.6.4 Predisposizione delle armature 46
3.6.5 Fondazioni 46
3.7 STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO 47
3.8 STRUTTURE IN METALLO 49
3.8.1 Strutture portanti in metallo 50
3.9 STRUTTURE IN LEGNO 51
3.9.1 Legno con giunti a dita 51
3.9.2 Legno lamellare incollato 51
3.9.3 Elementi di collegamento meccanici 51
3.9.4 Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione 51
3.10 DRENAGGI 54
3.11 PARATIE, DIAFRAMMI, PALANCOLE 55
3.12 BARRIERE 56
3.12.1 Barriere in acciaio 56
3.12.2 Barriere New Jersey 57
3.12.3 Caratteristiche dei parapetti metallici 57
3.13 MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA 58
3.14 TUBAZIONI E POZZETTI PER FOGNATURE E ACQUEDOTTI 59
3.15 LAVORI E OPERE DI CONSOLIDAMENTO E DI DIFESA 61
3.15.1 Trincee drenanti 61
3.16 LAVORI E OPERE FORESTALI 62
3.16.1 Taglio della vegetazione arbustiva 62
3.16.2 Operazioni di taglio, concentramento ed esbosco 62
3.16.3 Asportazione delle ceppaie 62
3.17 LAVORI E OPERE CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA 63
3.17.1 Semina a spaglio 63
3.17.2 Semina con fiorume 63
3.17.3 Inerbimenti con idrosemina 63
3.17.4 Semina a strato con terriccio 64
3.17.5 Rivestimenti con biotessile in juta, in paglia, in cocco, sistemi misti 65
3.17.6 Rete metallica a doppia torsione 65
3.17.7 Rivestimento vegetativo in rete metallica con biostuoie o geostuoie 65

3.17.8 Rivestimento vegetativo a materasso in rete metallica e geostuoie 66
3.17.9 Messa a dimora di talee 67
3.17.10 Gradonata 67
3.17.11 Palizzata in legname 68
3.17.12 Palificata viva di sostegno 69
3.17.13 Briglia viva in legname e pietrame 69
3.17.14 Gabbionata 70
3.17.15 Materassi metallici 71
3.17.16 Scogliera 72
3.17.17 Corazzatura di fondo in massi 72
3.17.18 Massi vincolati 72
3.18 LAVORI E OPERE A VERDE 74
3.18.1 Abbattimenti di alberi e arbusti 74
3.18.2 Messa a dimora di alberi e arbusti 74
3.19 MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE 79
3.19.1 Gratuita manutenzione fino alla consegna dell'opera 79
3.19.2 Inizio degli interventi previsti dal Piano di Manutenzione 79
3.19.3 Principali interventi di manutenzione delle opere a verde 79
3.20 GARANZIE SPECIFICHE PER GLI ELEMENTI VIVI, PIANTE E PRATI 84
3.20.1 Data d'inizio del periodo di garanzia 84
3.20.2 Verifica di regolare esecuzione dei lavori previsti dal Piano di Manutenzione 84
3.20.3 Garanzia di attecchimento delle piante di nuovo impianto 84
3.20.4 Garanzia di formazione dei prati 85
3.21 LAVORI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI 87
3.22 LAVORI NON PREVISTI 87
4. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI 88
4.1 ORDINE CRONOLOGICO DEI LAVORI 88
4.2 ORDINE E PULIZIA DELLE AREE CANTIERE 88
4.3 COLLOCAMENTO DI MATERIALI E MANUFATTI 88
5. NORME DI MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI 90
5.1 MISURAZIONI DEI MOVIMENTI TERRA 90
5.2 NORME PER I NOLEGGI 91
5.3 RICHIAMI AD ALTRE DISPOSIZIONI VIGENTI 91

PRESCRIZIONI TECNICHE

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E PRODOTTI

I materiali e prodotti da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e/o regolamenti ufficiali vigenti in materia, nonché ai requisiti qui di seguito fissati; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso i materiali e prodotti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori (seguitamente indicata con "DL").

I materiali e prodotti occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della DL siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la DL avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali e prodotti da parte della DL, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n° 203/2003 e s.m.i.

1.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali tali da non essere dannose e/o aggressive per il conglomerato risultante. Dovrà un pH compreso fra 6 ed 8. L'acqua, a discrezione della DL, in base al tipo di intervento od uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. L'Appaltatore anche se gli è consentito approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua utilizzata e deve provvedere a fare dei controlli periodici.

1.2 Calce

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti e, a seconda delle prescrizioni della DL, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

1.3 Cemento e agglomerato cementizio

I cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative e alle ulteriori norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. L'appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza di tipo, continuità di fornitura.

1.4 Malta

Tutti i prodotti confezionati in sacchi o in fusti dovranno pervenire in cantiere in confezioni integre e perfettamente sigillate le quali dovranno riportare chiare indicazioni relative al produttore, al peso, alla classe d'appartenenza allo stabilimento di produzione, le modalità d'impiego e le resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura. L'uso di malte premiscelate è sempre subordinato all'accettazione della DL. Relativamente all'esecuzione dei muri in blocchi di calcestruzzo a vista, nel caso in cui l'Appaltatore intenda far ricorso alle suddette malte, queste dovranno tassativamente essere di tipo consigliato dal fabbricante dei blocchi stessi. I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte corrisponderanno, di massima, alle seguenti proporzioni:

a) **Malta comune per murature** | calce spenta in pasta m^3 0,30-0,35 + sabbia m^3 0,90-1,00
b) **Malta comune per rinzaffo** | calce spenta in pasta m^3 0,35-0,40 + sabbia m^3 0,90-0,95
c) **Malta per stabilitura civile** = calce spenta in pasta m^3 0,40-0,45 + sabbia m^3 0,90-0,95
d) **Malta idraulica** | calce idraulica (secondo l'impiego) kg 300-500 + sabbia m^3 0,90
e) **Malta cementizia** | cemento tipo 325 kg 300-500 + sabbia m^3 1,00
f) **Malta bastarda** | calce spenta in pasta m^3 0,30-0,35 + sabbia m^3 0,90-1,00 + cemento 325 kg 150

1.5 Additivi per calcestruzzo e malta

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nella miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti, aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo-super-fluidificanti. Gli additivi devono essere conformi alla norma EN 934-2. Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

a) dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
b) non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo
c) non dovranno provocare la corrosione dei ferri d'armatura
d) non dovranno interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo e, in tal caso, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione la DL potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1.6 Ghiaia, pietrisco e sabbia

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm; in genere di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla DL in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla DL i normali controlli. In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Per opere di drenaggio, il materiale dovrà provenire da cava o da alveo frantumato vagliato e lavato ed avere la dimensione indicata nell'elenco prezzi; non dovrà essere di natura calcarea, non friabile e non gelivo, dovrà essere miscelato per ottenere una composizione omogeneo nella distribuzione granulometrica prevista.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo 4/1954), di cui alla Circolare del Ministero LL PP del 17/2/1954 n°532, nonché alle norme vigenti e in particolare ai requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 e s.m.i. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto. Di norma si useranno le seguenti pezzature:

a) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate
b) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello)
c) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi
d) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semi-penetrazioni e pietrischetti bitumati
e) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi

f) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della DL per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare). Per le modalità di controllo ed accettazione la DL potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1.7 Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, sane e tenaci, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee, discontinuità; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a proprie spese, i campioni ed i modelli. Le cave di provenienza dovranno essere sottoposte ed accettate dalla DL. Non saranno ammesse pietre naturali ed artificiali che presentassero difetti dipendenti da inadeguata lavorazione, da negligenza nel trasporto e nella custodia dei pezzi in cantiere, ovvero da imperfetto collocamento in opera; in tali casi l'Appaltatore dovrà sostituire i pezzi difettosi, salvo l'obbligo del risarcimento degli eventuali danni.

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato conformemente alle denominazioni commerciali:

a) **Marmo |** roccia cristallina, compatta, lucidabile, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 a 4. A questa categoria appartengono i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini, i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili, gli alabastri calcare, le serpentiniti, le oficalciti
b) **Granito |** roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine 6 a 7. A questa categoria appartengono i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche), altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granidioriti, sieniti, gabbri, ecc.), le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica, alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi
c) **Travertino |** roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.
d) **Pietra |** roccia di norma non lucidabile. A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a rocce tenere e/o poco compatte, rocce dure e/o compatte.

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica vale quanto riportato nelle norme UNI di riferimento.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm^2 ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto 16 Novembre 1939, n° 2232. Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Se non specificato negli elementi progettuali, le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla DL.

I prodotti di cui sopra devono corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto 16 Novembre 1939, n° 2232 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione"; devono appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicate nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesto, essere conforme ad eventuali campioni di riferimento, avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto, avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze. Se non specificato negli elementi progettuali, le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla DL.

1.8 Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura. Per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

1.9 Elementi in laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) debbono rispondere alle prescrizioni progettuali ed essere conformi alle caratteristiche dettate dalle normative vigenti.

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm^2.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superano le tolleranze dimensionali concordate con la DL (sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato), le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza 15% per il singolo massello e 10% sulle medie, la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie, il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante, il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ±5% per il singolo elemento e ±3% per la media, la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm per la media. I prodotti saranno forniti su

appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti, accompagnati da certificazioni e istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste dalle normative vigenti. È in facoltà della DL richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

1.10 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

a) **Ferro |** Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità
b) **Acciaio dolce laminato |** L'acciaio extra-dolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo
c) **Acciaio fuso in getti |** L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto
d) **Acciaio sagomato |** L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 14 gennaio 2008. Le caratteristiche e le modalità degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 14 gennaio 2008
e) **Ghisa |** La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudicano l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

Per gli acciai per cemento armato e per strutture metalliche valgono le "Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" emanate con il D.M. di cui alla L.1086 del 5/11/1971. Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Nel caso di armature per calcestruzzo, è fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

1.11 Materiali plastici

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nelle seguenti norme UNI vigenti. I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica dovranno essere contrassegnati con il Marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n° 120 dell'1.2.1975. Nelle trincee drenanti, si impiegheranno tubi in PE (polietilene), flessibile corrugato a doppia parete in rotoli, a forma circolare, muniti di fessure sfalsate. Gli elementi saranno collegati mediante giunti e raccordi idonei.

1.12 Legname

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI. Il legname, per qualunque lavoro sia destinato, sarà della migliore qualità, a fibra diritta, compatta, omogenea e priva di nodi e di alburno, esente da carie, spaccature, tarli e da qualsiasi altro difetto.

Il legname, salvo diverse indicazioni progettuali e/o da parte della DL, dovrà essere protetto dall'attacco di funghi, insetti e marcescenza, mediante trattamenti impregnanti in autoclave sottovuoto a pressione, con sostanze chimiche adeguate, che siano di lunga durata e che non rilascino nell'ambiente sostanze nocive per l'uomo o per la vegetazione. Tutti i legnami da impiegare dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti leggi e norme UNI e secondo le disposizioni impartite dalla DL.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie. La differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta. Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

I prodotti di legno per pavimentazioni devono essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto, nonché avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%. La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

Il legname da impiegarsi fuori acqua dovrà essere sufficientemente stagionato (almeno due anni dal taglio), mentre quello da impiegarsi in acqua e da infiggere nel terreno può essere fresco di taglio. Tutto il legname dovrà essere della qualità, forma e misura che verranno prescritte. Le tolleranze in termini dimensionali, prestazionali e di finitura saranno concordate con la DL in funzione delle caratteristiche e funzioni definite nel progetto. La DL ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni concordate.

1.13 Geotessili

I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.). Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante, conforme alle norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il telo geotessile deve essere costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con fibre a filo continuo, con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a trama ed ordito, con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica. Deve altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

a) coefficiente di permeabilità per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm sec^{-1}
b) resistenza a trazione misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%.

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la DL potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

1.14 Terreno di coltivo di riporto

La materia da usarsi dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. 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. Si elencano di seguito alcune caratteristiche di riferimento, con intento meramente indicativo e non vincolante:

a) scheletro (diametro superiore a 2 mm) < 10% del volume
b) argilla (diametro inferiore a 0,002 mm) < 20% del volume
c) limo (diametro maggiore di 0,002 mm e inferiore 0,02 mm) < 40% del volume
d) pH compreso tra 6 e 8
e) sostanza organica non inferiore al 2% del peso secco
f) calcare totale inferiore al 25% e calcare attivo inferiore al 3,5%
g) conduttività elettrica eseguita con un conduttimetro su estratti saturi ECe < 2.0 mS/cm

Il terreno di coltivo di riporto proposto dall'Appaltatore dovrà sempre essere approvato dalla DL; a tal fine l'Appaltatore ha l'obbligo di dichiarare alla DL il luogo di provenienza del terreno e di fornire un campione rappresentativo dello stesso. La DL ha facoltà di visitare preventivamente il sito di prelievo e di richiedere all'Appaltatore l'analisi del terreno, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo. Le spese dell'analisi sono a carico dell'appaltatore e quindi tali oneri s'intendono compresi nel prezzo di fornitura.

1.15 Fertilizzanti, concimi, ammendanti, correttivi, compost

I prodotti utilizzati devono contenere esclusivamente sostanze naturali (letami, residui cornei, e/o materiali minerali come sabbia silicea, materiali vulcanici, cabasite, ecc.) e materiali vegetali di recupero che non causano accertati rischi per animali domestici e potenziali rischi per la salute. Questi materiali dovranno essere forniti e conservati negli involucri originali dotati delle etichette previste indicanti, tra l'altro, il produttore, il paese di provenienza e la composizione chimica secondo quanto previsto dalla legislazione vigente e le modalità di impiego. Le diverse e più comuni tipologie di prodotto sono:

a) **Concimi |** concimi semplici, concimi complessi a lenta cessione o a cessione programmata. In casi particolari possono essere utili concimi specifici con microelementi (Ferro, Manganese, ecc.) in forma chelata. Quando possibili sono da preferire i concimi organici o misto organici
b) **Ammendanti |** derivanti da deiezioni animali devono derivare unicamente da letami umificati con lettiera di bovino o equino, oppure derivanti da scarti di animali idrolizzati, ricco di proteine, amminoacidi, acidi umici e fulvici e fosforo. Devono rispondere alle caratteristiche previste dal decreto legislativo 29 aprile 2010, n° 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti" e s.m.i.
c) **Compost |** deve essere munito di analisi chimico-fisiche che ne attestino la conformità a quanto stabilito dalla legislazione vigente, con particolare riferimento all'assenza di sostanze inquinanti e/o tossiche.

È proibito l'utilizzo di ammendanti non rinnovabili (torbe). Sono presunti conformi gli ammendanti muniti del marchio in corso di validità rilasciato dal Consorzio italiano compostatori CIC o di altri marchi equivalenti rispetto al criterio. In caso di offerte di prodotti non muniti di tali marchi l'amministrazione, nel corso della somministrazione dei prodotti, si riserva di richiedere verifiche di parte terza, condotte da laboratori in possesso degli idonei accreditamenti, sulla base di quanto indicato nel regolamento (CE) n° 2003/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai concimi e successive modificazioni ed integrazioni (quale il regolamento n° 1020/2009).

1.16 Acqua per l'irrigazione

L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive, dovrà presentare valori di salinità contenuta (EC < 0,75 dS/m a 25°C) e pH compreso tra 6 e 7,8. Le acque con un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate opportunamente, per evitare l'intasamento e l'usura degli impianti irrigui.

1.17 Materiale vegetale

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore stesso dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla DL, previa visita ai vivai di provenienza. Le forniture di materiale florovivaistico devono rispettare la normativa vigente in materia e in particolare per le specie forestali il decreto legislativo 10 novembre 2003, n° 386 "Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione" e il pertinente articolo 13 del decreto legislativo 3 aprile 2018, n° 34 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali".

Le piante devono essere state allevate per scopo a cui sono destinate, adeguatamente preparate per il trapianto e conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali. Le piante dovranno corrispondere al genere, specie, varietà, cultivar, portamento, colore del fiore e/o delle foglie richieste: nel caso sia indicata solo la specie si dovrà intendere la varietà o cultivar tipica per la zona, individuata in accordo con la DL. Tutto il materiale vegetale (alberi, arbusti, piante erbacee, bulbi, rizomi, sementi) dovrà essere etichettato singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini resistenti alle intemperie indicanti in maniera chiara e leggibile la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) così come definita dal "Codice internazionale di nomenclatura per piante coltivate (CINPC)". Tutte le piante fornite dovranno essere di ottima qualità e conformi agli standard correnti di mercato. Dove richiesto dalla normativa vigente il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto delle piante". Nel caso siano

richieste dal progetto piante forestali, queste devono provenire da vivai specializzati posti il più possibile vicino all'area di impianto e ottenute con seme di provenienza locale.

Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici o danni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di danno. Dovranno altresì essere esente da attacchi (in corso o passati) di fitofagi e/o patogeni, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto). Le piante dovranno essere state adeguatamente allevate in vivaio con corrette potature di formazione della chioma e dovranno presentare uno sviluppo sufficiente della vegetazione dell'ultimo anno, sintomo di buone condizioni di allevamento. Le piante da utilizzare nei viali o nei filari dovranno essere uniformi nella dimensione, forma della chioma e portamento.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa, con apici vegetativi ben conformati. L'apparato radicale dovrà essere ben accestito, ricco di radici secondarie sane e vitali, privo di tagli con diametro superiore a 3 cm. Il terreno che circonderà le radici dovrà essere ben aderente e senza crepe evidenti, con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia. Le piante a radice nuda, dovranno essere state estirpate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e l'apertura delle prime gemme terminali), e mantenute con i loro apparati radicali sempre adeguatamente coperti in modo da evitarne il disseccamento. La DL si riserva di esaminare l'apparato radicale per verificare se il materiale vegetale abbia i requisiti richiesti.

Le piante fornite in contenitore devono aver trascorso, nel contenitore di fornitura, almeno una stagione vegetativa e aver sviluppato un apparato radicale abbondante in tutto il volume a disposizione. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso. Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile a maglia larga.

L'Appaltatore deve comunicare anticipatamente alla DL il vivaio/i di provenienza del materiale vegetale. La DL potrà effettuare, insieme all'Appaltatore, visite ai vivaio/i di provenienza per scegliere le singole piante, riservandosi la facoltà di scartare, a proprio insindacabile giudizio, quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici richiesti o che non ritenga comunque adatte al lavoro da realizzare. Le principali caratteristiche che definiscono gli standard di fornitura delle piante sono:

a) Apparato radicale | per le piante in contenitore la misura di riferimento è il volume del contenitore espresso in litri. Le piante non fornite in contenitore devono avere una zolla di diametro pari a 3 volte la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro di altezza
b) Circonferenza del tronco | è definita per piante monocormiche (ad alberetto), è misurata ad un metro da terra (colletto), ed è espressa in cm e in classi di 2 cm fino a 20 cm, in classi di 5 cm da 20 a 40 cm e in classi di 10 cm per circonferenze superiori
c) Altezza del tronco | indicata per piante ad alberetto o palme, è misurata a partire dal colletto in cm
d) Altezza e/o larghezza | è considerata per piante policormiche (con più fusti) e/o ramificate dal basso (es. piante fastigiate), è espressa in cm, in classi di 20 cm fino a misure di 1 m, in classi di 25 cm per misure da 100 cm a 250 cm, in classi di 50 cm per misure da 250 cm a 500 cm e in classi di 100 cm per misure superiori ai 500 cm.

Gli alberi dovranno presentare una freccia centrale sana e vitale, fatta eccezione per le varietà pendule o con forma globosa. Gli alberi destinati alla formazione dei viali o comunque posti lungo zone di passaggio di persone, dovranno avere un'altezza dell'impalcatura dei rami pari ad almeno 2,5 m. Nel caso siano richieste piante ramificate dalla base, queste dovranno presentare un fusto centrale diritto, con ramificazioni inserite a partire dal colletto. Tali ramificazioni dovranno essere inserite uniformemente sul fusto in tutta la sua circonferenza e altezza. Nel caso in cui siano richieste piante a più fusti (policormiche), questi dovranno essere almeno tre, omogenei nel diametro e distribuiti

in maniera equilibrata. Le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio, l'ultimo dei quali da non più di due/tre anni. Le zolle e i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta e rispettare un rapporto tra il diametro della zolla o del vaso e la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro dal colletto, di 3:1. La zolla dovrà inoltre avere un'altezza pari almeno ai 4/5 del suo diametro.

