



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA



Ente acque della Sardegna

## MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO FUNZIONALITÀ CANALE ADDUTTORE SINISTRA TIRSO

### PROGETTO ESECUTIVO

Allegati grafici

Capitolato Speciale d'Appalto

Allegato:

**B**

scala:

*Redatto dal Servizio Gestione Nord*

**Responsabile del Procedimento:** Ing. Libero Ferreri

**Redazione a cura di:**

**Collaborazioni tecniche:** geom. Gianluca Rullo - p.e. Giovanni Battista Manunza

**Progettista:** geom. Roberto Salis

**Il Direttore Generale**  
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio**  
Ing. Libero Ferreri

**Dicembre 2013**

## SOMMARIO

<b>CAPO I – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI (TUBAZIONI E APPARECCHIATURE ESCLUSI, IN QUANTO OGGETTO DI APPOSITI DISCIPLINARI).....</b>	<b>1</b>
<b>Articolo 1 CONDIZIONI GENERALI .....</b>	<b>1</b>
1.1 Pietre naturali.....	1
1.2 Ghiaia e pietrisco .....	2
1.3 Sabbia .....	2
1.4 Pozzolana.....	3
1.5 Calci.....	3
1.6 Cementi ed agglomerati cementizi .....	3
1.7 Acqua.....	4
1.7.1 Acciai per c.a. e c.a.p.....	4
1.7.2 Reti metalliche per gabbioni.....	4
1.8 Profilati e mastici per giunti .....	4
1.9 Manufatti prefabbricati .....	4
1.10 Materiali diversi.....	5
<b>CAPO II – MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO.....</b>	<b>6</b>
<b><i>PARAGRAFO I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b>Articolo 2 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Generalità.....	6
2.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori .....	7
<b>Articolo 3 SCAVI.....</b>	<b>7</b>
3.1 Scavi in genere - costituzione delle zone di scarica.....	7
3.2 Scavi per fondazione e a sezione obbligata .....	9
3.3 Scavi per la posa di gabbioni e mantellate per la realizzazione di fossi di dreno .....	10
<b>Articolo 4 RILEVATI E RINTERRI - RIEMPIMENTI IN PIETRAME - DIFESE IN VERDE.....</b>	<b>10</b>
<b>Articolo 5 CAVE DI PRESTITO .....</b>	<b>11</b>
<b>Articolo 6 TRANSITO STRADALE.....</b>	<b>12</b>
<b>Articolo 7 CONGLOMERATI CEMENTIZI .....</b>	<b>13</b>
<b>Articolo 8 GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....</b>	<b>17</b>
<b>Articolo 9 STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO .....</b>	<b>18</b>
9.1 Controlli sul conglomerato cementizio.....	18
9.2 Norme d'esecuzione per il cemento armato normale .....	18
9.3 Riprese di getto.....	19
9.4 Ricostruzione dello strato coprifermo di strutture in calcestruzzo armato .....	20
9.5 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso .....	21
<b>Articolo 10 DEMOLIZIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>Articolo 11 GABBIONI, MANTELLATE E LORO RIEMPIMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>Articolo 12 ALTRI LAVORI.....</b>	<b>22</b>
<b><i>PARAGRAFO II - COSTRUZIONE DI SERBATOI, RIVESTIMENTI DI CANALE ED OPERE IDRAULICHE IN GENERE IN GETTI DI CALCESTRUZZO .....</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b>Articolo 13 DISPOSITIVI PARTICOLARI .....</b>	<b>23</b>
<b>Articolo 14 NORME GENERALI PER L'INIZIO DEI GETTI.....</b>	<b>23</b>
<b>Articolo 15 TRASPORTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO .....</b>	<b>23</b>
<b>Articolo 16 RIPRESE DI GETTO .....</b>	<b>24</b>
<b>Articolo 17 CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI .....</b>	<b>25</b>
<b><i>PARAGRAFO IV - LAVORI STRADALI.....</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b>Articolo 18 NORME GENERALI.....</b>	<b>26</b>
<b>Articolo 19 MASSICCIATE STRADALI.....</b>	<b>26</b>
<b>Articolo 20 RETE ELETTRICATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>27</b>
<b>Articolo 21 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEGLI ALTRI ARTICOLI .....</b>	<b>27</b>
21.1 Cunette rivestite .....	27

21.2 Tubazioni in calcestruzzo in cemento vibrocompresso .....	28
<b>Articolo 22 SEGNALETICA .....</b>	<b>28</b>
<b>PARAGRAFO V – COSTRUZIONE DI ARGINATURE E OPERE COLLEGATE .....</b>	<b>29</b>
<b>Articolo 23 LAVORI PREPARATORI .....</b>	<b>29</b>
23.1 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali .....	29
23.2 Scavi di scotico e diserbamento .....	29
23.3 Bonifiche .....	30
<b>Articolo 24 RINTERRI E SISTEMAZIONI .....</b>	<b>30</b>
24.1 Rinterri .....	30
24.2 Sistemazione superficiale .....	31
<b>Articolo 25 CAVE .....</b>	<b>31</b>
25.1 Individuazione delle cave e dei siti di prelievo .....	31
<b>Articolo 26 FORMAZIONE DEI RILEVATI .....</b>	<b>32</b>
26.1 Generalità .....	32
26.2 Caratteristiche dei materiali da impiegarsi per i rilevati arginali .....	32
26.3 Costruzione del rilevato arginale .....	33
26.3.1 Rilevati Arginali .....	33
26.3.1.1 Formazione del piano di posa dei rilevati .....	33
26.3.1.2 Costruzione del rilevato arginale e modalità di stesa .....	34
26.3.1.3 Modalità e attrezzature di compattazione .....	36
26.3.1.4 Prescrizioni generali .....	36
26.3.2 Tipologia dei rilevati in progetto .....	37
26.3.2.1 Formazione di argini con materiale di tipo A4 .....	37
<b>Articolo 27 GEOTESSILE NON TESSUTO .....</b>	<b>38</b>
27.1 Generalità .....	38
27.2 Caratteristiche dei materiali .....	38
27.3 Modalità esecutive .....	38
27.4 Prove di accettazione e controllo .....	39
<b>Articolo 28 GABBIONI E MATERASSI METALLICI .....</b>	<b>39</b>
28.1 Generalità .....	39
28.2 Caratteristiche dei materiali .....	39
28.3 Modalità esecutive .....	40
<b>Articolo 29 RILEVATI STRADALI E PISTE DI SERVIZIO .....</b>	<b>41</b>
29.1 Formazione del piano di posa dei rilevati .....	41
29.2 Caratteristiche dei materiali da impiegarsi per il corpo del rilevato .....	42
29.2.1 Modalità di stesa e di compattazione .....	42
29.3 Caratteristiche dei materiali da impiegarsi per la massicciata in macadam .....	44
29.3.1 Modalità di stesa e di compattazione (cilindratura) .....	45
29.4 Prove di accettazione e controllo .....	46
<b>Articolo 30 RIVESTIMENTI PER CANALI .....</b>	<b>46</b>

**CAPO I – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**  
**(TUBAZIONI E APPARECCHIATURE ESCLUSI, IN QUANTO OGGETTO DI**  
**APPOSITI DISCIPLINARI)**

**ARTICOLO 1 CONDIZIONI GENERALI**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti di buona qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

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

L'Impresa che nel proprio interesse e di sua iniziativa, impieghi materiali di qualità migliore di quella prescritta e di lavorazione più accurata, non ha diritto ad alcun aumento di prezzi.

Se invece sia ammessa dall'Amministrazione una minore dimensione dei materiali e delle opere, ovvero una minore lavorazione, i prezzi saranno ridotti in proporzione delle diminuite dimensioni e delle diverse caratteristiche e lavorazioni.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

Di massima i materiali da costruzione dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

**1.1 PIETRE NATURALI**

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno corrispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939 e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature e interclusioni di sostanze estranee, dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Le pietre da taglio oltre agli accennati requisiti e caratteri generali, devono avere struttura uniforme, essere sonore alla percussione, di perfetta lavorabilità e prive di venature e cavità. Sono assolutamente escluse le pietre marnose, e in generale quelle tenere e quelle alterabili all'azione dell'aria, dell'umido e del gelo.

Il pietrame per le murature sarà provvisto in pezzi informi ma scelti, non dissimili fra loro in grossezza e con almeno una faccia e gli assetti spianati.

In casi particolari con il consenso della Direzione Lavori, l'Impresa potrà pure impiegare calcari teneri, conglomerati naturali ed altre rocce, sempre che dal Direttore dei lavori siano riconosciuti di sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che dopo imbibimento, in relazione alle speciali condizioni dell'opera cui sono destinati.

L'Impresa potrà anche prelevare dai materiali provenienti dagli scavi le pietre occorrenti all'esecuzione dei lavori appaltati, purché dalla Direzione dei Lavori siano ritenuti, a giudizio insindacabile, adatti allo scopo. L'Impresa non potrà pretendere nessun compenso o aumento

di prezzo, nel caso in cui tale prelevamento non fosse consentito, o per gli altri eventuali maggiori scavi e trasporti che si rendessero necessari per sostituire dette pietre provenienti dagli scavi con altre estratte da cave di prestito.

Gli elementi dovranno comunque possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del D.M. n°103 del 20/11/1987 "Norme per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

## **1.2 GHIAIA E PIETRISCO**

Le ghiaie e i pietrischi da impiegarsi nella confezione dei calcestruzzi debbono rispettivamente provenire od essere ricavati da pietre dure, resistenti, compatte, non marnose né gelive.

Devono essere esenti da sostanze estranee, da parti polverulente o terrose, e quando non lo siano, devono essere lavati ripetutamente in acqua dolce e limpida fino a che presentano i requisiti anzidetti; devono pure essere esenti da salsedine. Devono inoltre essere costituiti da elementi di forma pressoché rotonda e di grossezze assortite.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e di pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volte od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Per le ghiaie ed i pietrischi destinati alla confezione dei calcestruzzi, ferma restando la facoltà del Direttore dei lavori di proibire l'impiego di quelle ghiaie che risultassero comunque non idonee per le caratteristiche obiettive, l'accettazione definitiva sarà sostanzialmente subordinata alle prove effettuate sui calcestruzzi i quali dovranno in ogni caso rispondere alle condizioni di cui al presente Capitolato e dagli altri allegati al progetto.