Gli arbusti e i cespugli devono essere ramificati a partire dal colletto, con almeno tre ramificazioni ed avere altezza proporzionale al diametro della chioma. Le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti oltre alle caratteristiche sopra descritte dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla e presentare getti ben sviluppati e vigorosi di lunghezza pari a quanto indicato nel progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

Le erbacee sono piante che non hanno una struttura aerea legnosa e possono essere definite nelle seguenti categorie: annuali, biennali, perenni, graminacee, aromatiche, acquatiche ecc. Sono da preferire fornite in vaso o contenitore e presentare un apparato radicale (visibile asportando il contenitore) ben sviluppato e vitale. Le piante tappezzanti dovranno avere un numero di ramificazioni tale da assicurare una veloce e uniforme copertura. Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite in contenitori predisposti alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

Le piante fornite sotto forma di bulbi e tuberi dovranno essere delle dimensioni richieste (diametro), mentre quelli sotto forma di rizomi dovranno avere almeno tre gemme vitali. Il materiale dovrà essere sano, ben conservato, turgido e in riposo vegetativo.

1.18 Semente

Per il seme l'Appaltatore è libero 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 di essa. La germinabilità non dovrà essere inferiore al 95% e la purezza non inferiore al 98%. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello dichiarato, l'Appaltatore è tenuto ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata riportante in etichetta tutte le indicazioni previste dalla normativa vigente. Le sementi non immediatamente utilizzate, dovranno essere conservate in locali freschi e privi di umidità. La DL, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme non corrispondenti alle indicazioni di progetto, e l'Appaltatore dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti a sue spese.

1.19 Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati in termini di numero, diametro ed altezza rispetto alle dimensioni delle piante. In ogni caso non devono avere un diametro inferiore ai cm 5 e devono durare almeno due periodi vegetativi. I tutori dovranno essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa, in alternativa, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente impregnati di sostanze imputrescibili. Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

I pali di sostegno, su autorizzazione espressa della DL e della Committenza, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo. I cavetti di acciaio dovranno essere costituiti da un solo filo o da trefoli a più fili di acciaio e verranno usati per l'ancoraggio delle piante unitamente a:

a) tendifilo

b) collari di protezione in acciaio rivestito, in fibra vegetale, in gomma o in plastica, con aggiunta di un nastro per renderlo visibile e non pericoloso per i passanti
c) picchetti di legno o di metallo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento. Al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico preferibilmente biodegradabile oppure, in subordine, con corda di canapa; si esclude qualsiasi materiale non estensibile.

Se dovesse verificarsi una zona di frizione fra il tutore e la pianta per evitare danni alla corteccia sarà necessario interporre, fra tutore e tronco un cuscinetto antifrizione di adatto materiale. I materiali usati per la legatura delle piante agli ancoraggi devono durare almeno due periodi vegetativi e mantenere la propria elasticità.

1.20 Talee e verghe di salice

Le talee di salice dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 2cm. Esse dovranno essere della specie *Salix* indicata da progetto.

Le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix* indicata nel progetto. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di 2,5 cm.

2. PROVE DEI MATERIALI

2.1 Certificati di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dalle presenti norme, dovrà esibire prima dell'impiego alla DL i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un laboratorio ufficiale. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

2.2 Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori la DL, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà se necessario e a suo insindacabile giudizio ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista da capitolato.

2.3 Prove di controllo

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti prescrizioni tecniche. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della DL e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

3. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto, allegati agli ordini di servizio. Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui al D.Lgs. 81/08 e s.m.i. L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme.

3.1 Operazioni ed accortezze preliminari all'inizio delle lavorazioni

Prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, l'Appaltatore è tenuto a provvedere ai seguenti interventi:

a) allestimento del cantiere, compresa la messa in opera delle misure previste nel POS e/o nel PSC
b) confrontare la reale situazione in loco, con quanto indicato negli atti progettuali
c) pulizia dell'area interessata dai lavori, al fine di eliminare tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente essere incorporati nel terreno, diminuendone la qualità
d) eliminazione della vegetazione infestante e/o estranea al progetto e/o indicate dalla DL, avendo cura di non danneggiare quanto da conservare e/o in adiacenza all'area di intervento
e) messa in opera di tutte le misure necessarie alla salvaguardia delle opere e dei soggetti componenti la vegetazione indicati in progetto e/o dalla DL come da conservare.

Il controllo delle infestanti dovrà essere continuato per tutta la durata dei lavori senza che questo costituisca onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.

3.1.1 Interferenze con reti tecnologiche, manufatti

L'Appaltatore dovrà accertarsi dell'eventuale presenza di reti tecnologiche, manufatti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato presente all'interno dell'area d'intervento, individuarne la posizione e verificarne l'interferenza con le operazioni previste dal progetto o necessarie alla realizzazione dello stesso. In caso di verificata interferenza, e prima di procedere con le operazioni, è fatto obbligo all'Appaltatore di informare la DL attenendosi alle sue decisioni in merito.

Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quanto precedentemente specificato, compresi gli oneri ai quali l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni, compresi gli scavi di indagine e ricerca, nessun aumento di prezzo verrà riconosciuto all'Impresa, essendosene tenuto conto nello stabilire i prezzi d'appalto. Qualora, nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso sia agli enti proprietari delle strade interessate, che gli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla DL. Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabilità è dell'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile o penale.

3.1.2 Interferenze con il traffico

I lavori, ove occorra, potranno essere realizzati a settori preventivamente concordati con la DL, con il Coordinatore della Sicurezza e con la Stazione Appaltante. L'Appaltatore dovrà provvedere preventivamente alla segnaletica, agli impianti semaforici (se necessari) e a tutto quanto all'uopo richiesto, nel rispetto delle normative vigenti, per garantire

il corretto flusso del traffico e la sicurezza pubblica prima dell'inizio dei lavori. Tutti gli oneri derivanti da quanto sopra indicato sono già compresi e compensati negli oneri di sicurezza e null'altro potrà essere richiesto dall'Appaltatore. Le difficoltà di esecuzione delle opere provocate dalla presenza del traffico sono già comprese e compensate nei prezzi di appalto.

3.1.3 Tracciamenti

Prima dell'esecuzione delle lavorazioni e della realizzazione delle opere previste, l'Appaltatore dovrà, in conformità a quanto previsto dal progetto e a quanto eventualmente disposto dalla DL, provvedere a tracciare opportunamente sul terreno gli ambiti di intervento, individuando l'esatta posizione dei diversi elementi progettuali, con attenzione alla definizione degli eventuali volumi di sterro e/o riporto. A tempo debito dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla DL, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

3.1.4 Salvaguardia delle condizioni agronomiche ed ambientali

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le operazioni previste dal progetto, o comunque necessarie alla realizzazione dell'opera, con modalità che non compromettano in nessun modo le condizioni agronomiche e strutturali del terreno delle aree destinate alle opere a verde. In particolare dovrà:

a) programmare tutte le fasi di lavorazione e le operazioni di cantiere in modo da transitare od operare il meno possibile sulle aree destinate ad opere a verde
b) concordare preventivamente con la DL le modalità d'uso delle aree destinate a verde quando non sia possibile evitarlo, concordando nel contempo tutti gli interventi di bonifica necessari a ripristinare le condizioni agronomiche originarie
c) concordare con la DL le aree destinate come deposito temporaneo di materiali, residui di lavorazione o rifiuti
d) non operare con automezzi o macchine operatrici su suoli bagnati o umidi.

Qualora l'Appaltatore abbia causato, anche al di fuori dei casi previsti e concordati, situazioni di compattazione del suolo o abbia in ogni caso compromesso le condizioni agronomiche originarie, la DL ha facoltà di richiedere all'Appaltatore, senza che nulla venga eccepito, l'esecuzione delle necessarie operazioni di ripristino delle condizioni agronomiche ideali mediante l'eventuale bonifica, intesa come asporto di profili di suolo fortemente compattati, la cui fertilità non possa essere a breve ripristinata a giudizio della DL, ed il riporto di terreno di coltivo fertile, compreso eventuali oneri di discarica, e/o la scarifica e dissodamento delle aree compattate. Le operazioni suddette sono a carico dell'Appaltatore e potranno essere richieste ogni qualvolta la DL ne ravvisi la necessità.

3.1.5 Tutela della vegetazione esistente

Le piante che le tavole di progetto indicano da mantenere dovranno essere opportunamente contrassegnate dall'Appaltatore prima dell'inizio lavori. Nel caso di operazioni da eseguirsi con macchine operatrici o attrezzature pesanti nelle vicinanze degli alberi l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione al fine di evitare danneggiamenti al tronco e/o alle branche. Nel caso del protrarsi delle operazioni, o su richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare un'apposita protezione per i tronchi con tavole in legno saldamente legate al tronco e di altezza consona allo scopo. Analogamente a quanto previsto per le piante arboree, particolare attenzione dovrà essere posta per non danneggiare gli arbusti e le piante erbacee esistenti e da conservare. In particolare, andrà di norma evitato il calpestamento, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici e degli addetti ai lavori, delle zone da salvaguardare nonché il deposito, anche se temporaneo, di materiale pesante e/o potenzialmente inquinante sulle stesse. Al fine di non compromettere o danneggiare gli apparati radicali l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le operazioni che comportano degli scavi o altre operazioni potenzialmente pericolose nelle

vicinanze delle piante da salvaguardare. A tale scopo si definisce Area di Protezione Radicale (APR) un'area circolare attorno alla pianta da assoggettare a particolare tutela che, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, la APR corrisponde ad un'area circolare intorno al colletto:

a) di raggio 6,00 m per specie di prima grandezza, ossia altezza a maturità maggiore a 18,00 m
b) di raggio 4,00 m per specie di seconda grandezza, ossia altezza a maturità tra i 18,00 m e i 12,00 m
c) di raggio 2,00 m per specie di terza grandezza, ossia altezza a maturità inferiore a 12,00 m.

Nella APR, come sopra definita, sono in generale vietati tutti gli interventi che possono causare deperimento o morte della pianta quali impermeabilizzazione del suolo, passaggio o parcheggio di autoveicoli o mezzi meccanici, deposito di materiali, sversamento di sostanze tossiche o dannose alla pianta (cemento, calce), scavi, sterri e riporti di terreno. Tutte le operazioni che ricadono all'interno delle APR richiedono la preventiva approvazione da parte della DL e dovranno essere eseguite arrecando il minore danno possibile alle piante e adottando le seguenti prescrizioni minime:

a) il transito di mezzi pesanti è consentito solo con condizioni di terreno asciutto e predisponendo a terra manufatti idonei a ripartire il peso sulla superficie (tavolati, letto di inerti, ecc.)
b) eventuali lavori di scavo nell'area APR dovranno, salvo diversa indicazione della DL essere eseguiti manualmente o con attrezzatura pneumatica al fine di verificare la presenza e la localizzazione di radici di diametro superiore a 5 cm
c) gli eventuali accidentali tagli alle radici provocati con macchine operatrici devono essere corretti con taglio netto eseguito con utensili affilati e preventivamente disinfettati
d) gli scavi effettuati in zona APR non devono rimanere aperti più di una settimana e se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori si provvederà al riempimento provvisorio dello scavo oppure alla copertura delle radici con biostuoie mantenendo le stesse umide per tutto il periodo di apertura dello scavo.

3.1.6 Danni causati alle piante

Qualora l'Appaltatore causi danni di lieve entità al tronco e ai rami o agli apparati radicali (scortecciamenti, rotture, ecc.), che richiedano l'intervento di operatori specializzati per procedere a disinfezioni, ancoraggi, riduzioni di rami o altri, l'Appaltatore risarcirà la Stazione Appaltante per un importo pari alla spesa sostenuta per l'intervento effettuato sulla pianta danneggiata applicando i prezzi correnti. Per danni consistenti e giudicati non recuperabili che causino, ad insindacabile giudizio della DL, la riduzione del valore ornamentale o la morte della pianta, si procederà al calcolo di un'indennità che l'Appaltatore risarcirà alla Stazione Appaltante pari al valore ornamentale e/o al danno biologico.

Eventuali risarcimenti e/o indennità saranno calcolati secondo il metodo proposto e concordato con la DL che potrà delegare l'Appaltatore al ripristino diretto dei danni con costi interamente a carico di quest'ultimo.

3.2 Lavorazione del terreno, movimenti terra

3.2.1 Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto e secondo le specifiche seguitamente riportate, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla DL. L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati. L'Appaltatore durante i lavori di realizzazione dell'opera e fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, è responsabile delle opere realizzate e della loro integrità, ivi comprese la stabilità delle scarpate e rilevati realizzati nei lavori di movimento terra; sono pertanto a suo carico e sotto la sua responsabilità tutti i lavori di manutenzione finalizzati a mantenere integre le opere realizzate. Qualora fossero eseguiti maggiori scavi rispetto a quanto previsto dal progetto e dalla documentazione contrattuale e non richiesti dalla DL, essi non saranno compensati all'Appaltatore.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla DL allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitegli. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e mantenere comunque efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche ricorrendo se necessario a canali fugatori.

Le materie provenienti dagli scavi non utilizzabili e non ritenute idonee a giudizio della DL per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, depositandole su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque. La DL potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno, in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento tutte le materie provenienti dagli scavi di cui al punto precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà della Stazione Appaltante come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si vuol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL. Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire sempre a sua cura e spese opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante dovrà

essere inoltre arata e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla DL.

In caso di scavi e rinterri per l'interramento di impianti tecnologici, valgono le ulteriori indicazioni:

a) il materiale di scavo sarà accumulato, per il successivo rinterro, sul fianco dello scavo avendo cura di tenere separate le diverse tipologie di materiale scavato (strato fertile e strati profondi). Il materiale non utilizzato per i rinterri sarà gestito in base alle indicazioni di progetto e/o della DL, a spese e cura dell'Appaltatore
b) il rinterro degli scavi realizzati per la posa di impianti tecnici (tubi, cavidotti, drenaggi etc.), sarà eseguito prestando attenzione affinché gli elementi da interrare restino sul fondo dello scavo in posizione corretta e senza torsioni, piegature o altro. Il terreno per il rinterro dovrà essere posato in strati successivi di 20 cm costipati manualmente dall'operatore. Ad una quota di 15 cm al di sopra delle tubazioni o cavidotti dovrà essere distesa una striscia di segnalazione, in plastica e di colori vivaci con l'indicazione della tipologia di impianto presente.

3.2.2 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

3.2.3 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale e chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla DL verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare

all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente dovrà procedere l'Appaltatore senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie d'appoggio la DL potrà ordinare, per il tratto terminale di fondazione e per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Appaltatore, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla DL, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla DL. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà della Stazione Appaltante, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggottamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli. In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno e tali esaurimenti saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua. L'Appaltatore sarà però tenuto ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

3.2.4 Accatastamento e reimpiego del materiale scavato

Se il progetto prevede il reimpiego all'interno del cantiere di tutto o una parte del terreno escavato, esso, se non immediatamente utilizzabile, dovrà essere accatastato nelle aree previste dal progetto o indicate dalla DL, in modo che lo stesso non costituisca intralcio ai diversi lavori previsti per la realizzazione dell'opera; il materiale accatastato dovrà comunque essere posto sempre ad una adeguata distanza da alberi e arbusti. I cumuli di terreno dovranno essere accatastati tenendo separate le frazioni provenienti da strati diversi (strato superficiale fertile e strati profondi)

e con caratteristiche chimico-fisiche nettamente diverse. Il terreno fertile dovrà essere accatastato in cumuli non troppo voluminosi. L'Appaltatore dovrà inoltre rimuovere preventivamente dal terreno i materiali estranei eventualmente presenti (macerie, plastica, vetro, materiali metallici, ecc.) e i residui di vegetazione (erba, foglie, radici, ecc.). I materiali rimossi e separati dal terreno dovranno essere conferiti presso il deposito temporaneo dei rifiuti del cantiere e tenuti divisi per tipologie omogenee. Successivamente saranno avviati a recupero o smaltimento nel rispetto della normativa vigente. I successivi riporti del terreno preventivamente accatastato dovranno essere effettuati in modo da evitare il più possibile il compattamento del suolo. Il terreno scavato ed eventualmente destinato ad essere gestito come rifiuto dovrà essere stoccato nelle aree indicate dalla DL in un unico cumulo.

3.2.5 Esaurimenti d'acqua e continuità dei corsi d'acqua

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere asciutti il fondo degli scavi, e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento. Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi e rilevati l'appaltatore dovrà provvedere di sua iniziativa sua cura e spese ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi e si infiltrino alla base dei rilevati. Provvederà quindi a togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque ricorrendo, ove occorra, anche all'apertura di canali fugatori.

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sua cura e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla DL, ad assicurare la continuità degli eventuali corsi d'acqua intersecati con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi. Non appena realizzate le opere l'Appaltatore dovrà, sempre a sua cura e spese, provvedere con sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ripristinando 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 componenti che dovessero essere pagati e liti che avessero a insorgere. Inoltre dovrà adottare tutti i provvedimenti necessari per limitare l'intorbidimento delle acque e, in particolare, per evitare lo sversamento accidentale di sostanze e materiali nei corsi d'acqua.

3.2.6 Rilevati e rinterri compattati

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella definita con prova "Proctor". Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti.

Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: in qualsiasi caso, nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm. Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere. Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della DL. Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

3.2.7 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente la muratura su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla DL. È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi inoltre alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) la bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto
b) se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

    i. A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito

ii. A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi

c) il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm^2 su ogni strato finito
d) nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1
e) al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

3.3 Demolizioni e rimozioni

L'Appaltatore è obbligato 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'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui al D.Lgs. 81/2008 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della DL. In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia la Stazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

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

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) sono da preferire mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

3.3.1 Demolizione di murature e fabbricati

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura. In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga trasportato, guidato in basso o 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. Rimane divieto di sollevare polvere; pertanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la DL, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante e a costo dell'Appaltatore stesso. Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisionali ed i mezzi d'opera. L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi. 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, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della DL, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla DL stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche; eventuali reimpieghi in ambito di cantiere dovranno essere preventivamente concordati ed autorizzati dalla DL, e in qualsiasi caso devono rispondere alle norme vigenti in materia.

3.4 Murature

3.4.1 Criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi (di legno, di ferro), le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature, il passaggio delle canalizzazioni verticali e delle condutture. Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Appaltatore dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese. Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi, lavorabile in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera. La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione.

L'opera a muratura portante deve essere concepita come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro disposti in modo da resistere alle azioni verticali e orizzontali. Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

3.4.2 Murature in pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che si sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per i muri di sostegno di controripa o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di 30 cm. Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura. A richiesta della DL si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla DL.

Eventuali riempimenti di pietrame a secco per fognature, bacchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una. Dovranno essere

formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli, oppure negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

3.4.3 Murature in pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità. Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori. Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite ove occorra, a giudizio della DL, lavate. Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. In assenza di specifiche indicazioni progettuali la malta verrà dosata con kg 350 di cemento per ogni m3 di sabbia.

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della DL, potrà essere prescritta l'esecuzione a:

a) **pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) |** il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 mm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie
b) **mosaico grezzo |** la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il parametro a pietra rasa
c) **corsi pressoché regolari |** il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiore di 15 mm
d) **corsi regolari |** i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La DL potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20. In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di

cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature. Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del DL, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

3.4.4 Confezionamento della malta

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla DL. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con kg 400 di cemento per m^3 di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg 350 di cemento per m^3 di sabbia; quelle per intonaci con kg 400 di cemento per m^3 di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Appaltatore dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese. Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

3.5 Acciaio di armatura per c.a. e c.a.p. ad aderenza migliorata

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dalla DL. Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n° 190 del 22 luglio 1972 e s.m.i., Decreto Ministeriale 09 gennaio 1996 e relativa circolare ministeriale 15.10.1996 n° 252 LL.PP. Le diverse tipologie di acciaio impiegabili sono seguitamente riportate:

a) Acciaio tipo B450C

   i. barre d'acciaio (6 mm ≤ Ø ≤ 40 mm), rotoli (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm);
   ii. prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm;
   iii. reti elettrosaldate: 6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm;
   iv. tralicci elettrosaldati 6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm.

b) Acciaio tipo B450A

   i. barre d'acciaio (5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm), rotoli (5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm);
   ii. prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 10mm;
   iii. reti elettrosaldate: 5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm;
   iv. tralicci elettrosaldati 5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm.

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dal DM 14-01-2008 e s.m.i., che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova. L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione. L'Impresa dovrà fornire al momento dello scarico in cantiere la certificazione di qualità in originale del materiale ed entro il termine dei lavori i tondi, nel numero necessario, scelti dalla DL da sottoporre a prove c/o Laboratorio Ufficiale (onere a carico dell'Impresa).

Si precisa che per tutte le forniture dichiarate non idonee (e conseguentemente rifiutate) dalla DL, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Gli acciai inossidabili, se il loro impiego è previsto in progetto, dovranno rispettare tutte le caratteristiche previste al § 11.3.2.9.1 del DM 14-01-2008 e s.m.i. Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre, nonché per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova e l'accettazione delle forniture si procederà come per gli acciai ordinari. Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

L'acciaio armonico per c.a.p. sarà del tipo a trefoli stabilizzati, da confezionare i cavi in opera all'interno delle guaine corrugate, il tutto completato dalle testate e piastre di ancoraggio provviste di frattaggio, boccole e coppiglie. Il cavo, confezionato in cantiere, sarà posto in opera sulle selle predisposte contestualmente alla posa dell'armatura lenta (staffe e barre longitudinali di acciaio). Le operazioni di tiro non potranno avvenire prima di 15 gg. di maturazione e comunque dopo che prove di laboratorio su provini cubici ci calcestruzzo abbiano fornito valori di resistenza a rottura pari ad almeno 350-400 kg/cm^2. La tesatura dei trefoli dovrà avvenire, avendo particolare cura nel controllo delle deformazioni dei singoli trefoli e delle pressioni al martinetto relative all'ottenimento della tensione di tiro. Tali

valori dovranno essere predefiniti con delle tabelle riportanti deformazioni e pressioni della società specializzata che eseguirà la tesatura per conto dell'Appaltatore (qualora egli non possegga la tecnologia necessaria) e sottoposti all'esame del DL per il proprio benestare prima di procedere alle operazioni di tiro. I trefoli saranno da iniettare con boiacca acqua/cemento a tesatura avvenuta. Il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm.

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. La DL potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettategli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza. Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla DL e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della DL, tutte a spese dell'Impresa. In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

La DL si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata. In ogni caso la DL richiederà prove sui ferri (D.M. 09.01.1996); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

3.5.1 Lavorazioni in cantiere, raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura. Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate". In particolare si ha un diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci di 4 mm per barre di diametro inferiore o uguale a 16 mm, di 7 mm per barre di diametro maggiore a 16 mm.

3.5.2 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

3.6 Calcestruzzi

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche di cui al DM 14 gennaio 2008, emanate in applicazione all'art. 52 del DPR n° 380 del 06/06/2001. In particolare le verifiche e le elaborazioni saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia. Ciascuna tipologia di conglomerato dovrà soddisfare i seguenti requisiti di progetto in accordo con l'esposizione ambientale dell'opera cui il calcestruzzo è destinato. Di seguito sono riportate le tipologie di conglomerato ed i loro campi di impiego in via generale. Resta inteso che le indicazioni del Progettista, qualora differenti e di maggiore qualità rispetto agli standard, sono comunque vincolanti.

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	**X0**	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici:in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante.In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata.Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	**XC1**	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse i acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	**XC2**	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi,fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	**XC3**	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	**XC4**	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenenti dall'acqua di mare						
5 a	**XD1**	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	**XD2**	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	**XD3**	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	**XS1**	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare .	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	**XF1**	Moderata saturazione d'acqua,in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	**XF2**	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	**XF3**	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	**XF4**	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	**XA1**	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	**XA2**	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	**XA3**	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:
- moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;
- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.

**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici, con D.M. 09.01.1996 oltre ad osservare quanto definito dalle leggi e normative vigenti in materia. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità. L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente alla approvazione della DL la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi e per il controllo di qualità del conglomerato dovranno essere seguite le nuove NTC 2008. Qualora dalle prove eseguite risultasse un valore della R_{bk} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla DL, l'Impresa dovrà presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{bk} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di Legge. Se tale relazione sarà approvata dalla DL, il calcestruzzo verrà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenere la relativa R_{bk}. Nel caso che la R_{bk} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla DL. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la R_{bk} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla DL. Indicazioni in merito alla composizione della miscela, ed all'uso di eventuali additivi tenuto conto anche della classe di esposizione ambientale prevista e della durabilità prevista potranno essere date secondo quanto specificato nel cap. 11.2 delle N.T.C. 2008 e UNI EN 206-1:2006.

La DL potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato all'interno del cantiere stesso e non operante con processo industrializzato. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna. L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli. Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla DL, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

I calcestruzzi di fondazione, le murature in c.l.s ed i cementi armati, saranno pagati a metro cubo di calcestruzzo senza detrarre il volume del ferro da impiegare per le armature, e saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Per le opere in c.a., qualora la DL ordinasse l'impiego di additivi, nulla è dovuto all'Impresa in quanto compreso e compensato nel prezzo.

Gli impasti dovranno essere eseguiti meccanicamente; solo eccezionalmente, per getti di modesta quantità non aventi particolari caratteristiche di resistenza, la DL potrà autorizzare impasti a mano.

Nel caso in cui l'Appaltatore utilizzi calcestruzzi preconfezionati, egli sarà tenuto a comunicare alla DL il nominativo del produttore, il quale dovrà uniformarsi alle clausole tipo per la fornitura di c.l.s preconfezionato elaborate dall'A.N.C.E.; la DL avrà comunque piena facoltà di effettuare i sopralluoghi che ritenesse necessari per il controllo della qualità del legante e della granulometria degli inerti.

Le casserature e le centinature saranno computate in base alla superficie aderente ai getti di conglomerato (superficie bagnata). Qualora l'Impresa, per sua convenienza e con il consenso della DL., ritenesse opportuno non utilizzare le casseforme per determinati getti (per esempio per murature contro terra), conteggiati secondo i tipi di progetto, nessun compenso sarà riconosciuto per le maggiori cubature realizzate. Nessun compenso, oltre al prezzo per il getto in opera ed alla casseratura, verrà riconosciuto all'Appaltatore per predisporre all'interno del getto incassettature o tubazioni in pvc necessarie al passaggio di tubazioni e canne o formazione di plinti.

Il c.l.s dovrà essere curato anche nella fase di maturazione; a propria cura e spese, l'Appaltatore è tenuto alla protezione del conglomerato dal gelo nel caso di getti a basse temperature ed a mantenere umida la superficie dei casseri in caso di temperature elevate, fatta salva la facoltà della DL di ordinarne la sospensione in caso di condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli. Nelle riprese dei getti, sempreché inevitabili, le superfici dovranno essere accuratamente ripulite e rese scabre lungo la superficie di contatto, disponendovi, se necessario, uno strato di malta molto fluida di sabbia fine e cemento, di spessore medio mm 15. I getti dovranno risultare delle precise forme prescritte, senza nidi di ghiaia, sbavature o concavità dovute alle deformazioni delle casserature e senza risalti prodotti da giunti imperfetti; in caso contrario sarà a carico dell'Impresa ogni ripresa o conguaglio che si rendesse necessario

per l'irregolarità delle superfici, fatta salva la facoltà della DL di ordinare la demolizione ed il rifacimento dell'opera quando, a suo insindacabile giudizio i difetti riscontrati recassero pregiudizio statico o estetico in relazione alla natura dell'opera stessa.

Il calcestruzzo da impiegarsi sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di limitato spessore, su tutta la estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, sarà costipato e vibrato, in modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa. Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la DL stimerà occorrente per raggiungere il necessario grado di indurimento; particolare cura dovrà essere adottata affinché durante la maturazione non si formino fessure pregiudizievoli della resistenza strutturale.

3.6.1 Impasti di calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua/cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. La resistenza caratteristica richiesta dal conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm. La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi. Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D.2229/1939, D.M.1363/1959 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate nelle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 09 gennaio 1996. L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose. L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso. In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione della DL che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +20%. L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la relazione $P = 1002\ d/D$ ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte. Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5. La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua. Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive quali: argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5%. Le sostanze organiche minori o uguali all'1%. Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., dovrà essere minore o uguale al 2% in peso. Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere la minima richiesta d'acqua a parità di

dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia e al suo contenuto di fini allo scopo di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. La dimensione massima dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto. Dovrà pertanto risultare:

a) minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
b) minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
c) minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (in tal caso dovrà risultare non maggiore del copriferro).

Per calcestruzzo pompato il modulo di finezza della sabbia dovrà essere compreso tra 2,4 e 3,0, la percentuale di passante al vaglio da 0,25 mm dovrà essere compresa tra il 10 e il 20% in peso, la percentuale di passante allo 0,125 dovrà essere compresa tra il 5 e il 10% in peso.

Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla L.595/1965, dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968, dal D.M. 31.08.1972 e dal Decreto del Ministero dell'Industria del 09.03.1988, n°126. Con riferimento alle classi dei calcestruzzi si potrà adottare il cemento Portland o Pozzolanico tipo Rck 32,5 N/mm^2 o Rck 42,5 N/mm^2. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso. Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento. La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida, incolore, inodore e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e potrà contenere al massimo 1 g/litro di SO4 (solfati) e per i cementi armati 0,1 g/litro di Cl (cloruri). Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti. L'impresa anche se le è consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua utilizzata e deve provvedere a fare dei controlli periodici.

Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi. La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla DL.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dalla DL verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bitumato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori. Le superfici di contratto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi. Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere fluidificanti, acceleranti di presa, ritardanti di presa, impermeabilizzanti.

Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della DL, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire i risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi e le prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni. Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere. Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo.

a) Aeranti fluidificanti | al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso verrà aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di 0,15-0,40 cm^3 per newton di cemento (cm^3 150-400 per quintale di cemento). Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da una elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro. Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di 0,03-0,10 cm^3 per newton di cemento (30-100 cm^3 per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 6395-72. Il dosaggio sarà fatto nella misura di 1,5 cm^3 per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

   i. a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm
   ii. per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2
   iii. il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20°C).

b) Acceleranti di presa | per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della DL, gli additivi acceleranti di presa per ottenere un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro. L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di 2,5 cm^3 per newton di cemento (2,5 litri per quintale di cemento). Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

   i. a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm

ii. per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2.

c) **Ritardanti di presa** | per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di 1,5 cm^3 per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro. Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

   i. a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm
   ii. per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2
   iii. il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

d) Impermeabilizzanti | il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

   i. presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10-9 cm/s
   ii. risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica
   iii. presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

   I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E). Il rapporto a/c deve essere 0,42-0,44 in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10- 12; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale). In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%. Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2 in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura come indicato nella tabella seguente: i dosaggi di cemento indicati a fianco della resistenza hanno valore di contenuto minimo accettabile. Pertanto l'Impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati. La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

Classe	Resistenza minima a 28 gg [N/mm²]	Dosaggio cemento q.tà min. [kN/m³]	Diametro max inerte grosso [mm]
A	30 (300 kg/cm²)	3,0 (300 kg/cm³)	20
B	25 (250 kg/cm²)	2,5 (250 kg/cm³)	20
C	20 (200 kg/cm²)	2,0 (200 kg/cm³)	30
D	15 (150 kg/cm²)	1,5 (150 kg/cm³)	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione della DL e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata. Il rapporto acqua-cemento sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Impresa svolgerà sotto il controllo della DL. I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,5. Lo slump approvato dalla DL sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione della DL per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

3.6.2 Modalità di esecuzione del getto di calcestruzzo

Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio della DL, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso. È ammessa anche la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi solo per le opere di minore importanza e ad insindacabile giudizio della DL. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dalla DL i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale). I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

Confezionamento del calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità. Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento. Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m^3. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m^3 addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Traporto e consegna

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti, tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. Detti sistemi devono essere approvati dalla DL. Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m. Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della DL.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo. L'uso, gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione della DL, sono a carico dell'Impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti. È facoltà della DL di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Getto del calcestruzzo

Nell'esecuzione dei getti dovranno essere osservate le seguenti norme minime:

a) le casseforme, sia in legno sia in acciaio, dovranno essere eseguite e montate con la massima accuratezza e risultare stagne alla fuoriuscita della boiacca nelle fasi di getto
b) la superficie del cassero a contatto con l'impasto dovrà risultare il più possibile regolare
c) la dimensione massima della ghiaia dovrà essere tale da passare attraverso un vaglio a maglie quadre, di cm 3 di lato per le solette e di cm. 4 per le altre strutture
d) la sabbia dovrà essere di adatta granulometria e le dosature dovranno essere fatte con misuratori meccanici
e) il ferro per opere in c.a. dovrà essere posto nei casseri a perfetta regola d'arte, compresa ogni legatura occorrente, con particolare attenzione a rispettare lo strato di copertura dei ferri da assicurare con l'impiego di distanziatori
f) le piegature dei ferri e la loro posa dovranno essere strettamente conformi al progetto
g) il calcestruzzo dovrà essere gettato nei casseri a strati di limitato spessore e vibrato fino a quando affiorerà un latte di cemento in superficie
h) dopo il disarmo, tutte le legature dovranno essere tagliate e rimosse
i) ove i disegni lo prescrivano si dovrà provvedere alla posa in opera di smussi, gocciolatoi, giunti in espanso (sono sempre obbligatori quando si opera in aderenza a strutture esistenti), distanziatori o guaine in pvc per il passaggio del filo di legatura.

L'Impresa è tenuta ad informare la DL dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione della DL ed in presenza di un rappresentante della stessa. Inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Impresa. Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla DL.

Temperatura di getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C. Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C. Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla DL. Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

Esecuzione del getto

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto o ad insufficienze di vibrazione e/o a manodopera

scarsa o male addestrata. Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili. L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della DL. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa. Qualora si verifichino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la DL. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dalla DL, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo. La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per m^3 di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento. L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alle casseforme). In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della DL; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi. L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi. Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

Giunti di costruzione nei getti, riprese di getto

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della DL. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solette di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. In particolare potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Impresa. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1-2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni. La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto. Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartonfeltro bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dalla DL. L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

Protezione del getto

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche. I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione della DL. Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo. È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

a) l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a +60°C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo
b) l'introduzione d'acqua a +60°C nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra +10°C e +15°C
c) nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i +40°C sia per l'acqua sia per gli inerti
d) le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di -5°C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme. In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di manodopera specializzata. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della DL. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

a) F1 | si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche-irregolarità superficiali 2,5 cm
b) F2 | si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate-irregolarità superficiali brusche 1 cm, irregolarità superficiali continue 1,5 cm
c) F3 | si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento-irregolarità superficiali brusche 0,5 cm, irregolarità superficiali continue 1,0 cm
d) F4 | si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche-irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/m^3 (300 kg/m^3). È facoltà della DL esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilatura dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della DL, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che

garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

Prove di accettazione e controllo dei calcestruzzi

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllati secondo le Norme UNI N° 6126-67; 6127-67; 6130-67; 6132-67 per ogni classe di calcestruzzo. I provini saranno confezionati a cura dell'Impresa ed inviati ai Laboratori Italiani ufficialmente autorizzati e stabiliti dalla DL, a cura e spese dell'Impresa. Pertanto l'Impresa dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni. Il prelievo dei campioni sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.M. 09 gennaio 1996 ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà della DL di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative. Ogni prelievo sarà costituito da 6 provini di cui 4 saranno provati a 28 gg. e due a 7 gg. La media dei 3 risultati migliori delle 4 prove a rottura a 28 gg. dei cubetti determinerà la resistenza dei calcestruzzi.

La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita attraverso il peso di volume del conglomerato eseguita con il metodo UNI 6394-68 ed il peso totale dell'impasto. Per eventuali prove che la DL volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Impresa è tenuta a fornire tutta l'assistenza del caso.

3.6.3 Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto. Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche
b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della DL. Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della DL.

3.6.4 Predisposizione delle armature

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori del tipo approvato dalla DL. Lungo le pareti verticali si dovranno impiegare distanziatori ad anello in materiale plastico. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la DL non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto. Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto delle indicazioni di progetto e della DL. Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura. L'Appaltatore, con riferimento alla UNI EN 13670, dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Appaltatore l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali. Le connessioni fra le barre di armatura dovranno essere realizzate con le seguenti modalità:

a) per sovrapposizione (di lunghezza adeguata alla sollecitazione ed al diametro effettivi), ponendo di norma le barre a contatto lungo tutto lo sviluppo della medesima oppure, soltanto qualora il progetto lo prescriva, lievemente distanziate tra loro (distanziamento massimo comunque pari al minore tra i diametri delle barre). Le caratteristiche geometriche della sovrapposizione devono essere garantite durante tutte le fasi di getto e costipazione del calcestruzzo, tramite legature con filo di ferro ricotto ed eventuali imbottiture. Qualora il caso o il progetto lo richiedano, le sovrapposizioni potranno essere rese più efficaci tramite idonea cerchiatura, da attuarsi con le modalità stabilite in progetto o dalla DL
b) saldature eseguite in conformità alle norme vigenti sulle saldature e previa verifica della compatibilità del metallo di apporto. Qualora il caso o il progetto lo richiedano, le saldature tra le barre potranno essere mediate da coprigiunti realizzati con spezzoni di barra o altri idonei elementi in acciaio da carpenteria
c) manicotti filettati (dovranno in ogni caso essere utilizzati prodotti omologati e dotati delle opportune certificazioni;
d) elementi speciali di connessione (dovranno in ogni caso essere utilizzati prodotti omologati e dotati delle opportune certificazioni).

Per le caratteristiche e le modalità di esecuzione, si rimanda al capitolo dedicato alle armature e alla normativa vigente in materia.

3.6.5 Fondazioni

Le fondazioni, continue o isolate, dovranno poggiare su terreno riconosciuto idoneo a sopportare i carichi da farvi insistere. Le caratteristiche del terreno debbono essere determinate dall'appaltatore attraverso un esame geognostico del terreno, che comporti il prelievo, a mezzo di pozzi e trivellazioni, o quanto altro, di un numero sufficiente di campioni per le prove in sito o di laboratorio. Per tali indagini dovranno essere applicate le norme tecniche di cui al D.M. 21.1.1981 e annessa circolare Min. LL.PP. n° 21597 del 3.6.1981.

Il piano di posa delle fondazioni viene stabilito dalla DL sulla base delle risultanze dell'esame del terreno dopo l'avvenuta apertura degli scavi di sbancamento. Tutte le opere effettuate e tutti gli oneri sostenuti per procedere alla conseguente determinazione delle caratteristiche del suolo e sottosuolo ed alla scelta del sistema di fondazione sono compensati nel prezzo. Al di sotto delle fondazioni vere e proprie, sia continue che isolate, dovrà essere steso uno strato di c.l.s magro dosato a 1,5 quintali di cemento tipo 325 con resistenza non inferiore a 150 kg/cm^2 dello spessore minimo di 5-10 cm.

3.7 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. Ove già non presenti in progetto l'impiego dei manufatti prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione dalla DL. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle tre categorie di produzione previste: in serie "dichiarata", in serie "controllata", manufatti prodotti in stabilimento o a piè d'opera per le specifiche esigenze dell'opera in corso di realizzazione. Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità; per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella "dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo di conformità della produzione. Per i manufatti di produzione occasionale, ancorché prodotti in stabilimento, si applicheranno le Norme e le Leggi nonché i controlli previsti per le strutture gettate in opera.

L'esame e la verifica, da parte della DL, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto. Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni, per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni. I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole. I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto. L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del peso proprio, del vento, delle azioni di successive operazioni di montaggio, delle azioni orizzontali convenzionali. L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di

apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla DL, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, ne prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

3.8 Strutture in metallo

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della DL il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione con indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio, tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione. I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'impresa. Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare. Per quanto concerne il progetto delle saldature, è fatto obbligo all'impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza di un Ente ufficialmente riconosciuto, che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la DL stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente e tenendo conto di quanto prescritto al riguardo dall'Ente di consulenza. Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della DL, l'impresa dovrà presentare a quest'ultima i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura. L'impresa, inoltre deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

Prima del collaudo finale, l'Appaltatore deve presentare alla DL una relazione di un Ente ufficialmente riconosciuto che confermi di aver constatato in corso d'opera, in una serie opportunamente programmata di visite, una corretta applicazione delle prescrizioni contrattuali relative alle saldature ed una qualità accettabile, all'esame visivo, delle saldature stesse. In tale relazione l'Ente di consulenza confermerà, in particolare, di aver effettuato l'esame completo delle radiografie eseguite, il controllo ultrasonoro, quando previsto, e l'esecuzione o la supervisione dei controlli superficiali (magnetoscopico o con liquidi penetranti) che fossero previsti.