L'Impresa è comunque tenuta a fornire inerti che per natura, forma, dimensioni ed assortimento granulometrico consentano di ottenere i risultati prescritti dal presente Capitolato, essendo suo esclusivo onere e cura l'approvvigionarsi in qualsiasi località e con qualsiasi mezzo del materiale idoneo occorrente. Le ghiaie ed i pietrischi da impiegarsi nelle massicciate devono soddisfare alle stesse condizioni prescritte per quelli destinati alla fabbricazione dei calcestruzzi, con la sola avvertenza che, per quanto riguarda le dimensioni, non debbono contenere elementi passanti in un vaglio a maglie quadrate di due centimetri di lato e gli elementi più grossi, sia delle ghiaie come dei pietrischetti, devono essere tali da non lasciare residui in un vaglio a maglie quadrate di sei centimetri di lato.

## **1.3 SABBIA**

La sabbia da adoperarsi per la confezione delle malte e dei calcestruzzi potrà essere di fiume o di cava. È escluso in modo assoluto l'impiego di sabbia di mare.

Potranno essere impiegate le sabbie di cava, purché provenienti da cave pulite e da materiale sano e non disgregabile. Queste sabbie dovranno essere lavate tutte le volte che ciò sia riconosciuto necessario dal Direttore dei lavori per eliminare materie nocive.

Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo

(stacci) di cui alla norma UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968, e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

#### **1.4 POZZOLANA**

La pozzolana da impiegarsi nella preparazione delle malte dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" approvate con R.D. 16 novembre 1939 N. 2230.

#### **1.5 CALCI**

Le calci aeree e le calci idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione delle calci" approvate con R.D. 16 novembre 1939 n. 2231.

Le calci idrauliche dovranno altresì rispettare la legge n°595 del 26/05/1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed il D.M. 31/08/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche".

#### **1.6 CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI**

I cementi dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della legge n°595 del 26/05/1965, nonché del D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti d'accettazione e prove dei cementi" e successive modifiche.

Essi dovranno arrivare in cantiere nell'imballaggio originario o in serbatoi sigillati dal cementificio stesso, ed essere conservati in luoghi coperti e ben riparati dall'umidità.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione dei lavori il nominativo del cementificio dal quale intende rifornirsi. Alla D.L. è riservato il diritto di prelevare un campione ad ogni partita di cemento in arrivo, per giudicare insindacabilmente se il cemento possa essere adoperato o meno.

Gli agglomerati cementizi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della legge n° 595 del 26/05/1965 e del D.M. 31/08/1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11/03/2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

## **1.7 ACQUA**

L'acqua per l'esecuzione di tutti i lavori e delle eventuali prove di condotte o vasche dovrà essere procurata a cura e spese dell'Impresa e dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze terrose ed organiche e non contenere tracce di cloruri, solfati, oli, alcali forti e materiale vegetale. Allo scopo dovranno essere eseguite periodicamente le opportune analisi chimiche.

### **1.7.1 ACCIAI PER C.A. E C.A.P.**

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 relativo alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche", alle successive modifiche ed integrazioni e alle relative circolari esplicative.

### **1.7.2 RETI METALLICHE PER GABBIONI**

Le reti metalliche per gabbioni dovranno essere a doppia torsione e maglia esagonale con filo di diametro non inferiore a 2,7 mm, in accordo con le norme UNI-EN 10223-3, tessute con trafilato di ferro conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, galvanizzato con lega di Zinco e Alluminio conforme alle UNI-EN 10244 – Classe A con quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Essi dovranno presentare una perfetta struttura geometrica nei pezzi da impiegare, e di volta in volta la Direzione lavori stabilirà le dimensioni e le forme particolari delle scatole da impiegarsi nelle singole opere. Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture che per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche del filo usato per la fabbricazione della rete, avente diametro indicato dalla D.L.. Prima della messa in opera e per ogni partita di gabbioni ricevuti, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato originale di collaudo e garanzia rilasciato dalla Ditta produttrice, in cui deve essere indicato il nome del prodotto, le quantità fornite e la destinazione. Tali norme valgono anche per la rete metallica dei materassi per rivestimento.

## **1.8 PROFILATI E MASTICI PER GIUNTI**

I mastici gommo-bituminosi elastoplastici dovranno essere durevoli, non soggetti a colare alle temperature elevate ( $70^{\circ}\text{C}$  ~); non fragili alle temperature prossime allo zero; dovranno aderire perfettamente alle superfici, in modo da non distaccarsi durante i fenomeni di dilatazione e ritiro delle strutture sigillate.

Di tutti i materiali di sigillo l'Impresa dovrà dichiarare la provenienza, la composizione, le caratteristiche, sottoponendo almeno tre campioni alla scelta della Direzione Lavori corredati da tutte le referenze disponibili di prove tecniche e di soddisfacente impiego.

## **1.9 MANUFATTI PREFABBRICATI**

I manufatti lungo le canalizzazioni per pozzetti di vario tipo e le opere civili potranno essere realizzati con pezzi prefabbricati, con getto entro casseforme metalliche, vibrati ed eventualmente maturati a vapore.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in appositi stabilimenti: l'Impresa, secondo calcoli di sua convenienza, potrà costruire un apposito impianto di prefabbricazione nell'ambito del comprensorio o nelle sue vicinanze, oppure potrà rifornirsi presso un impianto esistente.

Il calcestruzzo impiegato sarà del tipo Rck 35 specificato nell'Articolo 7: esso sarà sottoposto a controllo confezionando sia provini cubici regolamentari di 8 cm di lato, da sottoporre a prove di compressione, sia provini prismatici 4 x 4 x 16 cm da sottoporre a prove di flessione; esso verrà prelevato all'uscita dell'impastatrice, vibrato e conservato in sabbia bagnata fino alla scadenza.

Fermo restando quanto prescritto in linea generale nel presente Capitolato, tale calcestruzzo dovrà raggiungere i carichi di rottura minimi sotto specificati, considerati quale media dei tre provini migliori sulla serie di quattro:

	a compressione	a flessione
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
a 7 giorni	28	3,0
a 14 giorni	35	4,5
a 28 giorni	40	5,5

L'Impresa è direttamente responsabile in qualsiasi momento dei procedimenti costruttivi, delle caratteristiche dei prefabbricati e della corretta esecuzione delle prove, anche nel caso di rifornimento presso stabilimenti di terzi.

Ogni elemento dovrà portare in modo visibile ed indelebile la data di produzione ed un numero di ordine progressivo; in cantiere dovrà essere tenuto sempre aggiornato un registro di produzione con i numeri di matricola.

#### **1.10 MATERIALI DIVERSI**

Ogni altro materiale occorrente, che non fosse tra quelli indicati nei precedenti articoli, dovrà essere sempre della migliore qualità, e non potrà essere adoperato se non sia stato riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori.



## **CAPO II – MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO**

### ***PARAGRAFO I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO***

Le modalità esecutive descritte in questo paragrafo hanno valore prescrittivo, qualora non diversamente specificato in appositi paragrafi del presente capitolato speciale.

## **ARTICOLO 2 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **2.1 GENERALITÀ**

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui all'art. 31 della Legge 109/94 e s.m.i..

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

Tutti i lavori dovranno eseguirsi con materiali, metodi e magisteri appropriati corrispondenti alla loro natura, scopo e destinazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, a tutte le opere provvisorie miranti a garantire da possibili danni i lavori appaltati e le proprietà adiacenti, nonché ad assicurare l'incolumità degli operai, restando, in ogni caso, unica responsabile di tutte le conseguenze e d'ogni onere che derivasse dalla poca solidità e da imperfezioni delle suddette opere provvisorie e degli attrezzi adoperati, nonché della poca diligenza nel dirigere e sorvegliare gli operai.

Nell'esecuzione di tutti i lavori l'Impresa dovrà procedere, inoltre, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, rimanendo comunque totalmente responsabile d'eventuali danni alle persone ed alle opere; in quel caso sarà altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate, tranne qualora esse siano state riconosciute causate da forza maggiore.

L'Impresa è contrattualmente responsabile della perfetta esecuzione delle opere secondo i tracciati ed i tipi di progetto, con le eventuali modifiche disposte dalla Direzione Lavori, per cui dovrà demolire e ricostruire a sue spese tutte quelle opere che risultassero eseguite in difformità.

I controlli delle opere in corso o completate, che fossero stati eseguiti dalla Direzione Lavori, non sollevano in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità nel caso in cui si riscontrassero successivamente errori plano-altimetrici, di forma e dimensioni o di qualunque altro genere nelle varie opere.

Le materie provenienti dai tagli in genere o dagli scavi e demolizioni, ove non siano utilizzate perché ritenute non adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego sui lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere o a discarica autorizzata

ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, e per le quali dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora invece, sempre a giudizio della Direzione Lavori, le materie provenienti dai tagli e dagli scavi dovessero essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso superficiale delle acque.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

## **2.2 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO DEI LAVORI**

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È altresì obbligata ad osservare le sospensioni nei periodi prescritti eventualmente disposti dalle Amministrazioni competenti, intendendosi tale onere previsto e compensato dall'offerta a corpo dell'Appaltatore.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine o interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

## **ARTICOLO 3 SCAVI**

### **3.1 SCAVI IN GENERE - COSTITUZIONE DELLE ZONE DI DISCARICA**

Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto allegati al contratto, e secondo le varianti e le particolari prescrizioni che potranno essere date di volta in volta all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Impresa sarà libera di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione Lavori essi siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti dei cavi, l'Impresa dovrà provvedervi di sua iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai, restando in ogni caso unica responsabile di eventuali alle persone e alle cose, nonché di tutte le conseguenze di qualsiasi genere, che derivino dalla mancanza, dalla insufficienza e dalla poca solidità di dette opere provvisoriale, dagli attrezzi adoperati, dalla

poca diligenza nel sorvegliare gli operai e dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla sicurezza del lavoro e sulla polizia stradale.

I legnami che non potranno essere recuperati, senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi ed all'Impresa non spetterà per questo alcun compenso.

I materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni che non fossero utili per gli ulteriori lavori da eseguirsi, saranno portati a rifiuto nelle zone di discarica opportunamente predisposte in conformità di quanto indicato nel seguito.

I materiali che invece dovranno essere reimpiegati nel lavoro saranno normalmente depositati in cumuli lateralmente ai cavi, disposti in modo da non arrecare ostacolo per il passaggio, il traffico, e la manovra degli operai, in modo da non impedire il deflusso delle acque meteoriche superficiali, e da evitare gli scoscendimenti e smottamenti dei materiali stessi, ed altri eventuali danni i quali dovranno comunque essere prontamente risarciti a cura e spese dell'Impresa per non intralciare l'ulteriore sviluppo lavori.

I lavori di scavo saranno condotti in modo che le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione, che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi possano essere al più presto eliminate, procedendo - ove sia possibile - da valle verso monte.

A suo insindacabile giudizio la Direzione Lavori potrà sempre prescrivere che gli scavi siano mantenuti asciutti tanto durante la loro esecuzione, quanto durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione. In questo caso l'Impresa ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, le macchine, gli attrezzi e gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua. Lo stesso vale anche per la posa delle tubazioni.

Gli esaurimenti di acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo, e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie per garantire le continuità del prosciugamento.

In dipendenza di qualsiasi lavoro di scavo sia all'aperto che in galleria, di demolizione di strutture di qualsiasi genere e per qualsiasi lavoro che lo richieda, l'Impresa sarà tenuta a conferire le materie di risulta, che non siano utilizzate per la formazione di rinterri e rilevati, a discarica pubblica autorizzata o su aree che l'Impresa stessa dovrà procurare a propria cura e spese, compreso l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni.

Nella esecuzione delle discariche sulle predette aree l'Impresa dovrà particolarmente curare, oltre il rispetto di ogni prescrizione da parte del soggetto autorizzante:

- la configurazione delle discariche in modo da conferire ai materiali depositati la necessaria stabilità anche sotto l'azione delle acque di pioggia e superficiali;
- di non depositare i materiali costituenti le discariche con altezze eccessive tali da compromettere la stabilità dei terreni sui quali i materiali stessi verranno poggiati;
- la protezione delle discariche dalle eventuali azioni di acque fluenti in fossi, canali o torrenti, il cui libero deflusso non dovrà essere intralciato e che, anche in regime di piena eccezionale, non dovranno asportare le materie depositate e turbarne l'equilibrio e la stabilità;
- l'incolumità di terzi e la protezione delle proprietà altrui, in dipendenza delle operazioni di discarica, restando unica responsabile di eventuali danni a persone o a cose per qualsiasi

ragione determinatisi.

L'Impresa dovrà curare inoltre che la formazione delle discariche non costituisca intralcio alla prosecuzione dei lavori, alla futura esecuzione ed esercizio delle opere, anche se non comprese nell'appalto, alla viabilità locale e al normale scolo delle acque. A tale scopo l'Impresa dovrà preventivamente sottoporre alla Direzione Lavori l'ubicazione delle zone di discarica e la configurazione prevista delle materie depositate.

La Direzione Lavori si riserva la precisa facoltà di vietare all'Impresa, a suo insindacabile giudizio, l'uso di determinate zone per la costituzione delle discariche, senza che per questo l'Impresa possa sollevare alcuna pretesa di compensi o indennizzi per maggiori oneri, danni, intralci, ritardi, e per qualsiasi altra ragione. La Direzione Lavori farà asportare, a totali spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le superfici della zona di occupazione lasciate libere dalle opere e quelle che siano state provvisoriamente occupate dall'Impresa dovranno essere rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa stessa, mediante la completa asportazione di ogni deposito e, se prescritto dalla Direzione Lavori, la seminagione di idonea vegetazione.

### **3.2 SCAVI PER FONDAZIONE E A SEZIONE OBBLIGATA**

Per scavi di fondazione s'intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui ai precedenti paragrafi, ma solo se chiusi da tutti i lati e necessari all'impianto di opere d'arte.

Per scavi a sezione obbligata s'intendono quelli incassati, a sezione ristretta, ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui ai precedenti paragrafi, necessari all'impianto di opere d'arte, per i quali sia necessario allontanare il materiale scavato mediante sollevamento con mezzi meccanici.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione e a sezione obbligata dovranno essere spinti fino alla profondità prevista in progetto o che la Direzione Lavori ordinerà all'atto esecutivo.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate essi potranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolizione di quanto già realizzato, iniziare la realizzazione di murature di fondazione prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accertato i piani delle fondazioni stesse.

Gli scavi di fondazione e a sezione obbligata dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a suo carico ogni onere di ripristino ed ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione e per disposizione della D.L. tali armature non potessero essere recuperate.

Detti scavi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti anche con pareti a scarpa; in questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto posto in opera, oltre al necessario costipamento e ricarico di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa, senza ulteriori compensi, a riempire i vuoti che

restassero attorno alle murature stesse, pur essendosi eseguiti scavi e pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione, ovvero in conseguenza della maggiore ampiezza data allo scavo rispetto all'opera muraria per la necessità di effettuare l'armatura delle pareti dei cavi onde disporre i casseri per i getti delle murature, e per qualsiasi altra ragione.

Per aumentare la superficie di appoggio delle opere la Direzione dei Lavori potrà ordinare che il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad 1 metro, sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di convenientemente armare, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

### **3.3 SCAVI PER LA POSA DI GABBIONI E MANTELLATE PER LA REALIZZAZIONE DI FOSSI DI DRENO**

Si tratta di scavi a sezione obbligata in tutto analoghi a quelli di cui al paragrafo precedente, per i quali, oltre a valere tutte le precedenti disposizioni, dovrà essere rigorosamente rispettato l'andamento altimetrico previsto nel progetto, ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. I riferimenti topografici stabiliti coi tracciamenti, di cui all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** del presente Capo, saranno sostituiti all'occorrenza con altri ubicati in modo da poter essere in ogni momento reperiti sia durante sia dopo l'esecuzione dello scavo.

Le quote di fondo dello scavo dovranno corrispondere alle quote prescritte e saranno controllate dalla Direzione Lavori prima della posa in opera delle gabbionate o degli eventuali rivestimenti.

## **ARTICOLO 4 RILEVATI E RINTERRI - RIEMPIMENTI IN PIETRAMME - DIFESE IN VERDE**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, saranno impiegate fino al loro totale esaurimento le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, a condizione che siano idonee per la formazione dei rilevati, secondo giudizio insindacabile della Direzione dei lavori.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali idonei di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, del tutto scevre da materie vegetali, residui organici o industriali; resta vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

L'impianto dei rilevati andrà effettuato su terreno preventivamente preparato con asportazione dello strato vegetale e successiva armatura e gradonatura del sottostrato; quest'ultima di caratteristiche proporzionate alla pendenza dell'imposta. Per tale preparazione nessun compenso va corrisposto all'Impresa oltre il prezzo per la formazione del rilevato, nel quale i detti oneri sono stati compresi.

La formazione dei rilevati e dei rinterri dovrà procedere per strati orizzontali di eguale altezza, distribuiti e compattati a mano o con mezzi meccanici, raggiungendo in larghezza ed in altezza dimensioni superiori a quelle definitive in modo da garantire i cedimenti ed il

costipamento naturale successivo delle terre.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro, con automezzi o altre macchine operatrici, non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

E' vietato 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 completo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

Nei casi di costruzione di rilevati molto ravvicinati, come nei canali a sezione pensile, potrà convenire all'Impresa la formazione di un solo rilevato trasversalmente continuo, nel quale ricaverà successivamente il canale; in tal caso nessun maggior compenso spetterà all'Impresa oltre il prezzo dei rilevati secondo la sagoma definitiva.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per eliminare le configurazioni verificatesi nel rilevato prima della sagomatura o per cedimento delle terre, anche per eventi idrologici di qualsiasi eccezionalità.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi anche a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Nei drenaggi si dovrà usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o pietrisco, ed eventualmente uno strato di geotessile al fine d'impedire ai materiali più fini sovrastanti di penetrare o scendere otturando così gli interstizi fra le pietre.

Per le difese in verde si provvederà all'inerbimento di scarpate e cigli mediante seminagione di foraggiere, con tutti gli accorgimenti atti a favorirne l'attecchimento.

Potranno anche prevedersi le graticciate che dovranno essere costituite da paletti di castagno o di quercia della lunghezza di m 0.90 di cui solo m 0.30 fuori terra e del diametro medio di cm 6, posti alla distanza di m 0.50 fra loro, sui quali sarà formato l'intreccio costituito da pertichelle di salice o pioppo della lunghezza di m 2.50 e del diametro medio di cm 2, con il calcio adeguatamente conficcato in piena terra.

Onde far sì che le graticciate attecchiscano, dovranno essere costruite durante il riposo vegetativo (primavera-autunno) impiegando materiale da intreccio vivente.

## **ARTICOLO 5 CAVE DI PRESTITO**

Qualora per la formazione dei rinterri e dei rilevati non bastasse il materiale proveniente dagli scavi riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere i materiali occorrenti ricorrendo a cave di prestito già in esercizio o da aprire all'uopo.

Tali nuove cave dovranno essere aperte, a tutta cura e spese dell'Appaltatore, dove egli

crederà opportuno, a condizione però:

- 1) che le materie che esse forniscono siano rispondenti allo scopo, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori;
- 2) che siano ottenute le necessarie autorizzazioni da parte dei soggetti competenti;
- 3) che siano situate a distanza non minore di 50 m dall'asse delle condotte;
- 4) che sia sempre assicurato il regolare e completo scolo delle acque, in modo che non si abbiano a verificare ristagni e siano osservate le disposizioni delle leggi vigenti sull'igiene e pubblica sanità.

Nei contratti che l'Appaltatore stipulerà per l'apertura delle cave di prestito coi proprietari deve essere pattuito che i proprietari stessi si obbligano a tenere sollevata, in qualunque tempo, l'Amministrazione Appaltante da qualsiasi reclamo di Autorità o di terzi.

In caso di inosservanza delle precedenti prescrizioni e segnatamente di quella concernente lo scolo delle acque nelle cave di prestito, l'Amministrazione Appaltante ha facoltà di mettersi riparo d'ufficio, rivalendosi sui crediti dell'Appaltatore e sulla cauzione. A tal fine l'Amministrazione si riserva la facoltà di richiedere ai proprietari delle cave interessate esplicita dichiarazione circa l'assunzione di tale obbligo.

## **ARTICOLO 6    TRANSITO STRADALE**

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale che ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata, dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli.

Apposite strutture, protette lateralmente con adatta ringhiera, dovranno essere costruite per dare comodo accesso pedonale e con mezzi meccanici ai fabbricati e alle proprietà situati lateralmente alle trincee.

Sono ugualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori, e di qualsivoglia ostacolo al libero traffico. Dette segnalazioni saranno giornalmente tenute in funzione per una durata pari a quella della pubblica illuminazione, e dovranno essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente.

Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti sarà a carico completo dell'Appaltatore.