L'impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della DL. Alla DL è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. La DL si riserva il diritto di chiedere il pre-montaggio in officina, totale o parziale, di strutture particolarmente complesse, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'impresa. La DL procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati, scevri di qualsiasi verniciatura.

Acciaio fuso in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto. La ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa. I chiusini e griglie dei pozzetti dovranno essere in ghisa sferoidale, le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza, ed evitare che si verifichino traballamenti, dovranno riportare in superficie, mediante scritta in fusione, la destinazione d'uso. I chiusini dovranno essere garantiti a sopportare i seguenti carichi, senza fessurarsi, tipo carrabile 25 t o 40 t a seconda delle indicazioni di progetto. L'acciaio laminato dovrà essere di prima qualità privo di difetti, di screpolature, bruciature e di altre soluzioni di continuità.

La posa delle opere metalliche in genere deve essere eseguita con la massima precisione e secondo le migliori regole d'arte. Devono essere rispettate quote, fili, allineamenti, piombi, per il perfetto posizionamento di ogni elemento. Dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. 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. Dovranno essere soddisfatte a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato

sul Supplemento Ordinario alla G.U. n° 190 del 22 luglio 1972. Le reti e le lamiere striate per recinzioni saranno in acciaio conforme alle Tabelle U.N.I. 3598-ed. 1954 e modifiche successive.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o 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, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della DL, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. 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 cori d'acqua, per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi, per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Prima di sottoporre le strutture alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della DL un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni.

3.8.1 Strutture portanti in metallo

Le strutture portanti metalliche progettate, dovranno essere costruite e collaudate secondo le "Norme per la disciplina di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" contenute nella legge 1086 del 05.11.1971, al DM 30/05/1974 e successive modifiche e integrazioni. Il progetto costruttivo della struttura, dovrà essere redatto a cura e spesa dell'Appaltante, da Ingegnere iscritto all'Albo, e dovrà essere denunciato al Genio Civile prima dell'inizio delle opere integrandolo con quello esecutivo.

L'esame e verifica da parte della DL dei progetti delle varie strutture non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla DL nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

Tutte le spese inerenti al collaudo statico, compreso l'onorario del collaudatore, sono a carico dell'Appaltatore. Nessun maggiore compenso verrà riconosciuto alla Impresa per opere che richiedano una particolare attenzione ed un maggiore onere (fori nelle travi e nei solai per il passaggio di tubazioni, pareti e solai in curva, ecc.).

3.9 Strutture in legno

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici. Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili.

I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

3.9.1 Legno con giunti a dita

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita a condizione che il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta e che i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli. Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali. L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove. Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

3.9.2 Legno lamellare incollato

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

3.9.3 Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio. Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

3.9.4 Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati. La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio. Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le limitazioni sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali: si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità. Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo. Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si rassicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati. La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate. Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura. Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo. Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo. I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dato si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie. Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm.

Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $\pm$ 0/0.1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni. Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti. Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni. Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato. I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato
b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo
c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti. Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici.

3.10 Drenaggi

Il drenaggio nelle aree verdi potrà essere di tipo superficiale, realizzato utilizzando pozzetti con caditoie, sotterraneo, impiegando tubi micro fessurati e altri sistemi interrati, e solo in aree molto estese, con scoline a cielo aperto. In base alla posizione dei punti di raccolta e all'andamento della rete di scolo, anche se non previsto dalla documentazione progettuale, l'Appaltatore dovrà verificare l'andamento del terreno realizzando le pendenze opportune, che dovranno essere di almeno l'1-2% per i prati e il 2-3% per le restanti aree verdi. L'Appaltatore prima di procedere alla creazione dei drenaggi dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete di scolo esistente. L'Appaltatore ha l'obbligo di mantenere un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche anche durante le fasi di esecuzione del cantiere. Si considera insufficiente nelle aree verdi intercluse (completamente circondate e contenute da cordoli o muretti) il drenaggio sotterraneo; in questi casi si realizzerà un adeguato drenaggio superficiale con caditoie di intercettazione. La DL ha comunque facoltà, qualora ne ravvisi la necessità, di integrare e modificare le indicazioni progettuali riguardanti il sistema di raccolta e allontanamento delle acque: gli eventuali extracosti saranno calcolati a parte. La DL valuterà se il sistema di deflusso delle acque è efficiente, verificando le pendenze e la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei e in caso di mal funzionamento avrà facoltà di imporre la rettifica delle pendenze, la sostituzione di parti mal funzionanti o la costruzione ex-novo dell'intero tracciato.

Il drenaggio superficiale con caditoia è costituito da una rete di tubi interrati con pozzetti caditoia. Il dimensionamento del tubo sarà eseguito tenuto conto del carico idraulico dell'area. I pozzetti saranno dimensionati in relazione alla rete ed ai carichi idraulici. Per motivi estetici sono da preferire dimensioni contenute dei pozzetti (30x30 cm o 40x40 cm). La posa in quota delle caditoie e dei pozzetti va eseguita solamente dopo le operazioni di rifinitura per la formazione delle quote definitive.

Per il drenaggio sotterraneo si possono utilizzare tubi micro fessurati o tubi corrugati in HDPE doppia parete per drenaggio, di diametro adeguato. Lo scavo dev'essere eseguito con sezione ristretta (10/30 cm) mediante catenaria o escavatore, prestando particolare attenzione a realizzare una pendenza uniforme del fondo (5-10 ‰). La profondità di interramento dei tubi può variare in funzione del tipo di terreno, del diametro del tubo, della lunghezza del tratto interrato. Tutti gli eventuali raccordi dovranno essere montati correttamente per dare continuità al deflusso delle acque. L'estremità del tubo, posta a monte, dovrà essere accuratamente sigillata. Il tubo di drenaggio dovrà essere affogato in un letto di materiale drenante che deve possedere dei vuoti inter-granulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua. In linea generale si può indicare una pezzatura dello strato drenante (pietrisco) di 8/12 mm o 12/25 mm, con uno spessore di almeno 30 cm, e un successivo strato di terreno fino al raggiungimento del piano di campagna non superiore a 20 cm. I drenaggi sotterranei dovranno essere collegati con la rete di scolo esistente.

3.11 Paratie, diaframmi, palancole

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi. Le paratie ed i diaframmi potranno essere del tipo a palancole metalliche infisse. Ai fini della progettazione esecutiva le caratteristiche degli strati di terreno interessati dalla paratia o dal diaframma verranno dedotte dalla campagna di indagini geotecniche appositamente commissionate. Dovranno essere precisate le modalità di esecuzione con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati. Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la DL potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni. La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali. L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Appaltatore allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi. L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate. L'Appaltatore dovrà comunicare alla DL il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa. La massa battente del battipalo agirà sulla cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola. A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola. Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e re-infissa o sostituita, se danneggiata. Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che se incontrati nella perforazione possono recare danno alle maestranze in cantiere o a terzi. Le attrezzature di perforazione e di servizio dovranno operare da un piano di lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle attrezzature durante il loro funzionamento.

3.12 Barriere

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo i tratti dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a carreggiate separate, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto in conformità a quanto previsto dalle vigenti disposizioni di legge in materia di barriere di sicurezza (cfr. art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004). Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle disposizioni di legge vigenti tra le quali si elencano a titolo indicativo e non esaustivo le seguenti:

a) CIRCOLARE MINISTERO TRASPORTI 15 novembre 2007, Prot. n° 000104862/RU/U: Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004.
b) DIRETTIVA 25 agosto 2004, n° 3065.: Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
c) DM 21 giugno 2004, n° 2367. (G.U. n° 182 del 5.8.04): Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n° 223 e successive modificazioni.
d) DM 18 febbraio 1992, n° 223. (G.U. n° 63 del 16.3.92): Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da istallare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e quanto altro previsto dalle leggi e/o disposizioni vigenti al momento dell'esecuzione delle opere.

Le barriere devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto. Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile. Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui al D.M. n° 2367 del 21.06.04 e la loro realizzazione dovrà essere conforme a quanto previsto dalle istruzioni tecniche contenute negli strumenti di legge vigenti. Per i varchi nello spartitraffico ove previsti, si seguirà quanto disposto dalle leggi vigenti.

Nel caso di impiego di elementi metallici si dovrà provvedere a mettere in opera opportuni accorgimenti per la protezione contro le correnti vaganti. In corrispondenza dei giunti degli impalcati e nelle situazioni a queste analoghe, dovranno adottarsi particolari accorgimenti atti a garantire l'eventuale scorrimento reciproco degli elementi di barriera contigui.

3.12.1 Barriere in acciaio

La barriera sarà costituita di norma da una serie di sostegni in profilato metallico e da fasce orizzontali metalliche, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori. Le giunzioni devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri eseguita in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali e orizzontali. Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali, semplici o speciali, secondo le previsioni progettuali. I terminali speciali dovranno essere stati testati secondo le UNI EN 1317 parte 4. Altezze dal piano viabile, profondità di infissione o modalità di ancoraggio a terra o su strutture, dimensioni di tutti gli elementi strutturali e materiali costituenti il sistema barriera, dovranno in ogni caso essere quelli previsti nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). Sarà pertanto obbligo dell'Appaltatore assicurare che le modalità di installazione dei dispositivi impiegati siano congruenti con quanto previsto nel progetto del dispositivo stesso.

3.12.2 Barriere New Jersey

Sezione, modalità di "ancoraggio" a terra o su strutture, dimensioni di tutti gli elementi strutturali e materiali costituenti il sistema barriera, dovranno essere quelli previsti nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). Saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza in elementi prefabbricati o gettati in opera ovvero in struttura metallica prefabbricata costituita da elementi modulari metallici in acciaio zincato collegati tra loro tramite dispositivi adatti ad un effetto "catenaria" in caso d'urto di veicolo. Il profilo adottato dovrà essere tale da re-direzionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulla barriera secondo angoli di rinvio previsti dalle prescrizioni tecniche sulle prove delle barriere ai fini dell'omologazione. Le barriere saranno fornite e messe in opera dall'Appaltatore secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la DL in conformità alla documentazione di cui ai certificati di prova al vero (crash test). Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera.

3.12.3 Caratteristiche dei parapetti metallici

Si intendono come parapetti le protezioni di camminamenti o similari, presenti prevalentemente lungo manufatti, atte ad impedire la caduta accidentale di persone che per qualsiasi motivo possano impegnarli. Saranno costituiti in generale da una serie di sostegni verticali in profilato metallico opportunamente sagomato, collegati da una serie di elementi orizzontali e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1m dal piano di calpestio. I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n° 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto lo schema di montaggio del parapetto. Il sistema di ancoraggio sarà pertanto quello previsto nel progetto stesso. Si potranno di norma prevedere appositi alloggiamenti, per l'occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Appaltatore, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della DL così come il ripristino delle superfici manomesse.

Per i punti in cui deve essere impedita la caduta di oggetti al fine di garantire la protezione delle zone sottostanti (esp. in corrispondenza di viadotti che sovrappassano una strada), il parapetto sarà integrato con l'installazione di reti metalliche di altezza adeguata aventi la base inferiore sul piano di calpestio. Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 B ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

3.13 Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante in lamiera di acciaio ondulata, con onda normale alla generatrice, a piastre multiple o ad elementi incastrati. L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI; dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40%, ed avere un carico unitario di rottura non minore di 340 MPa; sarà protetto su entrambe le facce da zincatura applicata a caldo, dopo l'avvenuto taglio e piegature dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/m^2 per faccia.

L'Appaltatore per ogni singolo manufatto dovrà richiedere al fabbricatore, che operi in regime di assicurazione di qualità, secondo quanto stabilito dall'art. 9 della legge 05/11/71 n° 1086, la seguente certificazione e documentazione:

a) una certificazione del produttore attestante la qualità dell'acciaio e la quantità di zinco applicata su ciascuna faccia
b) il progetto esecutivo dell'opera, adattato alla situazione effettiva del luogo, con le caratteristiche geometriche, lo spessore delle lamiere, le modalità ed i particolari di montaggio
c) una relazione di calcolo con la verifica della stabilità statica della struttura in funzione delle dimensioni, delle specifiche condizioni di carico nonché dei carichi accidentali. La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso o asfaltico, avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta dell'ondulazione e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 kg/m^2 per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero con bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

Tassativamente si prescrive che lo scarico e la movimentazione delle lamiere in cantiere dovrà essere fatta con idonee cautele per non danneggiare il rivestimento, tanto di zinco quanto bituminoso. La condotta metallica dovrà essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità; in ogni caso si sconsiglia la posa della struttura direttamente sopra un fondo roccioso o una piattaforma di conglomerato cementizio. Il letto di posa sarà sagomato come il profilo del fondo della condotta per permettere un mutuo accoppiamento perfetto. Nel caso di terreno a debole portanza si dovrà eseguire una bonifica del piano di posa asportando il materiale per la profondità necessaria; si dovrà poi riempire lo scavo con materiale da rilevato compattandolo convenientemente. In presenza invece di un fondo roccioso si dovrà interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm di spessore. In ogni caso si interporrà tra condotta e fondo uno strato di sabbia mono-granulare asciutta e pulita dello spessore di 10 cm. Tale strato non sarà compattato per permettere una perfetta aderenza tra condotta e fondo e dovrà essere esteso in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo.

3.14 Tubazioni e pozzetti per fognature e acquedotti

Le fognature bianche sono quelle convoglianti esclusivamente acque meteoriche. Le fognature nere sono quelle convoglianti acque provenienti da lavabi, lavandini, vasche, vuotatoi, w.c., ecc. Per il convogliamento di acque nere non è consentito l'impiego di tubazioni in c.l.s se non rivestite.

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà presentare alla DL per benestare il progetto esecutivo delle opere, precisando i diametri e gli spessori delle tubazioni, le qualità dei materiali da impiegare e quanto altro necessario per individuare completamente le opere da eseguire sotto ogni aspetto analitico e grafico.

Le tubazioni debbono essere collocate in opera secondo gli assi ed i profili stabiliti a seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento per l'uso cui sono destinate. Tutte le giunzioni devono essere eseguite in modo da non dare luogo a perdite sia derivanti dall'uso che dipendenti da variazioni della temperatura o da qualsiasi altra causa. Per i tubi interrati, completato il condotto ed effettuate con esito favorevole le prove prescritte, si deve procedere al riempimento degli scavi, tenendo presente che dovranno essere prese tutte le precauzioni per evitare lo spostamento o danni al condotto. La rincalzatura e la copertura dei tubi, almeno per i primi 25 cm sopra l'estradosso, devono essere eseguite con terra sciolta, priva di sassi e bene assestata. La rincalzatura e copertura dei tubi devono essere eseguite con particolare cura, costipando perfettamente la sabbia o la terra vagliata senza causare spostamenti o danneggiamenti ai condotti sino ad ottenere un compattamento atto ad assicurare l'assenza di vuoti sia al di sotto che attorno ai tubi. Per le tubazioni interrate, ove non sia prescritto il rinfianco continuo o la corazzatura, deve essere eseguito almeno il letto di fondazione spesso 10 cm in c.l.s. dosato al 200. Le tubazioni correnti in apposita sede, all'interno della muratura, dovranno essere sostenute esclusivamente da appositi collari metallici il cui numero deve essere tale da assicurare il perfetto fissaggio della condotta. Alla base delle colonne montanti deve essere eseguito un opportuno sostegno in muratura.

L'innesto delle tubazioni nei pozzetti dovrà essere particolarmente curato in modo da ottenere la perfetta adesione e tenuta fra l'esterno del tubo e la parete del pozzetto, accertando l'assoluta assenza di vuoti, cavità o fessurazioni. La sigillatura dei giunti delle tubazioni in gres ceramico è ottenuta con corde di canapa catramata compressa a mazzuolo. Lo spazio rimasto libero viene riempito con pasta di cemento, previa pulizia e bagnatura. Le giunzioni delle tubazioni in ghisa devono essere eseguite con corda floscia di canapa imbevuta di catrame e successiva riempitura con piattina di piombo ribattuta a freddo.

Per il montaggio e la posa delle fosse biologiche devono essere seguite le prescrizioni della ditta fornitrice. I vari anelli costituenti la fossa devono essere collegati mediante allettamento con impasto di solo cemento, i giunti devono essere accuratamente stuccati sia internamente che esternamente con il medesimo impasto.

I chiusini e le griglie devono essere posati perfettamente in piano in modo da ottenere il completo combaciamento tra telaio e coperchio, permettere l'agevole rimozione e chiusura del coperchio, evitare oscillazioni del coperchio con il transito, sia pedonale che veicolare.

Tutti gli elementi devono essere accuratamente ripuliti dopo la posa. L'estradosso del telaio dovrà risultare a filo della pavimentazione circostante finita.

Il prezzo della fornitura e posa dei tubi comprende e compensa il carico, trasporto, scarico a piè d'opera e discesa nella trincea delle tubazioni. Sono altresì compresi tutti i pezzi speciali, (curve, raccordi, ecc.), le guarnizioni, la realizzazione delle giunzioni (saldatura di testa, a manicotto, ecc.) ed ogni altro onere per dare l'opera ultimata e funzionante a perfetta regola d'arte e realizzata secondo le prescrizioni progettuali, della DL e del piano di sicurezza.

La posa ed il montaggio delle condotte devono essere effettuati da operai di adeguata capacità, sotto la guida di esperti assistenti. Tutti i tubi, prima di essere calati nei cavi, dovranno essere puliti accuratamente all'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate. Salvo quanto riguarda la formazione delle giunzioni con bicchiere o a manicotto ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che la generatrice inferiore del tubo

unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie allegate al contratto, con le varianti che dovranno essere disposte dalla DL. Questa, prima del rinterro, verificherà per tratti di tubazioni di 10 metri, che il dislivello reale non vari, in più o in meno, del 10% di quello di progetto, inoltre la tolleranza scende al 5% per tratto di collettore di 100 metri. Nel caso che, nonostante tutto, queste prescrizioni non fossero verificate, l'Appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della DL, saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione o correggere i tratti a monte dove possibile, non escluso quello di rimuovere la condotta già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nelle pareti e sul fondo degli scavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature e nicchie per dar luogo sia alla formazione delle giunzioni dei tubi, sia all'ispezione accurata delle giunzioni stesse in sede di prova. La dimensione delle nicchie deve essere tale, a giudizio della DL, da consentire liberamente il lavoro a cui esse sono destinate. L'onere per lo scavo delle nicchie è compreso nel prezzo degli scavi e quindi nessun ulteriore compenso spetta a tale titolo all'Appaltatore oltre a quello stabilito in tariffa per lo scavo.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'Appaltatore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante le prescritte prove, sino al collaudo. L'Appaltatore dovrà avere cura di impedire, mediante opportune arginature e deviazioni, che gli scavi ove posati i tubi siano invasi dalle acque piovane.

I tubi in calcestruzzo semplice o in C.A., dovranno essere posati su un sottofondo in calcestruzzo magro di fondazione della larghezza e dello spessore indicato nelle sezioni di progetto e quindi su detto sottofondo si poseranno i tubi dopo aver controllato la livellazione. Prima di calare nella trincea i tubi, occorrerà controllare la loro integrità. Per la posa in opera dei tubi, la parte rientrante del giunto viene abbondantemente bagnata e poi intonacata con pastina di cemento; si infila quindi il secondo tubo e all'esterno il giunto viene sigillato con malta di cemento, coprendo poi con anello di protezione di spessore appropriato. All'interno il tubo viene ripulito in modo che la boiacca di cemento pressata non formi incrostazioni che disturbano il regolare scorrere delle acque. Una volta posato il tubo deve essere fissato lateralmente, come indicato nelle sezioni, con calcestruzzo magro. Le immissioni delle acque esterne devono essere fatte per diametri di 100-150 mm unicamente mediante raccordi nei fori laterali già previsti negli elementi prefabbricati. Il raccordo tra tubazioni principali avverrà unicamente in pozzetti di ispezione. Il riempimento dello scavo deve essere fatto a strati e contemporaneamente dai due lati della tubazione. Occorre evitare che sassi, di diametri superiori alla normale ghiaia per calcestruzzi, siano a diretto contatto del tubo.