Quando sia necessario, per ordine del Direttore dei Lavori, impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà provvedersi a cura dell'Appaltatore ad ottenere le necessarie autorizzazioni e porre gli sbarramenti a cavalletto a conveniente distanza e in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento, in rispetto di quanto previsto dal Codice della Strada.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade, per la conservazione del transito delle strade e marciapiedi, per la continuità degli scoli di acqua, la difesa degli scavi, la incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento alle servitù provvisorie, che si vanno a determinare sulle strade e specialmente per ciò che concerne la demolizione e la ricostruzione delle massicciate stradali, l'Appaltatore deve ottenere non solo l'approvazione della Direzione Lavori, ma anche il preventivo consenso delle Autorità competenti ed attenersi alle prescrizioni che dalle medesime saranno all'uopo impartite.

## ARTICOLO 7 CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutti i calcestruzzi di cemento s'intendono valutati a resistenza e pertanto in conformità delle curve granulometriche adottate, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese le prove di resa richieste dalla Direzione.

Nella confezione di qualsiasi conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni del D.M. LL.PP. del 09/01/1996, si dovranno predisporre i mezzi ed adottare i provvedimenti indispensabili ad ottenere:

- 1) la costanza nel tempo e l'invariabilità della composizione granulometrica delle diverse classi d'inerti, il cui numero ed i cui limiti verranno stabiliti a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, alla quale l'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei getti i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la quantità, il tipo e la provenienza;
- 2) l'esatta dosatura delle suddette classi di materiali inerti, in modo che la composizione granulometrica del miscuglio corrisponda a quella consigliata dalla tecnica più progredita.

Per i calcestruzzi di classe superiore a Rck20, l'Impresa è tenuta a presentare all'approvazione della Direzione Lavori lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo, comprendente le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare almeno del 10% superiori a quelle stabilite per il conglomerato alla cui classe il cubetto si vuole ascrivere.

In particolare, i calcestruzzi saranno eseguiti con inerti di almeno tre classi, la cui composizione risponderà alla curva granulometrica prescritta, che di massima sarà rappresentata dalla seguente relazione:

$$P = 100 (d/D)^{1/3}$$

ove "P" è il peso percentuale del materiale secco (aggregati più cemento) passante al vaglio di diametro "d" e "D" è il diametro massimo dell'inerte.

In ogni caso la composizione granulometrica degli aggregati ed il rapporto acqua-cemento saranno oggetto di sperimentazioni preliminari che l'Impresa si obbliga ad effettuare, sotto la sorveglianza della Direzione Lavori, a sue spese presso Laboratori Ufficiali. Il cemento sarà di norma portland o pozzolanico d'alto forno, del tipo R 325 o 425, a seconda delle necessità d'impiego e della prescrizione della Direzione Lavori;

- 3) la misurazione nel modo più preciso di tutti i materiali destinati a costituire l'impasto. Il dosaggio dovrà essere effettuato a peso, mediante bilance tarate e sigillate e con le normali tolleranze, per il cemento, a peso o, subordinatamente, a volume per gli inerti e normalmente a volume per l'acqua;
- 4) la confezione degli impasti, con macchine idonee e della potenzialità adeguata al programma di lavoro da svolgersi, con l'impiego della quantità d'acqua strettamente necessaria. Il rapporto acqua-cemento dovrà corrispondere a quello delle prove preliminari, tenuto anche conto dell'umidità variabile contenuta negli inerti;
- 5) l'adozione, sia per il trasporto che per la posa in opera del conglomerato, di tutti quei dispositivi, mezzi d'opera ed accorgimenti suggeriti dalla tecnica più progredita, e validi a garantire che al momento del getto l'impasto conservi tutte le sue caratteristiche di omogeneità, senza dare luogo a segregazione alcuna dei componenti. Resta pertanto vietato ogni getto libero nei cavi di fondazione o comunque da altezze ritenute eccessive dalla D.L., casi nei quali gli impasti debbono essere accompagnati con adatti mezzi che impediscano la detta separazione. Non sarà consentito l'impiego d'impasti che abbiano comunque stazionato più di un'ora dal momento della loro confezione.
- 6) La vibrazione dei getti sarà eseguita mediante impiego di vibratori di adeguata dimensione, frequenza e potenza; i getti saranno lasciati a riposo il tempo necessario per



ottenere la presa e l'indurimento normali.

I conglomerati cementizi dovranno essere posti in opera in apposite casseforme, sia in legname sia metalliche, che dovranno possedere requisiti di resistenza ed indeformabilità tali da non determinare apprezzabili alterazioni di forma durante le operazioni di getto.

Nelle opere per le quali sia opportuno inserire giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è obbligata ad eseguirli a proprie spese, alle distanze e secondo le prescrizioni della D.L.; saranno compensati all'Impresa solo i giunti per i quali è previsto l'impiego di materiale speciale di tenuta in gomma od altro tipo indicati in progetto.

Le caratteristiche e la divisione in classi degli inerti, come pure il rapporto acqua-cemento, potranno essere variati in base ai risultati delle prove, alla qualità dei materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della Direzione Lavori senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi o prezzi diversi.

La Direzione lavori potrà consentire l'impiego di additivi atti a migliorare la lavorabilità del calcestruzzo, che, salvo diversa specificazione, sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa senza che questa abbia a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

Di norma non sarà consentito il getto di calcestruzzo in acqua; ove ciò fosse in via eccezionale consentito, a giudizio insindacabile della D.L., dovranno impiegarsi cementi pozzolanici, ferrico-pozzolanici e d'alto forno e adottarsi ogni precauzione per impedire ogni dilavamento.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione delle riprese dei getti, mediante la costituzione d'adatte ammorsature o denti e mediante l'adozione di tutti gli accorgimenti tecnici per il trattamento delle superfici di ripresa della parte di struttura precedentemente eseguita. I relativi oneri s'intendono compresi nei prezzi contrattuali.

I controlli di qualità del conglomerato, il prelievo dei campioni, i controlli d'accettazione e le prove complementari dovranno essere eseguiti in conformità alle norme vigenti all'atto dell'esecuzione.

Per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco descrittivo delle categorie di lavoro si dovranno in ogni caso rispettare le seguenti resistenze minime a compressione:

CLASSE Rck [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistenza a 7 gg. [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistenza a 28 gg. [N/mm <sup>2</sup> ]
15	10	15
20	13	20
25	17	25
30	21	30
35	23.5	35
45	32	45

A seconda del tipo di manufatto da realizzare, si adotteranno comunque i calcestruzzi elencati nelle tabelle seguenti, rispettando strettamente l'indicata corrispondenza tipologia-destinazione ed attenendosi alle modalità di esecuzione specificate:

## A) Manufatti idraulici contenenti acqua

MATERIALI	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE	MODALITÀ D'ESECUZIONE
Calcestruzzo	Rck 15 N/mmq	Sottofondazione	
Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 25 N/mmq - Rck 30 N/mmq</p> <p>Classe di esposizione 2a secondo ENV 206 e UNI 9858</p> <p>Granulometria massima degli inerti non superiore a 30mm</p> <p>Copriferro minimo 40 mm</p> <p>Deve essere impermeabile</p> <p>A tal fine si suggerisce la fillerizzazione dell'impasto con idonei materiali finissimi ed inerti (ceneri di carbone, polvere di marmo etc.)</p> <p>Presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione</p> <p>Risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi porosità (consistenza fluida S4)</p> <p>Presentare un bleeding modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e quindi porosi e permeabili</p> <p>Armatura in barre d'acciaio FeB44k controllato in stabilimento</p>	<p>platea , pareti e solette per vasche</p>	<p>I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali, non superiori a cm 30, ben costipati in modo da non presentare porosità o nidi di ghiaia ed eventualmente vibrati</p> <p>La durata di una eventuale vibrazione deve essere limitata, al fine di evitare la segregazione dei componenti</p> <p>È preferibile l'impiego di vibratori esterni specialmente per i getti di spessore limitato in relazione ai limiti di durata dei tempi di vibrazione</p> <p>È essenziale il ricorso ad impasti di maggiore fluidità</p> <p>Eventuale uso di additivi sia antiritiro che tali da aumentare la lavorabilità del calcestruzzo non dovrà comportare alcun aumento del rapporto acqua/cemento</p> <p>Al fine di far rispettare il valore del copriferro prescritto occorre adottare idonei distanziatori</p> <p>In condizioni di forti insolazioni o temperature superiori ai 30°C, è necessario adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare la repentina evaporazione dell'acqua del calcestruzzo, sulle grandi superfici</p> <p>Si suggerisce l'innaffiamento continuo o l'uso di prodotti antisoletto per la platee e solette, per le pareti sarebbe opportuno che la stagionatura avvenisse in presenza di una sufficiente quantità d'acqua sul fondo del manufatto</p>

**B) Manufatti idraulici misti: struttura a vasca non contenente acqua nella parte inferiore e struttura civile superiore**

MATERIALI	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE	MODALITÀ D'ESECUZIONE
Calcestruzzo	Rck 15 N/mm <sup>2</sup>	Sottofondazione	
Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 25 N/mm<sup>2</sup> - Rck 30 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Classe di esposizione 2a secondo ENV 206 e UNI 9858</p> <p>Diametro massimo degli inerti 30 mm</p> <p>Copriferro minimo 25 mm</p> <p>Presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione</p> <p>Risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi porosità (consistenza fluida S3)</p> <p>Armatura in barre d'acciaio FeB44k controllato in stabilimento</p>	Marciapiedi, basamenti, muretti	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali e ben costipati
Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 25 N/mm<sup>2</sup> - Rck 30 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Classe di esposizione 4a secondo ENV 206 e UNI 9858</p> <p>Granulometria massima degli inerti non superiore a 30mm</p> <p>Copriferro minimo 40 mm, per travi e pilastri 30 mm</p> <p>Deve essere impermeabile</p> <p>Per pareti e platee si suggerisce la fillerizzazione dell'impasto con idonei materiali finissimi ed inerti (ceneri di carbone, polvere di marmo etc.)</p> <p>Presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione</p> <p>Risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi porosità (consistenza fluida S4)</p> <p>Presentare un bleeding modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e quindi porosi e permeabili</p> <p>Armatura in barre d'acciaio FeB44k controllato in stabilimento</p>	Platee, pareti, travi, pilastri, camere di manovra, pozzetti.	<p>I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali, non superiori a cm 30, ben costipati in modo da non presentare porosità o nidi di ghiaia ed eventualmente vibrati</p> <p>La durata di una eventuale vibrazione deve essere limitata, al fine di evitare la segregazione dei componenti</p> <p>È preferibile l'impiego di vibratori esterni specialmente per i getti di spessore limitato in relazione ai limiti di durata dei tempi di vibrazione</p> <p>È essenziale il ricorso ad impasti di maggiore fluidità</p> <p>Eventuale uso di additivi sia antiritiro che tali da aumentare la lavorabilità del calcestruzzo non dovrà comportare alcun aumento del rapporto acqua/cemento</p> <p>Al fine di far rispettare il valore del copriferro prescritto occorre adottare idonei distanziatori</p> <p>In condizioni di forti insolazioni o temperature superiori ai 30°C, è necessario adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare la repentina evaporazione dell'acqua del calcestruzzo, sulle grandi superfici</p> <p>Si suggerisce l'innaffiamento continuo o l'uso di prodotti antisole per le platee e le solette, per le pareti sarebbe opportuno che la stagionatura avvenisse in presenza di una sufficiente quantità d'acqua sul fondo del manufatto</p>

Il dosaggio di cemento si intende come dosaggio minimo, e resta inteso che l'appartenenza di un calcestruzzo ad una data classe presuppone la rispondenza ai dati di resistenza precedentemente indicati ed intesi come valori minimi ammessi. Nessun maggiore compenso sarà corrisposto all'Impresa per maggiori dosaggi di cemento rispetto a quelli necessari per l'ottenimento delle resistenze richieste dalla classe d'appartenenza.

## **ARTICOLO 8    GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

È tassativamente prescritto che le strutture di getto siano realizzate adottando giunti sia in elevazione che di fondazione, onde assicurare l'integrità delle strutture stesse agli effetti delle escursioni termiche, dei fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli opportuni tenendo anche conto della particolarità delle strutture (gradonatura delle fondazioni, ripresa tra nuove e vecchie strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti, etc.).

I giunti saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo, deformabili, da lasciare in posto a costruire nello stesso tempo il giunto ed il suo riempimento. La posa in opera delle tavolette dovrà essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo, regolare, della larghezza stabilita. Gli spigoli dei giunti dovranno essere perfettamente profilati. Nel caso si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci, inoltre gli elementi prima della posa in opera dovranno essere imbevuti d'acqua.

Una volta terminato il periodo di stagionatura, si procederà alla posa in opera dei materiali di tenuta (sigillatura) sul tratto di perimetro terminale accessibile al giunto. A tale scopo saranno impiegati sigillanti (mastici) o guarnizioni profilati.

I sigillanti possono essere oleoresinosi, bituminosi, siliconici, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri e dovranno assicurare la tenuta all'acqua, elasticità sotto le deformazioni previste, aderenza perfetta alle pareti ottenuta anche a mezzo di idonei primer, non colabilità sotto le più alte temperature previste e non rigidità sotto le più basse, mantenimento il più a lungo possibile nel tempo delle caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

Caratteristiche possibilmente simili devono avere i profilati che possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone, poliuretano, polioossipropilene, poliossicloropropilene) e da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) e da cloruro di polivinile.

Per la parte retrostante e terminale e superiore del giunto, è buona norma utilizzare sigillanti o guarnizioni del tipo Water-Stop. Nella parte retrostante il giunto dei muri di sostegno e simili deve sempre essere previsto un drenaggio adeguato allo scopo di eliminare la possibilità di spinta d'acqua in pressione nel terminale del giunto.

Nel caso di impiego di sigillanti, la forma più semplice di terminale da prendere in considerazione è quello di forma rettangolare con rapporto dei lati 1 a 2 e minor lato non inferiore a 0,8 - 1 cm. Sempre nell'impiego dei sigillanti è prescritto l'uso tassativo sul lato più lungo dell'incavo del terminale di un materiale antiadesivo (sconnessione) per assicurare il migliore funzionamento del materiale di tenuta. Per il terminale lato strada possono essere impiegati ambedue i sistemi richiamati (sigillatura o profilati) tenendo nel massimo conto l'estetica dell'opera.

Nei casi di muri gettati contro terra per il perimetro terminale accessibile valgono le

prescrizioni relative ai terminali retrostanti e superiori.

Il tipo di giunto da eseguire, completo di tutti i particolari e dei materiali da impiegare sarà previsto in progetto. Nel caso di mancanza di detti particolari si eseguirà il giunto secondo le precise disposizioni della Direzione dei Lavori, alla quale l'Impresa dovrà presentare per l'approvazione i tipi (o il tipo se unico) di materiali prescelti per la sigillatura del perimetro terminale accessibile, corredati delle normative tecniche relative.

## **ARTICOLO 9    STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO**

### **9.1    CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto e dalla D.L..

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del succitato allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

### **9.2    NORME D'ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE**

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche. In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Si avrà cura che il getto avvenga in modo che, dopo il disarmo, la superficie delle opere suddette, risulti compatta, perfettamente liscia e non necessiti di regolarizzazione con intonaco di malta cementizia. Dovrà usarsi ogni cura per ottenere, comunque, la compattezza del getto per il quale si adopereranno idonei vibratori. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20

volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,
- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).  
Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.  
Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

### **9.3 RIPRESE DI GETTO**

Il collegamento fra la struttura preesistente ed il getto di realizzazione della nuova sarà effettuato attraverso degli spezzoni di tondino di ferro delle dimensioni previste negli elaborati progettuali o indicate dalla D.L. e giunto di ripresa.

Gli spezzoni saranno posti in opera ad interasse di 1 m mediante foratura della struttura esistente di diametro pari a 2 volte il diametro del tondino di ferro, successiva posa in opera di malta espansiva ed infissione dello spezzone medesimo.

La superficie del foro di posa dovrà essere accuratamente preparata rimuovendo ogni traccia di cls in distacco, ammalorato, polvere o macchie di olio o grasso. Il foro di posa sarà saturato d'acqua per almeno sei ore, prima della posa della malta espansiva. La malta sarà posta in opera mediante colatura nel foro. Di seguito si introdurrà lo spezzone con movimento rotatorio, verificando il refluimento della malta cementizia in eccesso. Lo spezzone, che non dovrà presentare difetti di alcun tipo (ruggine, etc.), dovrà essere mantenuto in posizione coassiale al foro per almeno 24 ore con idonei accorgimenti. Le parti di malta esposte all'aria dovranno rimanere accuratamente protette, per almeno 48 ore, e bagnate per almeno 24 ore dopo la posa.

La ripresa del getto sarà eseguita mediante stesura a pennello o a spruzzo, mediante idoneo dispositivo, di un adesivo epossidico per riprese di getto e successivo getto del nuovo cls nel più breve tempo possibile dopo l'applicazione dell'adesivo, e comunque entro il tempo di ricoprimento del prodotto secondo le prescrizioni della casa produttrice risultanti dalla scheda tecnica del prodotto, da presentare alla D.L. per approvazione. Altresì l'adesivo epossidico, preparato secondo le indicazioni della scheda tecnica del prodotto, dovrà essere posto in opera entro il tempo di vita utile, indicato nella scheda tecnica in funzioni delle condizioni termiche

ambientali.

La superficie di posa dell'adesivo epossidico dovrà essere pulita e priva di qualsiasi parte incoerente o in fase di distacco. Il prodotto sarà distribuito in modo uniforme e con continuità, in ragione di  $700\div 1000 \text{ gr/m}^2$  in funzione delle asperità della superficie, avendo cura di farlo penetrare nelle eventuali zone porose.

Le Società Produttrici di tutti i prodotti devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN 29000 (ISO 9000) e possedere un manuale della Qualità. La D.L. potrà richiedere che il Produttore fornisca, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che viene consegnato di volta in volta. Tutti i prodotti scelti dall'Esecutore dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

#### **9.4 RICOSTRUZIONE DELLO STRATO COPRIFERRO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO**

Il ripristino del copriferro sarà preceduto dalla demolizione di ogni parte in distacco o non dotata di sufficiente resistenza e coerenza. Le armature in avanzato stato di degrado saranno scoperte rimuovendo completamente lo strato di calcestruzzo copriferro. Saranno rimosse anche le tracce di precedenti interventi di riparazione o riporti non perfettamente aderenti. Tali operazioni dovranno essere eseguite con mezzi manuali o comunque tali da non danneggiare lo strato di calcestruzzo sano sottostante evitando eccessive vibrazioni.

Dovrà essere effettuata una accurata pulizia mediante sabbiatura, di tutte le superfici interessate dai successivi trattamenti, con completa rimozione di sostanze o depositi estranei, ruggine, olio, grassi, pellicole superficiali sfarinanti. I ferri saranno ripuliti asportando completamente la ruggine e ricoperti a breve distanza con i successivi specifici trattamenti.

I ferri di armatura ripuliti saranno trattati, mediante applicazione a pennello in due mani, a distanza di circa 4 ore l'una dall'altra, con miscela cementizia modificata con inibitori di corrosione, resine sintetiche, microsilica, a specifica funzione di protezione anticorrosiva. L'applicazione del prodotto sarà preceduta dalla rimozione accurata di ogni parte incoerente o in fase di distacco, mediante scalpellatura manuale o meccanica, o di impregnazioni di oli, incrostazioni e tracce di precedenti rivestimenti, mediante idroscarifica, sabbiatura o spazzolatura. Il ferro messo a nudo dovrà essere portato a metallo bianco mediante sabbiatura.

I riporti in spessore a ricostruzione del copriferro e di parti mancanti saranno realizzati mediante riporto diretto di malta pronta monocomponente a ritiro controllato, a base di cementi modificati con polimeri sintetici e microsilica, inerti selezionati fino a 2 mm, microfibre e additivi. L'applicazione sarà eseguita a dorso di cazzuola o spatola per spessori fino a 2 cm per mano curando di bagnare a rifiuto il sottofondo prima dell'applicazione.

Le superfici riparate si regolarizzeranno mediante applicazione di malta pronta adesiva monocomponente tixotropica a base di cementi modificati con polimeri sintetici e microsilica, inerti selezionati di fine granulometria, additivi e microfibre.

La protezione della struttura contro la carbonatazione verrà assicurata dall'applicazione della speciale verniciatura protettiva e decorativa traspirante al passaggio del vapore, ma impermeabile all'acqua e all'anidride carbonica, a base di resine acriliche in solvente. Il prodotto scelto dall'Esecutore dovrà essere preventivamente sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori. La preparazione e l'applicazione del prodotto dovranno rispettare le indicazioni previste nella scheda tecnica del medesimo.

Le Società Produttrici di tutti i prodotti devono possedere certificazione di qualità ai sensi

della normativa UNI EN 29000 (ISO 9000) e possedere un manuale della Qualità. La D.L. potrà richiedere che il Produttore fornisca, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che viene consegnato di volta in volta. Tutti i prodotti scelti dall'Esecutore dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. La preparazione e l'applicazione dei medesimi dovranno rispettare le indicazioni previste nelle rispettive schede tecniche da presentare preventivamente alla D.L..

#### **9.5 RESPONSABILITÀ PER LE OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086, e modifiche successive

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto.