3.15 Lavori e opere di consolidamento e di difesa

3.15.1 Trincee drenanti

Le trincee drenanti consistono in scavi di sezione prestabilita, riempiti con materiale arido permeabile, di granulometria selezionata. Le trincee sono di norma eseguite lungo le linee di massima pendenza delle scarpate da proteggere. La loro profondità può variare da 4÷5 m a 10÷15 m, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali e alle loro effettive capacità operative. Il fondo dello scavo dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato, mediante posa di canalette in elementi prefabbricati in c.a. oppure impregnando con bitume il corrispondente tratto dei geotessili impiegati per rivestire le pareti dello scavo.

Per trincee di modesta profondità (6-7 m) è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire. Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi. Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti. Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento. Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibile ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno cm 50. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea). Sul fondo dello scavo si disporrà un tubo drenante, corrugato e formato in PVC del diametro non inferiore a 80 mm, per la raccolta delle acque drenate. Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo. Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm e trattenuto al crivello 10 mm. Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna.

3.16 Lavori e opere forestali

3.16.1 Taglio della vegetazione arbustiva

La vegetazione arbustiva nelle aree da ripulire dovrà essere tagliata completamente previo altre indicazioni da parte della DL. Il materiale proveniente dal taglio della vegetazione non dovrà essere depositato in alveo o sulle sponde, ma dovrà essere rimosso per non creare disordine idraulico. La ramaglia ottenuta andrà ripulita dal terriccio, quindi allontanata ed eliminata mediante cippatura, combustione (previo consenso della DL) o trasporto a discarica. Se richiesto dalla DL le ceppaie andranno eliminate. L'operazione dovrà essere eseguita a mano con l'ausilio di decespugliatori ove possibile, preservando la rinnovazione forestale presente. Solo dove richiesto dalla DL, a macchina con braccio meccanico adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge.

3.16.2 Operazioni di taglio, concentramento ed esbosco

Il taglio dovrà avvenire nel rispetto del progetto e delle normative vigenti, previo benestare dell'Ente Forestale Competente e della DL. Il Capitolato prevede specifiche penali per inadempienza ai criteri di taglio. Le aree oggetto di taglio dovranno essere interdette al pubblico con apposita segnaletica di cantiere. Durante il taglio non si dovranno danneggiare altre piante. A tal fine, per le piante di diametro superiore ai 12,5 cm la caduta, ovunque sia necessario, dovrà essere guidata, eseguendo con particolare perizia il taglio, e ricorrendo, se necessario, anche all'uso di funi, cavi metallici, verricelli o paranchi per indirizzare l'abbattimento o ancora all'utilizzo di cunei. Qualora nel taglio dovessero essere danneggiate le piante vicine a quelle contrassegnate, in modo tale da dover far ritenere alla DL necessario procedere al loro abbattimento, si procederà all'applicazione delle penali previste dal presente capitolato, con immediata comunicazione scritta in merito da parte della DL. Il taglio dovrà essere sempre eseguito raso terra. Per quanto concerne le operazioni di taglio ed esbosco, il presente capitolato dovrà recepire eventuali integrazioni da parte dell'Ente Forestale Competente concordate con la DL in fase di esecuzione dei lavori.

L'esbosco dovrà avvenire utilizzando la modalità opportuna in funzione della localizzazione delle piante abbattute ed in particolare potranno essere adottate le tipologie previste da progetto e concordate preventivamente con la DL. Le vie d'esbosco e gli imposti temporanei per il deposito del legname e della ramaglia dovranno essere convenute con la DL, e da questa eventualmente autorizzate per iscritto. In particolare dovrà essere posta la massima cura nel rispettare il novellame ed il soprassuolo. Se necessario, la DL potrà autorizzare l'abbattimento di un numero di piante superiore a quanto inizialmente previsto, per consentire una conduzione più razionale ed agevole delle operazioni di esbosco. Successivamente all'esbosco si procederà al ripristino delle condizioni superficiali del suolo forestale, ragguagliando la superficie, anche movimentando la lettiera presente nelle aree adiacenti, e procedendo in seguito all'impianto di postime forestale. Al termine dei lavori dovranno altresì essere ripristinate le originali condizioni della viabilità forestale impiegata. L'esbosco dovrà comunque avvenire entro giorni 30 dalla fine del taglio. Il materiale di dimensione inferiore a 7,5 cm di diametro in punta e la ramaglia saranno allestiti in loco a formare delle cataste in prossimità del letto di caduta o comunque in siti specifici individuati con la DL.

3.16.3 Asportazione delle ceppaie

Le ceppaie delle piante tagliate dovranno essere eliminate con l'ausilio di un escavatore. Il ceppo di risulta dovrà essere allontanato in luogo indicato dalla DL. Successivamente all'eliminazione del ceppo il terreno dovrà essere livellato perfettamente e il materiale vegetale o litoide eliminato. È vietato lo sradicamento delle ceppaie senza previa approvazione della DL, vista la documentazione di progetto e ottenute le eventuali autorizzazioni necessarie.

3.17 Lavori e opere con tecniche di ingegneria naturalistica

3.17.1 Semina a spaglio

Rivestimento di superfici mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate. L'esecuzione dovrà prevedere:

a) preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano
b) spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno
c) spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita
d) manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree e arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela è indicata dal progettista, approvata dalla DL, così come la quantità di sementi per m^2 (in genere da 30 a 60 g/m^2). Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

3.17.2 Semina con fiorume

Rivestimento di superfici mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume unitamente agli steli (ovvero miscuglio naturale di sementi e relativi steli derivato da fienagione, ove necessario ripetuta per raccogliere le maturazioni di epoche diverse, su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate. L'intervento è raccomandato qualora si voglia intervenire con specie autoctone non reperibili in commercio, ad esempio in aree di pregio o soggette a tutela particolare. L'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici. La quantità di fiorume per m^2 è indicata dal progettista, approvata dalla DL, in genere da 0,50 a 2,00 kg/m^2 includendo anche la fienagione di raccolta.

3.17.3 Inerbimenti con idrosemina

Rivestimento di superfici mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

a) miscela di sementi idonea alle condizioni locali
b) collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo. La quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m^2
c) concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante
d) acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste
e) altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

La composizione della miscela è indicata dal progettista, approvata dalla DL, così come la quantità di sementi per m^2 (in genere da 30 a 60 g/m^2). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro

miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Negli interventi di inerbimento sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni. Ad interventi conclusi le aree dovranno presentarsi perfettamente inerbite senza avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause. Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della DL sarà consegnato all'Appaltatore 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 dalla DL.

Prima dello spandimento del seme, l'Appaltatore è tenuto a darne tempestivo avviso alla DL, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro. L'Appaltatore è libero 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. Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Appaltatore 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 tenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale. È onere dell'impresa l'eventuale annacquamento di soccorso dei versanti in fase di rinverdimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Appaltatore, oltre quanto previsto nei prezzi di elenco.

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

La miscela per l'idrosemina con mulch (o idrosemina a spessore) si differenzia da quella per l'idrosemina semplice in quanto contiene:

a) fibre vegetali (mulch) in quantità non inferiore a 200 g/m^2. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolino la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente
b) concime organico e/o inorganico in quantità tali evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante
c) collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m^2
d) acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste
e) humus in quantità non inferiore a 300 g/m^2
f) miscela di sementi idonea alle condizioni locali.

3.17.4 Semina a strato con terriccio

Rivestimento di scarpate, substrati minerali privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata o rivestimenti vegetativi con georeti tridimensionali e reti metalliche, mediante spruzzatura in più passate di un substrato di terriccio artificiale autoportante di matrice organico-vegetale composto da: terriccio a matrice sabbiosa, compost a fibra

organica, carbonati e silicati, minerali argillosi, resina, polimeri, ritentori idrici, fertilizzanti e concimanti organici e miscela di sementi in quantità minima di 50 g/m^2.

La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per m^2 è indicata dal progettista, approvata dalla DL. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna. La spruzzatura del composto avverrà in una o più fasi a seconda del substrato mediante idonea macchina a pressione, previa miscelazione dei componenti atta a garantire l'omogeneità e la plasticità del prodotto e con sistema di pompaggio che mantenga l'integrità delle sementi per ottenere almeno 15 cm di substrato.

3.17.5 Rivestimenti con biotessile in juta, in paglia, in cocco, sistemi misti

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile interamente biodegradabile, a maglia aperta di minimo 1x1 cm, massa areica non inferiore a 400 g/m^2. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente predisposto. Il biotessile verrà posato srotolandolo lungo le linee di massima pendenza e fissandolo alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20-40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato (<30°, 1 picchetto per m^2, >30°, 2-3 picchetti al m^2).

I teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm; nel caso di sponde con sormonti effettuati a tegola tenendo conto della direzione di scorrimento dell'acqua. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

3.17.6 Rete metallica a doppia torsione

Rivestimento di superfici in rocce poco compatte, più o meno degradate superficialmente e soggette ad erosione accelerata, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) e plasticatura (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3), il tutto debitamente teso ed ancorato al substrato.

L'ancoraggio sarà a mezzo di barre in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 24 mm, inserite in fori praticati nella roccia fino ad approfondirsi nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiaccatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio Ø 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e consentire lo svuotamento quando necessario.

Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm^2.

3.17.7 Rivestimento vegetativo in rete metallica con biostuoie o geostuoie

Rivestimento di superfici mediante stesura di biotessile o geostuoia abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI

EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm. Il biotessile potrà essere collegato alla rete metallica in fase di produzione della rete metallica stessa.

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia o geostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo. In un primo tempo si stenderà sulla pendice la biostuoia o geostuoia 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/m^2; 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 e 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/m^2 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 della rete al substrato.

Nel caso del geocomposito, in cui rete metallica e biostuoia o geostuoia sono rese solidali, la posa dello stesso avverrà in un'unica operazione con le modalità di cui sopra.

3.17.8 Rivestimento vegetativo a materasso in rete metallica e geostuoie

La struttura è costituita da elementi di 1,00x2,00x0,23 m fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro, di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 230 gr/m^2), ricoperta eventualmente da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm e rivestita internamente secondo due opzioni:

a) sulla superficie fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie, sul dorso e sui lati con altre geostuoie 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
b) con una stuoia tridimensionale di spessore minimo 18 mm, fissata in basso su scarpata rocciosa a pendenza massima 45°, distanziato e ammorsato alla roccia mediante barre metalliche di diametro 20 mm zincate e filettate, disposte in quantità di 1–2 per m^2, inserite nella roccia previa perforazione di profondità idonea a sostenere il peso del materasso e fissate mediante boiaccatura. Il riempimento a formare degli strati di inerte terroso di 20–40 cm di spessore avviene dal basso verso l'alto, la roccia funge da base di supporto e la rete metallica con la geostuoia funge da coperchio. La rete viene chiusa lateralmente e superiormente. Le barre in ferro acciaioso zincato, devono essere filettate per consentire l'efficace appressaggio, mediante flangia e dado, del geocomposito costituito da rete e geostuoia. Il tutto debitamente teso e ancorato mediante funi d'acciaio di diametro 12–16 mm.

In qualsiasi caso, il materasso verrà rivegetato mediante idrosemina seguita dalla 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.

3.17.9 Messa a dimora di talee

Fornitura e messa a dimora di talee (salici, noccioli, ed altre specie legnose) di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico e messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. I materiali impiegati constano di talee di due o più anni di età, L min. 50-80 cm e ∅ 2–5 cm e astoni (rami L 100-300 cm, dritti e poco ramificati) (Salici) e verghe e ramaglie vive (rami sottili L 1-5 metri e ∅ 1-3 cm). Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copri testa in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e dovranno sporgere al massimo per un quinto della loro lunghezza, ed in genere non più di 10-15 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione. La densità d'impianto dovrà essere di 2-10 talee per m^2 a seconda delle necessità di consolidamento.

Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere (copertura con teloni, immersione in acqua fredda, sotto la neve, in cella fredda-umida). Il materiale deve risultare indenne da sbucciature, necrosi o vistosi segni di deperimento per fitopatologie, e deve avere linee di taglio nette. La stazione di provenienza deve essere in termini fitoclimatici simile a quella del cantiere, al fine di aumentare le possibilità di adattamento. La messa a dimora dovrà essere effettuata di preferenza nel periodo invernale, con esclusione dei periodi di gelo, e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione. Le talee verranno infisse previa apertura di un foro con punta di ferro, e sporgere al massimo per un quarto della loro lunghezza adottando, se del caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione. La talea deve essere battuta con mazza in legno o ferro a testa piatta, una volta inserita nei fori predisposti, e la testa dovrà essere protetta da coprimazza. La parte sporgente finale dovrà essere tagliata al di sopra della seconda gemma o al max per 10-15 cm di sporgenza, usando per il taglio cesoie al fine di evitare scosciature o danneggiamenti.

Una volta messe a dimora le talee si dovrà facilitare la intrusione del terreno di copertura con adacquamenti da eseguirsi in caso di stagione secca e di mancanza di precipitazioni. La manutenzione prevedrà un'attività di potatura saltuaria al fine di irrobustire gli apparati radicali e di periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza superiore al 30-40%, potrebbe rendersi necessaria un'opera di integrazione dopo 1-2 anni.

3.17.10 Gradonata

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti con profondità in genere di 0,5-1 m con pendenza verso l'interno di 5°-10° e del pari contropendenza trasversale di almeno 10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse 1,5-3 m, riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore. I gradoni possono venire realizzati secondo le curve di livello o leggermente inclinati a valle, in modo da favorire il drenaggio. Per inclinazioni del pendio di 25°-30° si consiglia una distanza tra gradoni successivi di 1-1,5 m, mentre per inclinazioni inferiori a 20° una distanza pari a 2 – 3 m. La distanza reciproca tra i gradoni è inoltre funzione del grado di umidità del terreno: quanto maggiore è il tasso di umidità, tanto minore sarà l'interasse. Per quanto riguarda i materiali, le talee o la ramaglia di Salice (disposte a pettine) devono avere lunghezza > 100 cm (10-20 cm > della profondità dello scavo) e diametro di 1-7 cm; le piantine radicate di latifoglie resistenti (spesso Ontano) devono avere un'altezza di 100 cm (10-20 cm > della profondità dello scavo) e un diametro di 1-3 cm. Su indicazione del progettista, possono essere realizzate:

a) con messa a dimora in appoggio al gradone di ramaglia con tutte le ramificazioni di piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa in numero di almeno 10 pz/m disposta in modo incrociato alternando le

diverse specie e i diversi diametri dei rami. I rami devono sporgere per almeno 1/4 della loro lunghezza e gli interstizi tra i rami devono essere accuratamente intasati di terreno per evitare eccessive circolazioni di aria e disseccamento

b) con messa a dimora in appoggio al gradone di piante radicate di latifoglie resistenti all'inghiaiamento e in grado di formare radici avventizie, di 2-3 anni, in ragione di 5-20 piante per metro, a seconda della specie, ed aggiunta di terreno vegetale o paglia o compost di corteccia per il miglioramento delle condizioni di crescita. Le piante dovranno sporgere per almeno 1/3 della loro lunghezza
c) su rilevato con la messa a dimora della ramaglia viva avviene durante la costruzione a strati dei rilevati (ad esempio stradali, ferroviari o arginali). La ramaglia (10-30 rami per metro) viene appoggiata sul ciglio del rilevato, può avere lunghezza di 2 o più metri e viene ricoperta dallo strato successivo del rilevato. Indipendentemente dalla lunghezza i rami non dovranno sporgere più di 25 cm dal terreno. L'insieme funge anche da terra rinforzata aumentando la stabilità del rilevato.

Nel caso si utilizzino piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, sarà necessario provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento potrà essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine. 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 interrate per una lunghezza pari a 3/4 della loro lunghezza, avendo cura di porre verso il pendio l'estremità di maggior diametro.

3.17.11 Palizzata in legname

Opere di sostegno e contenimento di materiale di riporto realizzate mediante l'utilizzo di stangame posto orizzontalmente, sorretto da montanti verticali (in legno o in acciaio) e riempito a tergo con materiale reperito in loco al fine di ripristinare o allargare il piano di camminamento dei sentieri. Sono previste le seguenti possibili soluzioni:

a) con montanti in acciaio e elementi orizzontali di almeno 20 cm di diametro (palizzata con montanti in acciaio)
b) con montanti in legno e elementi orizzontali di almeno 20 cm di diametro (palizzata con pali in legno)
c) con montanti in legno e elementi orizzontali reperiti in loco, di almeno 15 cm di diametro (opera in legno tipo palizzata).

Per le pertiche orizzontali è possibile utilizzare legname reperito in loco diametro (opera in legno tipo palizzata) o legname acquistato e fornito in cantiere. In ogni caso deve trattarsi di legno di larice o di castagno, con diametro di almeno 10 cm e lunghezza di almeno 150 cm per opera in legno tipo palizzata e di almeno 200 cm per palizzate tradizionali. Per quanto riguarda i montanti verticali, è previsto l'utilizzo pali in legno di castagno o larice, dotati di punta sul lato di infiggere nel suolo, di lunghezza pari ad almeno 150 cm e diametro di almeno 20 cm. Per opere minori (struttura tipo palizzata) i pali possono essere reperiti in loco ed avere le seguenti misure di riferimento: lunghezza 100 cm e diametro 15 cm. Per palizzate con montanti in ferro è previsto l'utilizzo di tondino di ferro ad aderenza migliorata, di diametro minimo 24 mm e lunghezza pari a 150 cm. L'utilizzo di montanti in acciaio è necessario qualora non sia possibile infiggere i pali in legno per una profondità superiore a 100 cm. Per palizzate con montanti in legno, la realizzazione dell'opera avviene attraverso le seguenti operazioni nell'ordine:

a) preparazione del sito, pulizia, rimozione del soprasuolo incoerente
b) infissione dei montanti verticali, a distanza regolare non superiore a 150 cm
c) posizionamento degli elementi orizzontali su un numero di file variabile tra 2 e 3 e fissaggio degli stessi agli elementi verticali con filo di ferro zincato e viti
d) riempimento a tergo.

Per palizzate con montanti in acciaio, la realizzazione dell'opera avviene attraverso le seguenti operazioni nell'ordine:

a) preparazione del sito, pulizia, rimozione del soprasuolo incoerente, fino a raggiungere la superficie rocciosa
b) perforazione della roccia, praticando fori verticali di diametro commisurato a quello delle barre, a distanza regolare non superiore a 75 cm e per una lunghezza di 100 cm
c) posizionamento delle barre e fissaggio delle stesse con ancoraggio chimico
d) posizionamento degli elementi orizzontali su un numero di file variabile tra 2 e 3 e fissaggio degli stessi agli elementi verticali con morsetti a "U" riempimento a tergo.

Palizzata viva

Sistemazione a gradinata di solchi a "V" profondi e ripidi normalmente privi di scorrimento superficiale, in terreni soffici e con granulometria fine (limo, argilla, sabbia) mediante infissione di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa per una profondità pari ad 1/3 della loro lunghezza e disposti uno accanto all'altro. Il diametro minimo dovrà essere di 5 cm, e dovranno essere opportunamente appuntiti in basso e tagliati diritti in alto, rispettando il verso di crescita. I pali vivi verranno legati con filo di ferro (∅ minimo 2 mm) ad un tronco trasversale, bene ammorsato nelle pareti laterali del fosso. Sono possibili luci non superiori ai 5 – 6 m ed altezze sino a 2-4 m.

3.17.12 Palificata viva di sostegno

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno ∅ 20-30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L = 1,50-2,00 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi con testa o tondini di ferro ∅ 14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti. La palificata andrà interrata con una pendenza di 10°-15° verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di 60° per garantire la miglior crescita delle piante realizzando gli strati successivi di legname ripetendo lo schema descritto e posizionando i diversi ordini di correnti in posizione più arretrata verso monte rispetto al sottostante. Una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base. L'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di salici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere; il riempimento deve essere progressivo all'elevazione dell'opera. Rami e piante dovranno sporgere per 10-25 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

a) **a parete semplice |** una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1-1,5 m)
b) **a parete doppia |** fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2-2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2-3 m di profondità
c) **di difesa spondale |** una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di ∅ 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno ¾ della lunghezza.