L'appaltatore dovrà quindi provvedere, prima dell'inizio della costruzione, alla verifica dei calcoli statici e dei corrispondenti disegni del progetto esecutivo, per ciascuna delle opere da realizzare; tali verifiche dovranno essere presentate per l'approvazione alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Resta però inteso per patto espresso che l'eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori delle suddette verifiche ad opera dell'Impresa in riferimento a forme, dimensioni e risultanze dei calcoli, non implica per la stessa D.L. assunzione di responsabilità, che resta completamente a carico dell'Impresa sia come progettista che come esecutrice dei lavori.

### **ARTICOLO 10 DEMOLIZIONI**

Le demolizioni in genere, sia totali che parziali, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le parti residue, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da ricavare la maggiore quantità possibile di materiali utili. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati con gli opportuni accorgimenti. Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa dovrà, 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 utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alla dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa senza alcun compenso.

I materiali di risulta delle demolizioni, se non riutilizzati nel cantiere dietro prescrizione o autorizzazione della D.L., dovranno essere conferiti a discarica pubblica autorizzata a totale spesa e cura dell'Impresa.

Ove la Direzione dei Lavori preveda che i materiali recuperati potranno essere riutilizzati nelle opere di appalto, l'Impresa è tenuta a prelevarli e depositarli nei luoghi all'uopo



designati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri relativi sia all'accatastamento che al trasporto a piè d'opera si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di demolizione.

#### **ARTICOLO 11 GABBIONI, MANTELLATE E LORO RIEMPIMENTO**

Il piano di posa dei gabbioni e delle mantellate dovrà essere preventivamente regolarizzato e perfettamente spianato.

Essi dovranno presentare una perfetta struttura geometrica (parallelepipeda e trapezoidale) nei pezzi da impiegare per la costruzione di opere di correzione trasversali, di difesa longitudinale o di sostegno. Di volta in volta la Direzione Lavori prescriverà le dimensioni delle scatole da impiegarsi in ogni singola opera. La Direzione Lavori, inoltre, potrà prescrivere l'impiego di gabbioni e/o mantellate di forma particolare.

Prima del riempimento dei gabbioni metallici si dovrà provvedere ad un'efficace sistemazione dei tiranti interni nel numero che verrà fissato dalla Direzione dei Lavori. Il pietrame di riempimento, di pezzatura indicata negli elaborati di progetto e comunque non inferiore a cm 10, sarà sistemato a mano e le parti esterne in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, saranno lavorate come muratura a secco, compreso l'onere delle facce in vista.

Gli spigoli delle singole pareti dei gabbioni saranno solidamente ricuciti fra loro con filo di ferro. Tutti gli spigoli dei gabbioni in contatto con la rete metallica di un altro gabbione, dovranno essere solidamente rilegati con la suddetta rete.

Per la zincatura dei gabbioni si dovranno osservare le norme contenute nella circolare n° 4589-18/04/1968 del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

#### **ARTICOLO 12 ALTRI LAVORI**

Per tutti gli altri lavori non descritti nel presente Capo, valgono le prescrizioni indicate nelle relative voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro o in altre parti del presente Capitolato.

## ***PARAGRAFO II - COSTRUZIONE DI SERBATOI, RIVESTIMENTI DI CANALE ED OPERE IDRAULICHE IN GENERE IN GETTI DI CALCESTRUZZO***

### **ARTICOLO 13 DISPOSITIVI PARTICOLARI**

Nella realizzazione dei serbatoi e dei rivestimenti di canali, dovranno essere previsti opportuni giunti, per i quali saranno necessari accorgimenti ed apparecchiature (ad esempio pannelli metallici speciali), che consentano con assoluta sicurezza di tenere detti elementi nella posizione corretta durante il getto di calcestruzzo, che dovrà ivi essere ancora più accuratamente vibrato, in modo da assicurare che non vi siano vuoti e vespai anche minimi. A tal fine in presenza di armature dovrà essere lasciata una distanza adeguata tra queste e l'elemento di tenuta.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera dei profilati in polivinile. Ove detti elementi di tenuta fossero per qualsiasi ragione o causa male disposti, danneggiati o deteriorati, la Direzione Lavori ne ordinerà la totale o parziale sostituzione compresa l'eventuale demolizione dei calcestruzzi e la saldatura delle riprese, il tutto a completo carico dell'Impresa.

Per l'elemento di tenuta in polivinile non sarà consentito alcun tipo di giunzione diverso dalla vulcanizzazione, che dovrà essere effettuata con adatte apparecchiature sposanti la forma dell'elemento.

Per tutti gli oneri conseguenti all'esecuzione di quanto sopra specificato nessun compenso è dovuto all'Impresa in quanto detti oneri si intendono compresi e compensati con il prezzo del calcestruzzo. Saranno pagati solamente, con il relativo prezzo, gli elementi di tenuta in polivinile o altro materiale.

### **ARTICOLO 14 NORME GENERALI PER L'INIZIO DEI GETTI**

L'inizio dei getti di calcestruzzo è subordinato all'autorizzazione della Direzione Lavori.

Per la messa a punto degli impianti, della lavorazione del calcestruzzo e delle modalità di ripresa dei getti l'Impresa ha l'obbligo di eseguire inizialmente getti di prova, dai quali verranno prelevati provini in numero sufficiente per tutte le verifiche di laboratorio.

Nel caso che i risultati, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, siano giudicati insoddisfacenti, l'Impresa ha l'obbligo di adottare tutti i provvedimenti necessari per ripristinare la buona riuscita dei getti, con particolare riguardo all'impermeabilità dell'opera.

### **ARTICOLO 15 TRASPORTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO**

Il carico, il trasporto e la messa in opera del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con la massima rapidità: i relativi mezzi e sistemi dovranno essere studiati e realizzati tenendo presente tale necessità. Dovrà essere evitato con la più grande cura ogni arresto dei mezzi di trasporto; in ogni caso la Direzione Lavori farà scaricare a rifiuto il calcestruzzo che avesse sostato al sole più di dieci minuti e che giungesse sull'area di getto dopo più di trenta minuti dall'impasto.

Il calcestruzzo dopo il getto verrà spianato entro i casseri fino a raggiungere un'altezza uniforme, indi verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria e reflimento di malta.

I vibratori, del tipo ad alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore al minuto.

Il getto verrà eseguito per strati di 50/70 cm di altezza; ciascuno strato verrà gettato con assoluta continuità senza alcuna interruzione o ripresa né trasversale né longitudinale.

L'andamento degli strati dovrà essere segnato preventivamente entro le casseforme.

Le casseforme saranno preferibilmente metalliche, costituite da pannelli solidamente ancorati, di volta in volta, ai getti sottostanti. I pannelli dovranno essere accuratamente ripuliti e quindi ingrassati ad ogni reimpiego. Le casseforme di legno, eventualmente utilizzate, dovranno essere robustissime, preparate fuori opera con la massima accuratezza e con legname in ottime condizioni, senza ammanchi, scagliature, interstizi o risalti.

A partire dal momento della rimozione delle casseforme per almeno 2/3 settimane, dalla levata al tramonto del sole, le superfici dei getti dovranno essere mantenute bagnate.

## **ARTICOLO 16 RIPRESE DI GETTO**

Dopo l'inizio dei getti, questi proseguiranno senza interruzione, secondo un accurato programma, redatto dall'Impresa ed inteso a realizzare le condizioni che, salvo casi di documentata forza maggiore, il tempo intercorrente fra due getti sovrapposti e successivi non superi mai il limite di tempo indicato dalla formula:

$$t \text{ (ore)} = 4 \times 30 / (T + 10)$$

ove T è la temperatura ambiente.

Quando si prevede di superare il tempo "t" indicato dalla formula precedente, qualunque superficie di getto sulla quale debba aver luogo una ripresa, dovrà essere trattata con un additivo ritardante la presa del calcestruzzo; ritardante le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

I provvedimenti di cui sopra saranno attuati a cura e spese dell'Impresa, a meno che i ritardi non dipendano da parte dell'Amministrazione.

Le riprese avverranno solo dopo accuratissimo lavaggio eseguito con getto di acqua ed aria alla pressione di almeno 5 bar, ad opportuna distanza di tempo dal getto, e successiva accurata eliminazione dell'acqua di lavaggio; successivamente, se necessario, si provvederà, ad un ravvivamento della superficie di ripresa con martello demolitore leggero munito di apposito adatto utensile. Sulla superficie dovranno ottenersi gli elementi inerti aderenti alla massa sottostante, perfettamente liberati dalla pellicola di cemento e nell'insieme, la superficie del calcestruzzo dovrà essere adeguatamente scabra.

Su questa superficie la Direzione Lavori ordinerà che sia sparso uno strato ben uniforme di almeno 3-5 cm di calcestruzzo fine o malta, con dosaggio non inferiore a 400 kg/mc e diametro massimo non superiore a 12 mm, che dovrà essere vibrato con appositi vibratori. Sarà ammesso anche l'uso di prodotti specifici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Qualora l'intervallo tra due getti successivi superi le 48 ore nella stagione estiva (1 giugno - 30 settembre) e le 72 nel resto dell'anno, verranno predisposti opportuni giunti di costruzione orizzontale.

L'onere di questi giunti, compresi i materiali da impiegarsi, resta a carico dell'Impresa a meno che la nota non sia imputabile all'Amministrazione, nel qual caso verrà riconosciuta

alla stessa il prezzo relativo alla fornitura e messa in opera del profilato impiegato.

Nessun particolare compenso, neppur per il maggior dosaggio di cemento, è dovuto all'Impresa per tutti gli oneri inerenti alle riprese di getto e per la fornitura e posa in opera del calcestruzzo fino, essendosene tenuto conto nella formulazione dei prezzi unitari offerti.

La Direzione Lavori si riserva, in ogni modo, di dare in qualunque momento le disposizioni necessarie a garantire la migliore riuscita dell'opera, e l'Impresa s'impegna ad eseguirle. Tenuto conto che le riprese di getto costituiscono il punto più delicato delle strutture e che nonostante la più vigile cura esse spesso manifestano dei difetti, occorre che il programma di lavoro sia studiato e realizzato dall'Impresa in modo da eseguire ogni singolo elemento o concio con completa continuità, salvo le sospensioni notturne e festive.

Pertanto l'opera dovrà essere eseguita per elementi o conci interi con una loro successione quale risulterà di maggior convenienza all'andamento generale del lavoro.