Per un fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di ∅ 14 mm), bisogna perforare parzialmente i due tronchi da fissare, in modo da avere una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno. Inoltre, il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità. Il periodo d'intervento corrisponde al riposo vegetativo. L'effetto consolidante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale.

3.17.13 Briglia viva in legname e pietrame

Briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, in corsi d'acqua a carattere torrentizio, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

a) incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate (Ø 10-14 mm). La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro minimo pari a 15-20 cm e di lunghezza 200-400 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. I pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100-150 cm. Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco
b) riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi
c) eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti
d) completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti delle ali laterali di rami lunghi 1,50-2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1-5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per versanti con briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle palificate file di viminate o fascinate vive.

Il periodo di intervento corrisponde ai periodi di magra o di secca del corso d'acqua, mentre la durata può raggiungere i 20-30 anni se il corso d'acqua è caratterizzato da un deflusso minimo costante, che possa evitare i cicli di disseccamento/imbibizione.

3.17.14 Gabbionata

Il piano di posa delle gabbionate deve essere inclinato verso il versante secondo le indicazioni della DL e comunque non inferiore all'1%; eventuale approfondimento dello stesso rispetto al piano campagna deve essere concordato con la DL in funzione delle caratteristiche intrinseche in situ, così come la necessità di predisporre sulle facciate in aderenza al terreno uno strato di tessuto non tessuto ancorato allo stesso gabbione. I gabbioni devono essere in rete metallica a doppia torsione, rivestita in materiale plastico resistente all'invecchiamento, e conformi alle normative e certificazioni vigenti a livello statale ed europeo.

È previsto l'impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m^2); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm^2. Il sistema di legatura del gabbione e tra gabbioni deve garantire la sua funzione perpetuamente, utilizzando materiali dalle stesse qualità e caratteristiche tecniche dei gabbioni stessi, così come per i tiranti orizzontali e verticali in filo metallico che collegano tra di loro le pareti opposte del gabbione per evitare eccessive deformazioni della rete.

La disposizione di gabbioni a formazione della gabbionata deve garantire l'uniformità del corpo d'opera finito: la rigidità del gabbione durante la fase di riempimento deve essere garantita da una intelaiatura provvisoria al fine di evitare deformazioni in corso d'opera. Il ciottolame di riempimento deve essere squadrato, di pezzatura (generalmente Ø 100-200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia e sistemato manualmente al fine di minimizzare gli spazi vuoti interni con particolare attenzione alle facciate perimetrali esposte, intercalato con tiranti in numero adeguato rispetto alle condizioni di posa su indicazione della DL. Per gabbionate vive dove è previsto l'inserimento di talee, per favorire il rinverdimento dell'opera, dopo la posa di ogni strato, sarà necessario intasare i vuoti rimasti nel pietrame con terreno vegetale. Le talee devono essere poste in opera durante la costruzione delle gabbionate e devono infilarsi nel terreno a tergo del muro.

3.17.15 Materassi metallici

Il materasso in pietrame è costituito da una struttura metallica, avente forma parallelepipeda di notevole ampiezza e piccolo spessore, divisa in più celle, costituita da una rete metallica a maglia esagonale a doppia torsione, fortemente zincata ed eventualmente protetta con rivestimento in materiale plastico; tale elemento viene riempito in opera con ciottoli o pietrisco di idonee dimensioni.

Il materasso sarà realizzato da un telo continuo di rete sul quale, alla distanza di 1,00 m l'uno dall'altro, verranno inseriti i diaframmi dello stesso tipo di rete in modo tale da formare una struttura cellulare di larghezza da 2,00 m a 3,00 m, il telo continuo servirà per formare sia la base che le pareti laterali dell'elemento. Il coperchio sarà costituito da un telo di rete separato da quello di base. I teli di rete saranno delimitati, esternamente lungo i bordi, da fili di diametro più grosso di quello usato per fabbricare la rete, che rinforzeranno la struttura e faciliteranno, durante la messa in opera, le legature di chiusura delle tasche e di unione degli elementi fra di loro. Può essere richiesto dal progettista o dalla DL l'impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m^2); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm^2. Il sistema di legatura del gabbione e tra gabbioni deve garantire la sua funzione perpetuamente, utilizzando materiali dalle stesse qualità e caratteristiche tecniche dei gabbioni stessi, così come per i tiranti orizzontali e verticali in filo metallico che collegano tra di loro le pareti opposte del gabbione per evitare eccessive deformazioni della rete.

La rete metallica a maglia esagonale e doppia torsione sarà realizzata in accordo alle norme UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro in accordo alle norme UNI 3598, a forte zincatura, in accordo a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LLPP n° 2078 del 27.8.62.

Per materassi lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4-0.6 mm. La pezzatura varierà tra 1 e 1,5-2 volte la dimensione D della maglia della rete. L'indice di porosità sarà contenuto tra 0,3 e 0,4. Non è richiesto impiego di materiale con caratteristiche particolari, purché non si tratti di materiale gelivo o di marne friabili; è opportuno che il pietrame sia di natura compatta e con peso specifico non inferiore a 2000 kg/m^3.

Prima della posa in opera il singolo materasso verrà allestito effettuando le sole legature di unione fra i diaframmi ed i lembi laterali del telo base che costituiscono le pareti dell'elemento. La linea di piegatura delle pareti laterali sarà ben definita, nella posizione voluta, da un filo metallico di diametro maggiore. Dopo aver predisposto sul piano di posa un certo numero di elementi, già assemblati nella loro forma cellulare, si dovrà procedere a collegati fra di loro con solide cuciture lungo tutti gli spigoli che si vengono a trovare a contatto. Le legature saranno eseguite passando il filo in modo continuo in tutte le maglie, con un doppio giro ogni due maglie, e il collegamento in opera dei materassi sarà eseguito ad elementi vuoti per rendere più facile tale operazione. Qualora i materassi fossero senza diaframmi, all'interno saranno apposti dei tiranti tra parti opposte.

Quindi si procederà alle operazioni di riempimento. Ultimate tali operazioni si procederà alla chiusura degli elementi utilizzando il singolo coperchio, oppure rete in rotoli ed effettuando le dovute legature di unione sia lungo i bordi laterali che lungo quelli dei diaframmi interni. Si eseguiranno prima le legature che fissano il coperchio ai bordi laterali dell'elemento, poi quelle che lo collegano ai diaframmi trasversali. Normalmente le scarpate di appoggio si faranno inclinate di 1:1,5 o di 1:2 secondo la natura del terreno, tenendo la pendenza massima in casi di terre vegetali di media consistenza e la minima con quelle argillose.

Qualora si stia procedendo ad un rivestimento d'alveo, il materasso verrà disposto sulle sponde trasversalmente al corso d'acqua e cioè secondo la massima inclinazione delle sponde e perpendicolarmente al filo della corrente. Questa disposizione non è tassativa; potrà a volte convenire disporre gli elementi in senso longitudinale alla corrente come ad esempio nei rivestimenti del fondo, e, nel caso di corsi d'acqua con notevole velocità, anche nei rivestimenti di sponda; a determinare la scelta fra i due suddetti sistemi interverranno anche la maggior facilità di posa in opera o ragioni costruttive di varia natura.

3.17.16 Scogliera

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. 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. 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 del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla DL. 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, 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. Allo stesso modo la berma di fondazione, per la parte al di sotto del fondo alveo, potrà essere intasata con calcestruzzo avente Rck non inferiore a 20 Mpa.

Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, la DL fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente. I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che la DL ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare un nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

3.17.17 Corazzatura di fondo in massi

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 nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

3.17.18 Massi vincolati

Disposizione di massi ciclopici a file e loro legatura mediante fune d'acciaio di diametro 16 mm collegata ad un occhiello di un tassello ad espansione infisso in ogni masso e bloccato con malta cementizia antiritiro. Le file di massi legati possono fungere da protezioni spondali longitudinali (variante a) come nella copertura diffusa armata, o trasversali a soglia (variante b) o a stramazzo (variante c). Nel caso a) la "collana" di massi viene tenuta in posto da barre o putrelle metalliche infisse con funzione di piloti che consentono solo movimenti di assestamento verticale. Nei casi b) e c) vengono di solito collocate due file di massi legati e collegati a loro volta tra loro e fissate a travi poste a monte della soglia, infisse nell'alveo per 1,5 – 2 m e con interasse idoneo a garantirne la stabilità. La struttura viene di solito completata con inserimento di ramaglia viva.

3.18 Lavori e opere a verde

3.18.1 Abbattimenti di alberi e arbusti

Nel caso il progetto preveda l'abbattimento di alberi, l'Appaltatore dovrà identificare le piante da abbattere, contrassegnandole sul tronco con modalità concordate con la DL. Quest'ultima successivamente procederà alla verifica delle piante contrassegnate e solo dopo approvazione della medesima l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti. Tra tutte le piante individuate dovranno essere abbattute con precedenza sulle altre e in tempi brevi quelle pericolose. Se l'Appaltatore dovesse rilevare piante instabili o affette da patologie gravi o contagiose, e non già individuate dal progetto, ha l'obbligo di segnalarle alla DL. Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare.

Nel caso dell'eliminazione di arbusti, l'Appaltatore, sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole sul fusto con modalità concordate con la DL. Successivamente la DL procederà alla verifica degli arbusti contrassegnati e solo dopo approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà provvedere a sradicare il ceppo e le principali radici di ancoraggio con l'uso di escavatore, solo in casi particolari, su autorizzazione della DL si potrà intervenire con la trivellazione con idonea macchina operatrice (fresaceppi). La DL, a sua discrezione, potrà richiedere che le ceppaie siano lasciate, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno. Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del sito anche con riporti di terreno vegetale livellato e compattato, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi, e smaltiti secondo la normativa vigente.

Limitazione della diffusione di fitopatie

Nel caso la pianta da abbattere sia affetta da patologie l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni previste per limitare la diffusione del fitofago e/o patogeno e prescritte dal Servizio Fitosanitario Regionale. Gli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio dovranno essere disinfettati prima di riutilizzarli per operazioni di potatura su altre piante. Si dovrà aver cura di non disperdere il materiale proveniente dai tagli e nel caso di patogeni radicali si dovrà porre particolare attenzione a non diffondere porzioni di terra; la DL potrà richiedere di predisporre a terra teli per la raccolta del materiale di risulta. Tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente smaltito secondo normativa vigente, provvedendo al trasporto con mezzi coperti. Saranno scrupolosamente rispettate le eventuali disposizioni dettate da specifiche norme di legge che regolano le operazioni di abbattimento e potatura nel caso di particolari patologie.

3.18.2 Messa a dimora di alberi e arbusti

L'Appaltatore, anche al fine di una più corretta e consapevole applicazione della garanzia di attecchimento, ha il dovere di conoscere le esigenze delle specie da mettere a dimora e dovrà quindi eseguire un'attenta analisi delle condizioni agronomiche, pedologiche ed ambientali dei luoghi di piantagione e porre in essere tutte gli interventi necessari a favorire il miglior attecchimento e il miglior sviluppo vegetativo possibile. È prerogativa dell'appaltatore sollevare obiezioni e riserve, che dovranno essere verbalizzate e controfirmate dalla DL, riguardo alla scelta delle specie e alle lavorazioni e forniture previste dal progetto. Eventuali riserve sulle scelte progettuali e sulla condizione dei luoghi vanno poste al momento dell'offerta economica; pertanto, gli eventuali oneri per eseguire tutti gli interventi necessari s'intendono considerati nei prezzi unitari offerti.

L'Appaltatore, soprattutto nei suoli considerati non naturali o non agricoli e in ogni caso nei suoli disturbati da movimenti terra o dal passaggio di mezzi pesanti, dovrà analizzare attentamente le condizioni agronomiche dell'intero profilo del suolo esplorabile dalle radici, soprattutto riguardo al drenaggio, alla permeabilità, alla fertilità

e all'attività biologica dei suoli. L'Appaltatore dovrà quindi porre in essere tutti gli interventi necessari e utili a garantire lo sviluppo ottimale delle radici della pianta. L'Appaltatore deve disporre di competenze professionali, sia di tipo tecnico che operativo, tali da far emergere le eventuali criticità pedologiche durante tutte le fasi dei lavori. La DL può richiedere interventi specifici e questi interventi in nessun caso costituiscono onere per la Stazione Appaltante.

La messa a dimora degli alberi e dei cespugli potrà avvenire solo dopo il completamento dei movimenti terra, delle operazioni di scarificatura e di pulizia delle aree e terminate le operazioni di affinamento e preparazione del terreno, salvo autorizzazione da parte della DL. Durante tutte le operazioni, i suoli devono essere asciutti o in tempera. Il terreno delle aree da piantumare ed il terreno per il riempimento delle buche delle piante deve essere fertile e con componenti adeguati alle esigenze delle piante da mettere a dimora. Solo se ritenuto sufficientemente fertile ed eventualmente corretto e migliorato, si potrà utilizzare il terreno stesso dell'area d'impianto o comunque quello proveniente dal materiale di scavo della buca d'impianto. Il terreno vegetale deve corrispondere alle seguenti caratteristiche agronomiche:

a) assenza di inquinanti o di elementi che limitano la fertilità
b) scheletro solo di tipo medio-fine (2-80 mm) in quantità non superiore al 40%.

Se il terreno di scavo proviene da strati molto costipati esso dovrà essere sostituito con terreno di riporto di adeguate caratteristiche agronomiche. Il terreno di coltivo, se necessario, può essere sottoposto a interventi di miglioramento e correzione delle qualità agronomiche, per migliorarne la tessitura e/o la fertilità secondo le modalità previste da progetto e/o concordate con la DL. Prima di procedere alla messa a dimora l'appaltatore dovrà verificare la disponibilità delle fonti di approvvigionamento idrico e dei mezzi di distribuzione.

Picchettamento e posizionamento delle piante

Prima di procedere con la messa a dimora delle piante si dovrà procedere al picchettamento delle piante arboree, di altre piante isolate, delle siepi ed eventualmente dei cespugli di maggiore dimensione e comunque delle piante da mettere a dimora prima della stesa del telo pacciamante. Si procederà quindi alla verifica con la DL che avrà facoltà di modificare la posizione delle piante, i confini delle aiuole e gli altri elementi compositivi definiti durante il picchettamento.

Il tracciamento degli elementi non realizzati dev'essere preservato ed eventualmente ripristinato anche più volte. La composizione delle aree costituite da arbusti e tappezzanti da mettere a dimora dopo il telo pacciamante andrà eseguita con apposito tracciante e dovrà essere verificata e approvata dalla DL.

Trasporto del materiale vegetale e deposito temporaneo in cantiere

Durante lo spostamento delle piante dal luogo di produzione al deposito di cantiere e alla posizione definitiva, poiché si movimenta del materiale vivo, dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie per evitare stress o danni alle piante. In particolare l'Appaltatore dovrà porre in essere tutte le precauzioni affinché i rami e la corteccia delle piante non subiscano rotture o danneggiamenti o le zolle si frantumino, crepino o si secchino. La movimentazione delle piante deve avvenire sempre con l'assistenza di personale esperto evitando di demandare tali operazioni a personale non specializzato. Nei casi in cui si debbano sollevare alberi tramite cinghie, queste dovranno agganciare esclusivamente la zolla evitando danneggiamenti alla corteccia e alla chioma. Durante la movimentazione i rami delle piante dovranno essere legati in modo da contenere la chioma ed evitare rotture. Per gli arbusti o piccoli alberi è auspicabile, e andrà richiesto al fornitore, l'uso di reti tubolari in bioplastica che dovranno avvolgere interamente tutta la pianta.

Per evitare il disseccamento o la rottura di rami o radici da parte del vento e delle radiazioni solari, tutti i mezzi di trasporto dovranno essere coperti da teli o essere camion chiusi, se necessario coibentati o refrigerati. Le zolle delle piante, sia durante il trasporto che dopo essere state scaricate in cantiere dovranno essere mantenute umide. Il tempo intercorrente dal prelievo in vivaio alla messa a dimora definitiva dovrà essere il più breve possibile. In generale l'organizzazione del cantiere deve prevedere un corretto approvvigionamento giornaliero coerente con la capacità

operativa del cantiere. Il deposito temporaneo in cantiere delle piante dev'essere evitato e comunque deve costituire un'eccezione. La permanenza nel deposito dovrà essere il più breve possibile e le piante dovranno essere adeguatamente protette ed irrigate. La DL può chiedere, per giustificati motivi, lo smantellamento del deposito temporaneo delle piante.

Epoca di messa a dimora delle piante

Le piante in zolla vanno messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo, quindi dalla completa caduta delle foglie fino a prima del germogliamento. Le piante in vaso o contenitore possono essere messe a dimora durante tutto l'anno, anche se sono da evitare i periodi di gran caldo o di gelo. Le piante sempreverdi, le conifere e le piante spoglianti più sensibili fornite in zolla vanno piantate alla fine del periodo invernale, prima della ripresa vegetativa. La piantagione non si effettua con terreno gelato o con temperature <0°C, né con forti venti, né con terreni allagati.

Messa a dimora di piante su alloggi singoli

Prima della messa a dimora delle piante il terreno dovrà essere stato adeguatamente preparato con le lavorazioni opportune, con particolare attenzione alla rottura degli eventuali profili compattati. Gli interventi di de-compattazione meccanica, ove sia possibile, devono interessare un'area più estesa a quella di piantagione pari ad almeno 2 volte la larghezza della buca d'impianto e per una profondità di almeno 60-90 cm. Per la formazione della buca si procederà allo scavo separando la terra dai sassi grossolani, dalle erbacce o radici residue e dagli altri materiali inerti o dannosi. La terra così selezionata verrà posta a fianco della buca ed utilizzata nel riempimento della buca d'impianto. Lo scavo delle buche dovrà essere eseguito con l'impiego di mezzo meccanico adeguato ed eventualmente rifinito a mano. La dimensione della buca d'impianto dovrà essere tale da garantire un pronto sviluppo delle nuove radici della pianta messa a dimora: essa dovrà avere mediamente una larghezza pari ad almeno 2 volte il diametro della zolla e una profondità di 1,5 volte l'altezza della zolla. Nel caso di impianto di alberi di dimensioni eccezionali od in cassa voluminosa, le dimensioni delle buche dovranno essere tali che tra la zolla e le pareti della buca rimanga uno spazio di almeno 150 cm su ogni lato.

Il fondo della buca deve essere adeguatamente drenante. L'Appaltatore dovrà sempre assicurarsi che non ci siano condizioni di ristagno idrico nella zona in cui le piante svilupperanno le radici dopo gli interventi di messa a dimora. Se necessario l'Appaltatore dovrà porre in essere adeguate soluzioni previa autorizzazione della DL, quali l'aumento della quota di piantagione o la predisposizione di idonei drenaggi collegati alla rete scolante. Nel fondo della buca dovrà essere steso uno strato di almeno 10 cm di buona terra vegetale proveniente dallo scavo, eventualmente miscelata con ammendante organico.

Le piante dovranno essere collocate in buca ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. La superficie della zolla delle piante, terminate le operazioni di trapianto, si dovrà trovare ad una quota pari al piano di campagna. Massima attenzione dovrà essere posta ad evitare l'interramento del colletto. Dopo la sistemazione della pianta nella buca si procede con il disimballo della zolla, che deve essere costituito esclusivamente da materiale degradabile: dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi eliminando completamente sia la rete metallica che l'involucro di juta. La zolla deve essere integra, sufficientemente umida e aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo prima della messa a dimora, in modo da reidratare le radici. Si procederà quindi con il riempimento della buca con la terra prelevata dal sito stesso, eventualmente arricchita di ammendanti e/o concimi organici. Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale potrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Prima del riempimento definitivo delle buche si dovranno collocare i tutori definiti dai documenti progettuali. Potranno essere presi in considerazione ancoraggi sotterranei. In caso di impiego di pali tutori, essi dovranno essere di misura adeguata e non dovranno essere inferiori, come diametro, al diametro del tronco misurato ad 1 m di altezza dal colletto. I pali tutori se non diversamente specificato dovranno essere torniti e trattati. Essi dovranno essere infissi nel fondo della buca uscire da questa per un'altezza pari ai 2/3 totale del tronco della pianta. Salvo diverse indicazioni

di progetto l'ancoraggio per gli alberi sarà costituito da 1-4 pali sistemati lungo l'asse di piantagione ai lati della formella, fissati tra di loro con chiodi da una traversa di opportuna misura, alla quale verrà fissata la pianta con opportuni legacci e materiali antifrizione e biodegradabili nell'arco di due anni. Tra il tronco delle piante e il palo di sostegno dovrà essere sempre frapposto del materiale morbido che eviti ogni possibile danneggiamento dovuto allo sfregamento delle due parti. Per quanto riguarda grossi cespugli gli ancoraggi saranno realizzati, se necessario, con palo legato a metà altezza.

Il riempimento della buca deve avvenire solamente con terreno vegetale fertile e con componenti adeguati alle esigenze delle piante da mettere a dimora. Il riempimento della buca dovrà avvenire per gradi, provvedendo periodicamente alla costipazione della terra attorno alla zolla, il tutto avendo cura di non lasciare spazi vuoti attorno all'apparato radicale che bloccherebbero lo sviluppo delle radici. In questa fase può risultare utile la distribuzione alle radici di funghi micorrizici e microrganismi biostimolanti che possono aiutare l'attecchimento e lo sviluppo della pianta. Il colletto della pianta non dovrà in nessun caso essere interrato. A riempimento ultimato, farà seguito un'abbondante irrigazione in modo da saturare in profondità l'area di messa a dimora e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla: questo intervento andrà fatto indipendentemente dal grado di bagnatura del terreno e/o della stagione, essendo la sua funzione esclusivamente di sistemazione del terreno attorno alle radici.

Dopo l'assestamento della prima irrigazione, verrà formata o ricomposta in maniera definitiva la zanella o conca d'invaso per un diametro interno pari ad almeno 1,5 volte il diametro della zolla con arginelli di altezza adeguata a garantire abbondanti irrigazioni e comunque non inferiore a 15 cm rispetto al colletto della pianta. Nei casi in cui non sia previsto uno specifico sistema di irrigazione localizzato, le conche d'invaso dovranno essere mantenute in efficienza per tutte le successive irrigazioni sino al collaudo e comunque per almeno 2 anni dall'impianto. Se dovesse risultare impossibile o non estetica la creazione della zanella, durante il riempimento delle buche d'impianto dovrà essere messo a dimora tubo dispersore-dreno (60–70 mm di diametro) per l'adacquamento profondo. Il suo posizionamento dovrà essere distanziato di almeno 10 cm dalla zolla e seguire un andamento spiralato interessando la parte superiore dei 2/3 dell'altezza della zolla. La frequenza, le dosi e le modalità d'irrigazione post-impianto dovranno avvenire in maniera adeguata in relazione alle condizioni climatiche, alle condizioni agronomiche ed alle esigenze delle piante al fine di favorire lo sviluppo vegetativo della pianta. Dove fosse ritenuto necessario, e se previsto negli elaborati di progetto o dalla DL, dopo le prime abbondanti irrigazioni ed agli assestamenti e ricomposizione della zanella si dovrà intervenire con la pacciamatura dell'invaso con almeno 10 cm di pacciamatura di sfibrato di corteccia di resinose o con appositi dischi di fibra di cocco.

Protezione delle piante messe a dimora

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Appaltatore dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.). Nel caso degli arbusti, e dove non sia stata prevista la pacciamatura, si dovrà provvedere alla protezione dai danni della pioggia battente, dalla essicazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciame (cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc.) o appositi dischi di fibra di cocco (bio-dischi). In ogni caso tutte le piante dovranno essere protette alla base, fino ad un'altezza di 20 cm, con un apposito cilindro di rete o tubo corrugato contro i danni derivanti da un uso maldestro del decespugliatore.

Messa a dimora di siepi, cespugli, erbacee

Prima della messa a dimora delle piante il terreno dovrà essere stato adeguatamente preparato con le lavorazioni opportune, con particolare attenzione alla rottura degli eventuali profili compattati. Si procederà quindi alla formazione dell'aiuola e alla sagomatura del livello della stessa realizzando una baulatura. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le aiuole ricavate all'interno delle aree spartitraffico e/o marciapiedi, nelle quali si dovrà aver cura di rompere la crosta di cemento che spesso ricopre il fondo dell'aiuola e che è mascherata dalla terra riportata successivamente. Dopo l'eventuale distribuzione degli ammendanti, fertilizzanti e correttivi, seguirà un

accurato miscelamento con il terreno di coltivazione sullo strato superficiale (i primi 35 cm circa) attraverso lavorazioni di vangatura e/o fresature superficiali, in modo da ottenere un suolo omogeneamente miscelato e lavorato.

Nel caso sia previsto un telo pacciamante, drenante, di materiale plastico si provvederà alla stesura ed ancoraggio del telo con forcelle apposite con densità consigliata di almeno 2 punti/m^2 per superfici in piano, opportunamente aumentata per superfici in pendenza. Il telo pacciamante dovrà essere rincalzato ed ancorato con cura per l'intero bordo al fine di evitare il suo sollevamento sotto l'azione del vento o delle erbe infestanti. In caso di bordo di contenimento si dovrà eseguire un raccordo adeguato tra il telo pacciamante ed il bordo che eviti ogni possibile sviluppo delle infestanti. Se previsto dal progetto, prima della stesura del telo si dovrà provvedere alla sistemazione dell'apparato irriguo. Dopo il picchettamento o tracciamento compositivo, si provvederà all'eventuale taglio del tessuto pacciamante, scavo buca piantagione, messa a dimora e ricucitura accurata del telo pacciamante. Le piante da mettere a dimora dovranno avere la zolla umida, in caso contrario di dovrà immergere il vaso o zolla della pianta in un recipiente d'acqua in modo da saturare rapidamente la zolla prima dell'impianto. Faranno seguito abbondanti irrigazioni in modo da saturare in profondità l'area di messa a dimora e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla. La frequenza, le dosi e le modalità d'irrigazione post-impianto dovranno avvenire in maniera adeguata in relazione alle condizioni climatiche, alle condizioni agronomiche ed alle esigenze delle piante al fine di favorire lo sviluppo vegetativo della pianta. Seguirà l'eventuale stesura di materiale pacciamante, con funzione schermante del telo, (corteccia di resinose, lapillo vulcanico, ecc.) e dell'eventuale apparato di irrigazione, se previsto dagli elaborati di progetto sopra il telo.

3.19 Manutenzione delle opere a verde

3.19.1 Gratuita manutenzione fino alla consegna dell'opera

Salvo diverse indicazioni contrattuali l'Appaltatore durante l'esecuzione delle opere e fino all'emissione del certificato di ultimazione dei lavori delle opere a verde, che coincide con l'inizio delle operazioni previste dal Piano di Mantenimento e con l'inizio del periodo di garanzia, ha l'onere di mantenere le opere a verde realizzate (piante e prati), in condizioni ottimali provvedendo alla rapida sostituzione delle piante morte o moribonde, alle necessarie irrigazioni, concimazioni, controllo delle infestanti, trattamenti fitosanitari e quant'altro necessario. Tali interventi sono a completo carico dell'Appaltatore che deve intervenire con tempestività. Tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate a garantire il regolare e continuativo svolgimento delle opere. Nel caso in cui l'Appaltatore non intervenga tempestivamente, la Stazione Appaltante si riserva di provvedere direttamente a spese dell'Appaltatore.

3.19.2 Inizio degli interventi previsti dal Piano di Manutenzione

Con la dichiarazione di fine dei lavori di realizzazione delle opere a verde l'Appaltatore ha l'obbligo di iniziare gli interventi di manutenzione previsti nel Piano di Manutenzione, secondo le modalità, le quantità e la cadenza indicate nel piano stesso. Gli interventi di manutenzione saranno registrati in un apposito registro con modalità da definirsi preventivamente con la DL, il registro dovrà essere aggiornato a cura dell'Appaltatore e tenuto sempre a disposizione della DL. Dopo ogni intervento manutentivo la DL potrà chiedere di eseguire la verifica dei lavori eseguiti in contradditorio con l'Appaltatore.

3.19.3 Principali interventi di manutenzione delle opere a verde

Di seguito sono descritti i principali interventi di manutenzione da eseguire a beneficio delle opere a verde. Gli interventi indicati costituiscono una descrizione sommaria e non esaustiva di quello che deve essere attuato. Gli interventi dovranno comunque essere commisurati alle condizioni dei luoghi e alla specificità dell'opera.

Criteri Ambientali Minimi

Le attività di manutenzione, soprattutto dei parchi suburbani e di aree a forte valenza ambientale, devono essere eseguite creando il minore disturbo e danno alla fauna presente nell'area. In particolare, le operazioni di gestione del verde devono essere svolte prevedendo:

a) tecniche di taglio del prato che favoriscano vie di fuga per la fauna presente
b) interventi di capitozzatura delle specie arboree ove siano strettamente necessari, per non ridurre in modo drastico gli habitat per la fauna (rifugio, nidificazione)
c) facilitazione alla formazione della lettiera per favorire lo sviluppo di una ricca coltre di residui organici, ove ciò sia tecnicamente plausibile o congruente in funzione della destinazione d'uso dell'area e della tipologia di vegetazione
d) il rispetto di quanto previsto dal criterio relativo all'impiego di prodotti fitosanitari
e) fertilizzazione del terreno con sostanze naturali (compost, letami, un mix di stallatico, stallatico in pellet, etc.)
f) il rispetto della programmazione prevista dal progetto che tiene conto di pratiche manutentive del verde e delle opere, come la pulizia delle fontane, nei periodi di minor disturbo alla fauna.

Nell'esecuzione delle opere di manutenzione, devono essere evitati danni alle specie vegetali presenti nell'area oggetto degli interventi facendo particolare attenzione a:

a) non provocare danni al colletto degli alberi durante gli interventi meccanici come il taglio del prato

b) privilegiare, nello svolgimento di lavorazioni meccaniche, l'utilizzo di attrezzature ad alimentazione elettrica ed a adeguarle in peso e potenza alla tipologia e alla dimensione dell'area verde
c) disinfettare gli organi taglienti per impedire la diffusione dei parassiti negli interventi che comportano l'esecuzione di tagli
d) limitare gli interventi di potatura delle alberature per evitare l'alterazione della morfologia della chioma.

Per i veicoli e i macchinari utilizzati nel cantiere devono essere utilizzati oli lubrificanti (oli idraulici, oli per cinematismi e riduttori, oli per catene, oli motore a 4 tempi, oli motore a 2 tempi e oli per trasmissioni) e grassi biodegradabili con soglia di biodegradabilità pari ad almeno il 60%, attestata secondo uno dei metodi normalmente impiegati per la determinazione del livello di biodegradabilità ultima: OCSE 310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

Irrigazioni alle piante

Nella delicata fase post-impianto, si eseguiranno adeguati adacquamenti alle piante sia con interventi manuali sia assistiti dall'impianto d'irrigazione. La durata della fase post-impianto di completo attecchimento vegetativo dipende dalla specie, dalla misura di fornitura, dalla criticità delle condizioni dei luoghi. In generale per piante arbustive e piccoli alberi (circonferenza < 20 cm) il periodo post impianto termina dopo una stagione vegetativa. Per piante esemplari e di grossa dimensione tale periodo può durare anche alcuni anni fin tanto che non si manifesta un apprezzabile allungamento vegetativo. Per tutto il periodo post-impianto e fino al completo attecchimento vegetativo si dovranno eseguire frequenti controlli sullo stato vegetativo e soprattutto sull'umidità del terreno in prossimità delle piante, anche alla presenza d'impianto d'irrigazione automatico.

È noto come l'eventuale impianto d'irrigazione non costituisca sufficiente garanzia di corretta irrigazione per tutte le piante. Gli automatismi dovranno essere tarati, correttamente programmati ed adeguati all'andamento stagionale. Si dovranno evitare sia situazioni di prolungata siccità sia di eccesso idrico. Le conche d'invaso dovranno essere eventualmente ripristinate prima degli adacquamenti manuali. Nel caso non siano previste specifiche linee d'irrigazione per le piante e queste siano irrigate con l'irrigazione del prato o delle aiuole circostanti, si dovrà provvedere ad integrazioni manuali nei periodi siccitosi in misura non inferiore a 5-10 interventi annui. Le piante tappezzanti con impianto di irrigazione a goccia devono essere irrigate ogni 2-3 giorni nelle prime fasi post-impianto (primi 6 mesi) ed ogni 3-7 giorni nelle successive fasi con dosi di 30 l/m^2 (circa 90-150 minuti di funzionamento). In caso di assenza di impianti d'irrigazione o nel caso in cui questi non interessano parte delle piante, esse dovranno essere irrigate manualmente per il primo anno in misura non inferiore a 15 interventi annui.

Controllo delle infestanti

Per il controllo delle piante infestanti e della perdita di acqua è eseguita la pacciamatura delle superfici che ospitano nuove piantagioni di specie erbacee, arbusti e giovani alberi con sostanze naturali, ove ciò sia tecnicamente plausibile o congruente in funzione della destinazione d'uso dell'area e della tipologia di vegetazione. Diversamente, si eseguiranno tutti gli interventi necessari per il controllo delle infestanti sia in prossimità del punto di piantagione degli alberi o cespugli isolati che nelle aiuole o siepi. Gli interventi possono contemplare sia l'uso di diserbanti chimici sia scerbature manuali. La frequenza degli interventi dipende dalla condizione dei luoghi, dalla capacità competitiva delle piante e dalla modalità di costruzione. I prodotti diserbanti chimici da utilizzare devono essere registrati per l'uso in ambiente urbano e vanno distribuiti da personale specializzato nel rispetto delle indicazioni di etichetta e con adeguati strumenti (per esempio con campane di protezione).

Concimazioni alle piante

Le lavorazioni di preparazione alla piantagione normalmente devono garantire un'adeguata fertilità per un periodo successivo all'impianto di 6-9 mesi. Dopo questo primo periodo, la concimazione delle piante è importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. Le modalità di concimazione dipendono dalla specie e dalla condizione dei terreni. Salvo casi particolari, si ritiene utile eseguire almeno una concimazione annuale per

le piante arboree, siepi e aiuole con fertilizzanti a cessione programmata o fertilizzanti a lenta cessione. Quando possibili sono da preferire concimi organici tipo stallatico.

Nei casi in cui non è previsto il rinterro dell'area oggetto di appalto, devono essere effettuate analisi del terreno volte ad individuarne le caratteristiche chimico-fisiche e determinare le specifiche esigenze nutritive allo scopo di razionalizzare le concimazioni ed evitare rischiosi eccessi nell'apporto di nutrienti al suolo. Pertanto, solo nel caso se ne ravveda l'occorrenza, devono essere impiegate sostanze naturali (letami, residui cornei, ecc.) che non causano accertati rischi ad animali domestici e potenziali rischi per la salute, con dosi misurate e differenziate in funzione anche dei fabbisogni della vegetazione. È proibito l'utilizzo di ammendanti non rinnovabili (torbe). In alternativa sono utilizzati compostati misti o verdi che rispondono alle caratteristiche previste dal decreto legislativo 29 aprile 2010, n° 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti" e s.m.i., letame e/o materiali minerali (sabbia silicea, materiali vulcanici, kabasite, ecc.) e materiali vegetali di recupero.

La stazione appaltante, in caso di prodotti non muniti di tali marchi, nel corso della somministrazione dei prodotti si riserva di richiedere verifiche di parte terza, condotte da laboratori in possesso degli idonei accreditamenti, sulla base di quanto indicato nel regolamento (CE) n° 2003/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai concimi e successive modificazioni ed integrazioni (quale il regolamento n° 1020/2009).

Potature

Gli interventi di potatura devono essere svolti unicamente da personale competente, in periodi che non arrecano danni alla pianta e non creano disturbo all'avifauna nidificante ed effettuati solo nei casi strettamente necessari. Nei primi anni dopo l'impianto le potature di contenimento risultano trascurabili, mentre si rivelano importanti le potature di rimonda del secco e le potature di formazione della chioma. A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcuni esempi:

a) impostare la crescita corretta di un giovane albero trapiantato
b) ridurre o eliminare rami intricati o troppo fitti, male inseriti, instabili, deboli, morti, che col tempo successivamente potrebbero creare problemi strutturali
c) adottare misure di profilassi come l'asportazione di rami deboli o secchi che possono costituire una facile via di ingresso per i microrganismi patogeni
d) ridurre rischi di rottura (ad esempio in caso di rami con difetti strutturali) o contenere la crescita, riducendo la massa delle foglie
e) ridurre la resistenza al vento e favorire la penetrazione della luce all'interno della chioma, ed evitare eccessivi carichi da accumulo di neve per alberi adulti o senescenti.

In particolare, l'aggiudicatario deve evitare di praticare la capitozzatura, la cimatura e la potatura drastica perché indeboliscono gli alberi e possono creare nel tempo situazioni di instabilità che generano altresì maggiori costi di gestione. Gli interventi di abbattimento degli alberi, quantitativamente e qualitativamente importanti, devono essere preventivamente concordati con la stazione appaltante.

La potatura delle siepi e degli arbusti deve prevedere interventi di manutenzione mirati a tutelare la specifica funzione delle specie presenti (estetica, difensiva, protettiva del suolo e della fauna). in generale per piante tappezzanti ed arbustive si dovrà prevedere almeno un intervento annuo o al termine dello sviluppo vegetativo primaverile (giugno/luglio) o a riposo vegetativo (novembre-marzo). Le piante erbacee possono richiedere interventi specifici anche 3-4 volte l'anno.

Controllo degli ancoraggi e mantenimento delle conche d'invaso

Gli ancoraggi e le conche di invaso dovranno essere mantenuti per la loro funzione per almeno 2 anni, quindi si rende necessario il controllo ed il loro mantenimento almeno 2 volte all'anno.

Trattamenti antiparassitari

L'aggiudicatario deve applicare pratiche di difesa fitosanitaria a basso impatto ambientale (lotta biologica e difesa integrata) secondo i principi del decreto legislativo 14 agosto 2012, n° 150 (cfr. in particolare l'allegato III al decreto legislativo):

a) tecniche di lotta agronomica, biologica e fisica
b) tecniche di monitoraggio, al fine di intervenire nelle fasi più indicate del ciclo biologico di patogeni e parassiti
c) utilizzo di insetti predatori e parassitoidi specifici delle specie target.

Devono essere garantiti l'informazione alla popolazione degli interventi e il rispetto di tutti gli altri requisiti previsti per le aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili come specificato dal decreto interministeriale del 22 gennaio 2014 (Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari) al capitolo "Misure per la riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari e dei rischi nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili" e successive modificazioni ed integrazioni.

Nei casi ove sia strettamente necessario è consentito l'utilizzo di determinati prodotti fitosanitari in applicazione del decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 214 e s.m.i. nonché dei decreti ministeriali che disciplinano la lotta obbligatoria al fine di impedire l'introduzione e la diffusione degli organismi da quarantena e di proteggere i vegetali e la salute pubblica. Inoltre, è assicurata la corretta gestione dei prodotti fitosanitari chimici nelle modalità di impiego, di conservazione, di stoccaggio e di smaltimento da parte del personale che esegue gli interventi secondo quanto specificamente indicato nell'allegato VI del citato Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. Il personale che esegue i trattamenti fitosanitari è in possesso del certificato di abilitazione all'acquisto o all'utilizzo di prodotti fitosanitari ai sensi dell'art. 9 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n° 150.

In generale si dovranno prevedere almeno 2 interventi annui di controllo di eventuali attacchi parassitari su tutta la vegetazione a titolo di prevenzione di forme invasive.

L'aggiudicatario deve assicurare il corretto funzionamento e l'opportuna manutenzione delle attrezzature utilizzate per l'applicazione dei prodotti fitosanitari.