Sospensioni di getti nel corso di esecuzione di un elemento o di un concio, superiori a 48 ore e imputabili a negligenza o imprevidenza dell'Impresa, compresi guasti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa agli impianti, nonché esaurimenti di scorte di inerti e cemento, interruzioni e irregolarità di approvvigionamento, comporteranno, a completo carico dell'Impresa, tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà di prendere per sanare il difetto di continuità verificatosi.

In ogni caso l'Impresa dovrà curare con il massimo scrupolo l'esecuzione dei getti, soprattutto con riguardo alla impermeabilità generale e locale dell'opera, che deve risultare assicurata al massimo grado.

La Direzione Lavori si riserva l'insindacabile diritto di far eseguire all'Impresa od altra ditta di fiducia, tutti gli interventi, che a seguito del riempimento delle vasche si riveleranno necessari per la impermeabilità delle stesse.

Gli interventi di impermeabilizzazione, che si rendessero necessari, saranno posti a totale carico dell'Impresa assuntrice dei lavori stessi.

## **ARTICOLO 17 CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI**

Durante l'esecuzione dei lavori si eseguiranno prelievi sistematici di calcestruzzo allo scarico delle betoniere, per l'esecuzione di prove per l'accertamento delle qualità fisiche e meccaniche del calcestruzzo stesso. I risultati delle prove saranno elaborati con criteri statistici.

Di norma, salvo eventuali più frequenti prelievi, maggior numero di provini e diversi tipi di prove, che potranno essere consigliati da particolari circostanze o richiesti dalla D.L., ci si atterrà alle prescrizioni di cui all'allegato 2 del D.M. LL.PP. 09/01/1996, e di eventuali successive modifiche.

Con ciascun prelievo verranno confezionati quattro provini per prove meccaniche di compressione e di trazione a 7 giorni di stagionatura, quattro provini per le prove a 28 giorni e quattro provini per le prove a 90 giorni.

La resistenza caratteristica a 90 giorni sarà anticipatamente stabilita sulla base dei risultati delle prove a 28 giorni, e della correlazione fra le resistenze caratteristiche alle due maturazioni.

Per il controllo a breve termine del corretto funzionamento degli impianti di confezione del calcestruzzo e per i tempestivi eventuali interventi correttivi, verranno eseguite prove di tipo

speditivo; prelevati giornalmente dei campioni del calcestruzzo, verranno da essi prelevati, mediante vagliatura, gli elementi di maggiore dimensione; con il passante saranno confezionati provini di dimensioni adeguate che saranno poi sottoposti a prove di compressione a brevi stagionature.

La resistenza a compressione del calcestruzzo dovrà essere non minore di 180 kg/cmq a 7 giorni e di 250 kg/cmq a 28 giorni.

Si eseguiranno altresì prove di permeabilità e di ritiro. Nelle prove di permeabilità con provini cilindrici stagionati a 45 giorni, il coefficiente di filtrazione "f" dovrà essere inferiore a  $10 \text{ E-}6$  per pressioni max di 10 atmosfere.

## **PARAGRAFO IV - LAVORI STRADALI**

### **ARTICOLO 18 NORME GENERALI**

Per queste opere, sia per quanto riguarda la qualità e la provenienza dei materiali non già contemplate nel presente capitolato che per i modi di esecuzione dei lavori e la misurazione degli stessi, si rimanda al vigente "Capitolato Speciale d'Appalto per Lavori Stradali" del Ministero dei LL.PP., fermo restando che, per le parti omesse nel suddetto capitolato, valgono tutte le norme di cui al presente capitolato.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla D.L. sarà in facoltà insindacabile della D.L. ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **ARTICOLO 19 MASSICCIATE STRADALI**

La massicciata stradale sarà costituita essenzialmente da:

- un sottofondo in misto di cava o di fiume (tout-venant) di granulometria assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione massima degli elementi non dovrà essere superiore a cm 10. Tale sottofondo verrà cilindrato con rullo da 14 fino a 18 tonnellate, secondo le prescrizioni della D.L., e dovrà presentare, ad avvenuta compressione, uno spessore in genere non inferiore a 25 cm;
- parte superiore della sovrastruttura stradale che sarà costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbia ed additivi (secondo le

definizioni riportate nelle "Norme per la accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. vigente), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Il bitume per lo strato di collegamento dovrà essere preferibilmente di penetrazione 80/100 e quello per lo strato di usura di penetrazione 60/80, salvo diverso avviso della D.L. in relazione alle condizioni locali e stagionali. Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il 4% ed il 6% riferito al peso degli aggregati.

Sarà facoltà della D.L. richiedere all'Impresa prove di laboratorio sui campioni di aggregato e di leganti ed eventualmente la composizione delle miscele che intende adottare.

La posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura e stendimento sulla superficie stessa di un velo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0.5 kg/mq; immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento.

A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici in perfetto stato d'uso. Dovrà essere evitata la stesa dei conglomerati quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro; strati eventualmente compromessi delle condizioni meteorologiche od altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 8 tonnellate. Il costipamento sarà ultimato con rullo statico di 14 tonnellate. Parimenti le banchine laterali dovranno presentarsi perfettamente compianate e profilate nei bordi e nei cigli.

## **ARTICOLO 20 RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

A cinque centimetri dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e messa in opera una rete elettrosaldata in acciaio a maglia quadrata o rettangolare di dimensioni comprese tra mm 75 e mm 300.

## **ARTICOLO 21 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEGLI ALTRI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi in elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, (che si rendessero necessari), si seguiranno le seguenti norme:

### **21.1 CUNETTE RIVESTITE**

Ove non convenga avere la cunetta trapezia, il rivestimento del fondo della cunetta piana, se in muratura avrà uno spessore complessivo di cm 25 (cm 7 di malta o preferibilmente conglomerato per fondazioni e cm 18 di muratura di pietrame e malta di cemento): esso avrà un'inclinazione verso l'esterno del 15% e larghezza secondo i tipi e sarà lavorato a faccia

vista a pietra rasa e profilata. Qualora manchi idoneo pietrame e ciò sia, in via eccezionale, prescritto dall'elenco prezzi detto rivestimento potrà anche essere costituito per intero in conglomerato cementizio, da eseguire senza intonaco, con giunti, e con uno spessore, di norma non superiore a 15 cm.

All'esterno, il rivestimento della cunetta piana terminerà con una spalletta di altezza 20 cm sopra il punto più depresso della cunetta. Essa avrà la faccia in vista verso la strada a ritiro, e, ove si disponga di pietrame stratificato, sarà lavorata a paramento visto, possibilmente con un solo filare a tutta altezza e connessioni profilate interamente secondo la natura del pietrame, lo spessore sarà variabile da 20 a 30 cm. Qualora la spalletta sia realizzata in calcestruzzo cementizio, avrà uno spessore sui 15 cm, giunti nel senso delle lunghezze e la faccia in vista non sarà intonacata.

Di norma per altro le cunette rivestite avranno sagoma trapezia, e si adotteranno in terreni erodibili e con forti pendenze: ove si preveda con pietrame lo spessore del rivestimento sarà come quello precedente di cm 25: prevedendosi in calcestruzzo lo spessore del fondo e della parete verso monte sarà da 15 a 20 cm. Per la parete verso strada, se verticale, si potranno adoperare elementi prefabbricati a livello della banchina oppure che sporgano sul piano stradale di 8 -10 cm, con ciglio arrotondato così da costituire rifinitura della strada. Secondo l'altezza, tali spallette avranno spessore 12 -15 cm. La superficie del calcestruzzo non sarà intonacata.

## **21.2 TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO IN CEMENTO VIBROCOMPRESSO**

Qualora non si proceda al getto del calcestruzzo in opera, e si adoperino tubi del commercio, questi dovranno avere uno spessore di cm 3 per tubi del diametro inferiore a 20 cm: per i tubi da 20 o superiori, esso spessore sarà dato dalla formula  $d/12+2$ , dove  $d$  = diametro interno del tubo circolare in cm.

I tubi avranno sezione circolare e saranno posti in opera con la massima accuratezza in modo da assicurare la perfetta immaschiatura dei tubi stessi, le dimensioni dei letti di appoggio in calcestruzzo e rinfilanco saranno proporzionali ai diametri e prescritti dalla Direzione dei Lavori. I tubi dovranno essere formati con impasti di kg 350 di cemento, mc 0.75 di ghiaietto minuto lavato e mc 0.45 di sabbia granulare, ed essere perfettamente stagionati.

## **ARTICOLO 22 SEGNALETICA**

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite volta per volta dalla D.L..

Dovrà essere tenuto conto del Capitolato Speciale di segnali stradali predisposto dal Ispettorato Generale Circolazione Traffico del Ministero dei Lavori Pubblici in conformità con l'attuale normativa CEE.

## **PARAGRAFO V – COSTRUZIONE DI ARGINATURE E OPERE COLLEGATE**

### **ARTICOLO 23 LAVORI PREPARATORI**

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

#### **23.1 SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI**

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

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

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

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

#### **23.2 SCAVI DI SCOTICO E DISERBAMENTO**

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e arbusti.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di



portanza.

Lo scotico non sarà necessario quando sia previsto negli elaborati progettuali uno sbancamento di profondità superiore a 20 cm.

### 23.3 BONIFICHE

Per le zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, sarà effettuata la bonifica mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo.

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente allo stesso gruppo previsto per la costituzione del rilevato, secondo le indicazioni progettuali o impartite dalla D.L., e quindi ai gruppi (CNR-UNI 10006) :

- A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>4</sub>.
- A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>; nel caso in cui la bonifica interessi una fondazione stradale. Il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub>, deve presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dei gruppi A<sub>2-4</sub> e A<sub>2-5</sub> e A<sub>4</sub> dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 30 cm e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>, gli strati potranno avere spessore maggiore, comunque non superiore a 50 cm.

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>)

Nel caso in cui la bonifica debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

## ARTICOLO 24 RINTERRI E SISTEMAZIONI

Per rinterri e sistemazioni si intendono i lavori di:

- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc., eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

### 24.1 RINTERRI

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato e distinto nei seguenti casi:

- opere contigue o inserite nel rilevato arginale: esclusivamente terre appartenenti ai gruppi UNI-CNR 10006 costituenti il rilevato in questione, opportunamente compattato

per strati di spessore non superiore a 30 cm, secondo le prescrizioni per l'esecuzione del rilevato stesso;

- opere distanti dal rilevato arginale: esclusivamente il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente vagliato e mondato del materiale vegetale eventualmente presente, per costipazione di strati successivi di spessore non superiore a 30 cm.
- b) Il rinterro degli scavi effettuati per l'imposta di gabbioni, etc., sarà realizzato con il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente vagliato e mondato del materiale vegetale eventualmente presente, per costipazione di strati successivi di spessore non superiore a 30 cm.