Irrigazioni dei prati

Con prati irrigati ed assistiti da impianto d'irrigazione, particolare attenzione dovrà essere data alle delicate fasi post-semina dei prati. In tali periodi dev'essere garantita la massima attenzione alle irrigazioni provvedendo con frequenti controlli alla taratura degli irrigatori, alla riprogrammazione degli automatismi regolando la frequenza e i tempi delle zone in relazione alle condizioni climatiche e allo stato dei prati e dei luoghi. Seguono indicazioni generali:

a) dopo la semina fino alla formazione dei prati (primi 4 tagli) | in questa fase transitoria di attecchimento, i prati devono essere irrigati maggiormente e più frequentemente fin tanto che lo sviluppo radicale non risulti adeguato. In genere nella prima parte di questa fase si adottano frequenze irrigue alte (ogni giorno) e ripetute (2 volte giorno) e dosi irrigue basse (2-5 mm) il tutto per garantire fresco e umido il primo strato del terreno (letto di semina) e favorire la germinazione dei semi, evitando i ristagni. Questo modo d'irrigare è transitorio e si deve evitare l'errore di prolungarlo oltre il dovuto. L'irrigazione dovrà essere sospesa dopo le piogge fintanto che il terreno si sarà asciugato. Dopo i primi tagli, si procede all'aumento della frequenza (1-2 giorni) aumentando le dosi (5-10 mm)
b) dopo la formazione | la quantità e la frequenza irrigua deve essere regolata in relazione al tipo di terreno (maggiori per terreni sabbiosi), alle zone a diversa insolazione (inferiori in zone ombrose), alla presenza radicale delle piante arboree (maggiori in presenza di forte competizioni radicali di piante arboree o grandi arbusti) alle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventosità) e alle specie del miscuglio. L'irrigazione deve emulare le piogge stagionali e quindi abbondante nella quantità ed il meno frequente possibile tenuto conto delle condizioni. Il terreno superficiale si deve ben asciugare prima di irrigare.

Cura dei prati

I tagli dei prati dovranno essere eseguiti con macchine adatte per tipologia, dimensione e peso alle condizioni e allo stato dei prati senza arrecare danni alla superficie erbosa. La lama di taglio delle macchine rasaerba dev'essere ben affilata e non deve arrecare danni al prato. L'altezza del taglio non dev'essere mai inferiore a 5 cm, con altezza ottimale di 6 cm nei periodi di forte crescita (primavera e autunno) e di 7 cm nei periodi di rallentamento vegetativo (inverno ed estate). L'altezza media del prato da sfalciare non deve superare i 15 cm per prati estensivi e 12 cm per prati ornamentali. La DL può decidere di eseguire il taglio mulching al posto del taglio con raccolta. Il calendario dei tagli deve prevedere almeno 10 tagli annui con asporto per prati estensivi e di almeno 15 tagli annui con asporto per prati ornamentali di tipo intensivo di livello ornamentale medio. Per prati ornamentali di livello elevato il numero dei tagli dev'essere almeno pari a 20. La caratteristica ornamentale dei prati sarà decisa dalla Stazione Appaltante in relazione alle indicazioni di progetto ed ai risultati da ottenere.

Le attività di manutenzione e cura delle aree verdi orizzontali (sfalcio e diserbo) devono essere predisposte in base alle tecniche di gestione differenziata secondo cui la frequenza e l'attività di intervento viene stabilita in funzione della tipologia, della destinazione d'uso e della modalità di fruizione dell'area con il vantaggio economico per la diminuzione di interventi e ambientale con la crescita di prati selvatici o fioriti che favoriscono l'aumento della biodiversità locale e la riduzione dell'impiego di sostanze chimiche, ai sensi di quanto specificato nelle linee guida elaborate dal Comitato per lo sviluppo del verde pubblico. Per le aree verdi extra urbane ed estensive è previsto il ricorso alla fienagione e al pascolo.

Nel caso di aree verdi con alto livello ornamentale o di campi tecnici e sportivi si possono prevedere interventi di diserbo con prodotti specifici per i prati. Gli interventi possono essere anche solo localizzati e devono essere eseguiti da personale specializzato.

La concimazione dei prati risulta importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. L'importanza della concimazione dipende molto dalla condizione dei terreni e soprattutto dal livello ornamentale desiderato. I concimi chimici complessi da utilizzare sono quelli professionali con azoto a lenta cessione.

Gestione del materiale di risulta

I residui organici generati da interventi di manutenzione ordinaria delle aree verdi quali sfalci e potature, devono essere preferibilmente compostati in loco o cippati in situ e, ove tecnicamente possibile, utilizzati come pacciame nelle aree idonee per ridurre il fenomeno di evaporazione dal terreno. Qualora le attività suddette non possano essere svolte interamente nelle aree verdi gestite nell'ambito del contratto, le eccedenze di tali materiali organici devono essere compostate all'interno dei terreni di proprietà della ditta appaltatrice, se disponibili, o in impianti autorizzati, oppure, ove abbiano le caratteristiche fisiche adeguate, devono essere recuperate e reimpiegate.

Gestione dei rifiuti

L'aggiudicatario deve pianificare la gestione dei rifiuti e degli imballaggi prodotti dal processo di manutenzione e di quelli abbandonati nell'area verde oggetto dell'appalto, prevedendo la selezione e il conferimento differenziato degli stessi secondo quanto previsto dal regolamento comunale e dai CAM per l'affidamento del servizio gestione rifiuti.

3.20 Garanzie specifiche per gli elementi vivi, piante e prati

Gli elementi vivi (piante e prati) per manifestare la loro vitalità priva da eventuali difetti devono sviluppare almeno un intero ciclo vegetativo; per tale ragione, richiedono una garanzia specifica e aggiuntiva definita "garanzia di attecchimento". Per accertare eventuali vizi e difetti riconducibili alla qualità dei materiali vivi forniti ed alle lavorazioni ad essi collegati è necessario far trascorrere alle piante ed ai prati un adeguato periodo di sviluppo, durante il quale dovranno essere garantiti tutti gli interventi di controllo e di manutenzione necessari così come previsti dal Piano di Manutenzione.

3.20.1 Data d'inizio del periodo di garanzia

La data d'inizio del periodo di garanzia coincide con la data del certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde, con essa si intendono conclusi i lavori di realizzazione ed hanno inizio le operazioni e gli obblighi previsti dal Piano di Manutenzione. Il certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde è emesso dalla DL, anche su esplicita richiesta dell'Appaltatore, solo dopo aver eseguito le necessarie verifiche in contradditorio con l'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà garantire che tutti i lavori siano stati eseguiti a perfetta regola d'arte, abbiano le caratteristiche richieste dal contratto e siano esenti da difetti che possano diminuirne o annullarne il loro valore o l'idoneità all'uso previsto. I lavori di realizzazione s'intendono conclusi solo quando tutte le lavorazioni relative alle opere a verde, previste dal progetto, sono completate in tutte le loro parti specifiche e funzionali. Nel caso si prevedano tempi lunghi per l'esecuzione delle opere a verde, superiori a 18 mesi, l'Appaltatore può chiedere, in fase di definizione del cronoprogramma e qualora tecnicamente possibile, la suddivisione dell'intera opera in lotti che devono essere indipendenti e completabili in tutti i loro elementi. In questo caso le date d'inizio del periodo di garanzia, dichiarate sempre dalla DL dopo verifica in contraddittorio con l'Appaltatore, sono diverse e legate al completamento dei lavori dei singoli lotti e all'emissione dei relativi certificati di ultimazione dei lavori delle opere a verde.

3.20.2 Verifica di regolare esecuzione dei lavori previsti dal Piano di Manutenzione

L'Appaltatore alla fine del periodo previsto dal Piano di Manutenzione dovrà garantire di aver eseguito i lavori secondo le indicazioni e i requisiti del piano e, qualora non indicati requisiti specifici, applicando la massima diligenza e utilizzando le migliori tecniche e prassi in uso. La verifica dei lavori di manutenzione coincide temporalmente e funzionalmente con la verifica dell'attecchimento delle piante. La verifica sarà eseguita dalla DL in contraddittorio con l'Appaltatore anche attraverso il riesame del Registro delle Manutenzioni e con l'emissione del Verbale di attecchimento e il Certificato di fine dei lavori di manutenzione.

3.20.3 Garanzia di attecchimento delle piante di nuovo impianto

Ai fini della garanzia, per attecchimento di una pianta di nuovo impianto s'intende la capacità della pianta messa a dimora di sviluppare un'adeguata crescita vegetativa della parte epigea (foglie, germogli e rami) e della parte ipogea (radici) nel periodo vegetativo dell'anno successivo a quello di ultimazione delle opere di costruzione. Lo stato di salute e la crescita della pianta saranno giudicati non oltre il 30 di settembre. Al termine del periodo di attecchimento, lo sviluppo vegetativo sarà considerato adeguato quando, considerate le caratteristiche della specie, le condizioni ottimali di fornitura e le condizioni ottimali di mantenimento, la pianta presenterà rami vivi ben distribuiti sulla chioma, l'allungamento dei nuovi germogli risulta adeguato e non sono presenti ferite sul tronco e sui rami principali.

Sostituzione delle piante

Durante tutto il periodo di garanzia dovranno sempre essere garantite condizione di decoro nelle aree verdi evitando la permanenza di piante morte o fortemente deteriorate per le quali la DL può richiederne la sostituzione immediata. Nel caso l'Appaltatore non esegua gli interventi secondo le modalità ed i tempi stabiliti nel crono programma

condiviso, la DL provvederà direttamente a spese dell'Appaltatore. Le eventuali sostituzioni del materiale vegetale dovranno essere effettuate con piante della stessa specie e varietà delle piante da sostituire e nella stagione adatta all'impianto. La DL può richiedere di sostituire le piante con piante coltivate in vaso qualora sia necessario mettere a dimora le piante in periodi di piantagione non adatti alle piante di zolla. L'Appaltatore dovrà individuare le eventuali cause del deperimento concordando con la DL, gli eventuali interventi da eseguire, prima della successiva messa a dimora. L'Appaltatore resta comunque obbligato alla sostituzione di ogni singolo esemplare per un numero massimo di due volte nel periodo di garanzia (oltre a quello d'impianto), fermo restando che la messa a dimora e la manutenzione siano state eseguite correttamente. Sono a carico dell'Appaltatore, l'eliminazione e l'allontanamento dei vegetali morti (incluso l'apparato radicale), la fornitura del nuovo materiale e la messa a dimora dello stesso. Sulle piante sostituite, la garanzia si rinnova nella stagione vegetativa successiva.

Verbale di attecchimento delle piante

Al termine del periodo di garanzia le piante dovranno presentarsi sane, in buono stato vegetativo, prive di ferite o fessurazioni e dovranno garantire un valore ornamentale almeno corrispondente a quello d'impianto o di progetto. Le piante che presentano lievi difetti o lievi difformità potranno essere accettate dalla DL salvo rivalutazione dei prezzi. Al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore richiederà alla DL il sopralluogo per la verifica conclusiva (verbale di attecchimento) da eseguirsi in contradditorio tra le parti.

Deposito a garanzia o polizza fideiussoria

Salvo se diversamente specificato nella documentazione contrattuale, la Stazione Appaltante tratterrà uno specifico deposito a garanzia o polizza fideiussoria pari ad almeno il 10% dell'importo delle piantagioni, dove l'importo delle piantagioni è inteso come la somma del valore della fornitura delle piante e delle operazioni d'impianto e di formazione delle aiuole e pacciamature. Tale deposito dovrà essere garantito all'ultimazione dei lavori e sarà svincolato dopo l'emissione del Verbale di attecchimento.

3.20.4 Garanzia di formazione dei prati

Per formazione dei prati s'intende quella condizione nella quale le specie erbacee seminate o trapiantate (prato in zolla) si sono stabilmente insediate e hanno raggiunto gli standard di progetto richiesti. In generale, si possono definire cinque tipologie di prato:

a) prati sportivi intensivi, assistiti da impianto d'irrigazione automatico
b) prati ornamentali intensivi, assistiti da impianto d'irrigazione automatico
c) prati ornamentali intensivi, senza impianto d'irrigazione automatico
d) prati non ornamentali in piano estensivi
e) prati non ornamentali in scarpata con idrosemina estensivi.

Per questi si possono definire degli standard qualitativi minimi e la durata del periodo di garanzia specifica. La verifica degli standard avverrà al termine del periodo di garanzia definito dal numero minimo di tagli successivi alla data d'inizio del periodo di garanzia. Il primo taglio e la frequenza dei successivi tagli, sarà autorizzato dalla DL su richiesta dell'Appaltatore. L'intervallo tra un taglio e l'altro dev'essere conforme alla tipologia di prato come sopra definiti. I fattori che saranno valutati con una stima a vista al termine del periodo di garanzia sono:

a) omogeneità del prato, intesa come uniformità di età e dimensioni delle piante
b) densità o fittezza del prato, intesa come percentuale di copertura del suolo
c) chiarie come superficie contigua massima non coperta
d) incidenza tollerata delle infestanti, indicata come percentuale di copertura del suolo.

Interventi di ripristino

Gli interventi di riordino o ripristino dei prati possono riguardare interventi specifici (es. diserbi selettivi, concimazioni, arieggiature, ecc.), o interventi globali come la risemina totale di aree o interventi parziali come la trasemina. Tali interventi vanno concordati con la DL su indicazioni dell'Appaltatore. Nel caso siano previsti interventi di riordino o ripristino dei prati, essi obbligano di eseguire una loro verifica dopo almeno 2 tagli dall'ultimo intervento.

Verbale di formazione dei prati

Al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore richiederà alla DL il sopralluogo per la verifica conclusiva (verbale di formazione dei prati) da eseguirsi in contradditorio tra le parti. La DL rifiuterà le parti di prato che non presenteranno i requisiti richiesti.

Deposito a garanzia o polizza fidejussoria

Salvo se diversamente specificato nel capitolato generale o in altri documenti contrattuali, l'Appaltante tratterà uno specifico deposito a garanzia o polizza fideiussoria pari al 10% dell'importo delle lavorazioni di formazione dei prati. Tale deposito dovrà essere garantito all'ultimazione dei lavori e sarà svincolato alla verifica di attecchimento ossia al Verbale di formazione prati.

3.21 Lavori non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli e che si rendessero necessari, si seguirà quanto definito nel progetto, la descrizione delle voci di elenco prezzi e le indicazioni della DL così come le norme da essa suggerite.

3.22 Lavori non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste, e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà alla determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 163 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione Appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

4. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

4.1 Ordine cronologico dei lavori

Fatto salvo le indicazioni riportate nei precedenti capitoli, in genere l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della DL, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della committenza.

L'Appaltatore, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare e sottoporre all'approvazione della DL il programma dettagliato dei lavori ad esso affidati, il quale documento dovrà:

a) tenere conto delle prescrizioni del presente capitolato e delle indicazioni degli elaborati di progetto
b) definire la sequenzialità delle diverse fasi delle lavorazioni e la loro durata, inserendosi e non andando in conflitto con quanto previsto dal programma generale dell'opera
c) definire le risorse impiegate quali manodopera, attrezzature e macchinari con la relativa impresa di appartenenza (appaltatrice o subappaltatrice)
d) evidenziare i legami di interdipendenza tra le varie attività
e) tenere in debita considerazione gli eventuali vincoli dettati dalla stagionalità di alcune lavorazioni.

La DL potrà richiedere, senza che l'impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi, la redazione di relazioni periodiche in merito all'avanzamento dei lavori.

La committenza si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

4.2 Ordine e pulizia delle aree cantiere

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere in ordine e pulito, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione di volta in volta prodotti e le attrezzature non più utilizzate.

L'appaltatore non deve abbandonare, al di fuori delle aree previste come deposito temporaneo e all'uopo predisposte, i rifiuti prodotti dalle lavorazioni e altri materiali e sostanze potenzialmente inquinanti.

4.3 Collocamento di materiali e manufatti

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi sia il trasporto in piano od in pendenza, sia il sollevamento in alto, o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisionale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità nel luogo e in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature, ripristini ecc.).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il trasporto, il collocamento in opera e gli eventuali lavori di manovalanza di carico, scarico, accatastamento, ricovero, posizionamento ed installazione di qualsiasi opera od apparecchiatura che gli venga ordinato dalla DL, anche se forniti da altre ditte: in tal caso le operazioni di cui trattasi potranno essere di semplice sussidio al lavoro svolto dal fornitore.

Anche in tal caso si dovranno rispettare tutte le cautele e le cure del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario anche dopo il collocamento, essendo l'Appaltatore responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche solo dal traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

5. NORME DI MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le seguenti norme sono da intendersi a integrazione dei contenuti dei precedenti capitoli e delle modalità definite dal progetto nonché nelle descrizioni delle voci di elenco prezzi. In qualsiasi caso, vale il giudizio insindacabile della DL previo confronto con la Stazione Appaltante.

Salvo nei casi dove diversamente ed esplicitamente specificato, sono compresi nei prezzi:

a) tutti gli oneri per l'impianto del cantiere, per gli spostamenti in corso d'opera e per lo smobilizzo a fine lavori di baracche, servizi, recinzioni, segnaletica, impianti, personale e mezzi
b) compensi principali e provvisionali per consumi, trasporti, manodopera, lavorazioni e magisteri occorrenti per eseguire tutti i lavori nel modo prescritto anche quando ciò non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli
c) utili d'impresa e di ogni altro compenso per l'obbligo che questa ha di soggiacere a tutti gli oneri e spese prescritte a carico della stessa
d) ogni altro componente, lavorazione e rifinitura, anche se non espressamente indicati ma ritenuti necessari dalla DL per dare l'opera finita a regola d'arte.

I computi ed i rilievi di lavori ed opere verranno effettuati con procedimenti geometrici e con i metodi che la DL riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure. Le dimensioni di ogni opera dovranno corrispondere a quelle prescritte ed ordinate. Nel caso di eccesso su tali dimensioni, si terrà valida come misura quella prescritta; in caso di difetto, se l'opera verrà accettata, si terrà valida come misura quella effettivamente rilevata. L'Appaltatore dovrà in tempo opportuno, richiedere alla DL di valutare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, rimanendo convenuto che, se alcune quantità non fossero accertate per difetto di ricognizione data a tempo debito, l'impresa dovrà accettare la valutazione della DL e sottostare a tutte le spese e danni che a lei potessero derivare dalla tardiva ricognizione.

5.1 Misurazioni dei movimenti terra

La misurazione del volume dei rilevati sarà determinata dove possibile con il metodo delle "sezioni ragguagliate" a compattazione ed assestamento avvenuti, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori. Questo metodo verrà utilizzato sempre quando le sezioni risultano significative e comunque superiori a 20 cm in media. Nel caso di sezioni contenute o di interventi in aree limitate il volume può essere calcolato, su autorizzazione della DL, sulle forniture di terreno. In questo caso, poiché il terreno non risulta compattato, si prevederanno delle adeguate riduzioni in volume, commisurate alla natura e condizione del terreno e comunque non inferiore del 20%. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore. Qualora l'Appaltatore eseguisse rilevati di volume maggiore rispetto a quanto stabilito dal progetto, il maggiore rilevato non sarà contabilizzato e la DL ha facoltà di richiedere la rimozione, a cura e spese dell'Appaltatore, dei volumi di terra riportati o depositati in più, rimanendo a carico dell'Appaltatore anche quanto necessario per evitare danneggiamenti ai rilevati già verificati ed accettati dalla DL. Nel prezzo s'intendono compensati anche:

a) l'esecuzione dello scavo in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe
b) il trasporto del materiale escavato nelle aree individuate dalla DL, oppure il conferimento in discarica pubblica o nei siti di destinazione previsti
c) le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Appaltatore intendesse acquisirlo
d) i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari

e) l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi
f) i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere
g) l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione
h) la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento
i) l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee.

5.2 Norme per i noleggi

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre comprese e compensate:

a) tutte le spese di carico, scarico e trasporto
b) le spese per la mano d'opera occorrente
c) lo sfrido dei materiali
d) l'usura dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili
e) la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificanti, accessori, e quanto altro occorrente per il regolare funzionamento ed installazione dei macchinari
f) tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici e per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'impresa. Per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti per detti motivi, l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo del noleggio per le pompe funzionanti verrà corrisposto solo per le ore di effettivo funzionamento delle stesse. Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla DL. L'impresa sarà ritenuta responsabile di ogni danno e maggiore spesa conseguente all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

5.3 Richiami ad altre disposizioni vigenti

Per tutto quanto non è stato espressamente specificato sopra, si farà riferimento alle disposizioni contenute nel Capitolato generale di appalto per le opere pubbliche e nel Regolamento di esecuzione dei lavori pubblici vigenti al momento dell'appalto, nonché a tutte le norme a essi collegati.