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

## **24.2 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE**

La sistemazione delle aree superficiali interessate dai lavori dovrà essere effettuata con materiale proveniente dagli scavi, opportunamente vagliato e mondato del materiale vegetale eventualmente presente, con spandimento a strati di spessore non superiore a 30 cm, opportunamente compattato, procedendo alla regolarizzazione delle pendenze in modo da ripristinare la situazione originaria, o comunque secondo le indicazioni progettuali o eventualmente disposte dalla Direzione dei Lavori.

# **ARTICOLO 25 CAVE**

## **25.1 INDIVIDUAZIONE DELLE CAVE E DEI SITI DI PRELIEVO**

Per la realizzazione dei rilevati arginali e per le altre opere connesse, gabbionate, filtri, dreni, scogliere, piste di servizio l'Impresa dovrà ricorrere al prelevamento di materiale da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione Lavori ad utilizzare i relativi materiali. Le cave dovranno essere aperte dove l'Appaltatore crederà più opportuno.

L'Impresa potrà utilizzare i materiali provenienti dagli scavi, qualora dall'esame delle caratteristiche geotecniche e dalle classificazioni si ritenessero idonei, previo consenso della Direzione Lavori.

L'elenco dovrà essere accompagnato, per ciascuna cava, da uno studio esaustivo sulle caratteristiche geotecniche e meccaniche dei materiali da costruzione, estraibili dalla suddetta cava, che l'Impresa intende utilizzare per l'esecuzione delle opere.

Lo studio, distinto per ciascuna cava, dovrà comprendere i seguenti elaborati:

- Corografia, in scala opportuna, nella quale dovrà essere indicata chiaramente l'ubicazione delle zone di indagine;
- Planimetria di maggior dettaglio, in scala opportuna, con l'indicazione plano-altimetrica precisa delle indagini puntuali eseguite (pozzetti geognostici, sondaggi e trincee);
- Stratigrafie dei sondaggi, pozzetti e trincee geognostiche;
- Elenco delle prove ed analisi di laboratorio a cui sono stati sottoposti i singoli campioni e

certificati di analisi contenuti i risultati delle prove;

- Volumi potenzialmente estraibili per ciascuna tipologia di materiali.

Le prove sui materiali campionati dovranno essere eseguite da un Laboratorio Geotecnico Ufficiale o quanto meno in regola con i requisiti minimi richiesti nella Circolare 14/12/1999 n. 349/1999 (“Concessione ai laboratori per lo svolgimento delle prove geotecniche sui terreni e sulle rocce ed il rilascio dei relativi certificati ufficiali”).

Tutti i certificati di prova dovranno riportare per ciascun materiale che si intende utilizzare: la provenienza, la natura petrografica, la qualità, la composizione granulometrica, gli indici di consistenza, la classificazione, l'umidità, l'uniformità, l'angolo d'attrito, la coesione, la permeabilità, il peso specifico dei grani, il peso di volume, l'umidità, la porosità, e per i materiali da utilizzare per i rilevati anche il risultato della prova Proctor Modificata (densità massima e umidità ottima). Per quanto concerne le caratteristiche dei certificati di prova si rimanda a quanto prescritto all'Articolo 26, paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

L'Amministrazione, qualora ritenga insufficiente la documentazione presentata, ha la facoltà di richiedere l'ulteriore approfondimento dello studio in numero ed estensione planimetrica ed altimetrica dei saggi, dei campionamenti e delle relative prove.

## **ARTICOLO 26 FORMAZIONE DEI RILEVATI**

### **26.1 GENERALITÀ**

Il progetto prevede la realizzazione della sopraelevazione e/o ringrosso delle arginature esistenti, nonché la realizzazione ex novo di alcuni tratti arginali.

In entrambi in casi sono previste, in linea generale, due tipologie di rilevato:

- Rilevati in materiale omogeneo con scarpa  $3/2$  o superiore;
- Rilevati in materiale omogeneo con scarpa  $2/1$  o inferiore.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR-UNI 10006.

Nel primo tipo, affinché sia garantita la stabilità dei rilevati, anche in caso di completa imbibizione, i calcoli statici preliminari hanno indicato come necessari materiali con coesione  $> 20$  kN/mq, angolo di attrito  $> 28^\circ$  e permeabilità  $< 10^{-7}$  cm/s. Pertanto potranno essere utilizzati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A2-4 e A2-5, secondo le specifiche appresso riportate.

Nel secondo tipo la stabilità è garantita con valori dell'angolo d'attrito  $> 25^\circ$ , coesione  $> 20$  kN/mq e permeabilità  $< 10^{-7}$  cm/s. Pertanto potranno essere utilizzati anche materiali appartenenti ai gruppi A4 e A5 ed eventualmente A6, secondo le specifiche appresso riportate.

I rilevati arginali dovranno essere eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, secondo le modalità costruttive specificate nei paragrafi successivi.

### **26.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARSI PER I RILEVATI ARGINALI**

Con riferimento alla classificazione sopracitata, le terre da utilizzare saranno di tipo ghiaioso-sabbioso a matrice limosa e/o argillosa e, secondariamente, di tipo limoso-sabbioso con

matrice argillosa, entrambe con indice di plasticità inferiore a 10.

Pertanto, per la realizzazione dei rilevati con scarpa minore o uguale  $3/2$  dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A2-4, A2-5; l'impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5 e A6, anche provenienti da scavi di fondazione o altro, potrà essere ammesso per la realizzazione dei rilevati con scarpa  $\leq 2/1$ , e comunque a condizione che abbiano un contenuto di sabbia maggiore o uguale al 15% e, per quanto riguarda il gruppo A6, anche un indice di plasticità inferiore a 15.

Non dovranno essere utilizzate: le sabbie pulite; i materiali di natura argilloso-scistosa; i materiali contenenti elementi solubili e/o gelivi.

Su ciascuna sezione trasversale all'argine i materiali impiegati per ciascuno strato messo in opera dovranno essere dello stesso gruppo.

La dimensione delle pezzature massime ammesse non dovrà superare i due terzi ( $2/3$ ) dello spessore dello strato compattato, ed in ogni caso non dovrà essere maggiore di 20 cm. Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra 7,1 e 20 cm) dovrà essere di pezzatura disuniforme e non dovrà costituire più del 30% del volume del rilevato.

## **26.3 COSTRUZIONE DEL RILEVATO ARGINALE**

### **26.3.1 RILEVATI ARGINALI**

#### **26.3.1.1 Formazione del piano di posa dei rilevati**

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

Qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15% e comunque qualora il terreno di imposta del nuovo rilevato sia costituito anche parzialmente da un rilevato esistente, sarà necessario provvedere alla predisposizione di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Le caratteristiche di deformabilità del piano di posa, da accertarsi con prove rigorose, dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature, ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità dovrà essere ottenuto compattando adeguatamente il fondo dello scavo, mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita sul terreno di posa dovrà essere determinato:

- il modulo di deformazione, che non dovrà risultare inferiore a 20 MPa nell'intervallo compreso tra  $0,05-0,15 \text{ N/mm}^2$  al primo ciclo di carico su piastra (diametro  $\phi = 30 \text{ cm}$ ). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con  $50 \text{ cm} \leq \phi \leq 75 \text{ cm}$  nel caso in cui il terreno contenga ciottoli di diametro  $> 10 \text{ cm}$ .

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del

manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

#### **26.3.1.2 Costruzione del rilevato arginale e modalità di stesa**

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, nonché quelle desunte dalla esecuzione dei rilevati sperimentali circa il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Al fine di garantire una compattazione uniforme in tutta la massa del rilevato, compresi i bordi, il rilevato arginale dovrà avere una sagoma maggiore di quella definitiva tale da consentire la riprofilatura finale delle scarpate.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato, operando tale gradonatura lungo le scarpate dell'argine con i gradini disposti parallelamente all'asse dell'argine. Sul corpo del rilevato così sagomato verrà addossato il nuovo materiale, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 60 cm) la stesa dei due nuovi strati successivi ed il loro costipamento.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale (qualora esistente) a protezione del rilevato, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni, al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

La posa in opera dei materiali sciolti dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad ottenere la massima omogeneità nelle singole zone della struttura; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata; non potranno essere tollerate in nessun caso lenti, sacche, strisce, strati di materiale sensibilmente diverso dal circostante.

Qualora la superficie di posa risultasse troppo liscia, la posa dello strato successivo dovrà essere preceduta da rinvivimento ed irruvidimento della crosta superficiale, mediante erpicatura o altro trattamento con mezzi meccanici.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche, conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà tale da favorire l'allontanamento dell'acqua dai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore di ogni singolo strato non dovrà risultare superiore ai 30 cm, qualsiasi sia la tipologia dei materiali utilizzati.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni), sarà tassativo che la stesa dei materiali

avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 2,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69-1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere rimosso e allontanato, oppure, se non ancora costipato, verrà lasciato in posto per un congruo periodo di tempo necessario alla sua essiccazione mediante aerazione; qualora il materiale fosse stato già costipato si dovrà provvedere alla scarificazione mediante erpicatura in modo tale da agevolare la rapida essiccazione. Se il contenuto d'acqua dovesse risultare inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione mediante bagnatura regolare e contemporaneo mescolamento, con macchinari e modalità tali da garantire una distribuzione uniforme dell'acqua entro l'intero spessore dello strato.

Per ciascuno strato messo in opera, il materiale dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco massimo ottenuto nella prova di compattazione Proctor Modificata o Prova AASHO Modificata (CNR n. 69/1978,) con una tolleranza pari a  $\pm 1\%$ ; la corrispondente umidità dovrà avere valori compresi fra  $\pm 2\%$  dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione.

A compattazione avvenuta gli stessi materiali dovranno presentare, su ciascuno strato steso, un modulo di deformabilità, al primo ciclo di carico su piastra (diametro piastra  $\phi = 30$  cm), non minore di 40 MPa, nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup> (CNR 146 – 1992). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con  $50 \text{ cm} \leq \phi \leq 75 \text{ cm}$  nel caso in cui il terreno contenga ciottoli di diametro  $> 10$  cm.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di fondazione dei rilevati, e comunque su richiesta della D.L., l'Impresa dovrà prevedere un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti. La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, ed il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa in accordo con la D.L..

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione ricavato dal rilevato sperimentale (di cui al successivo paragrafo), e comunque non superiore ai 5 cm.

### **Condizioni climatiche**

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 Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame). L'Impresa è altresì tenuta a sospendere la posa in opera dei materiali sciolti ogniqualvolta la superficie del rilevato risulti troppo bagnata per effetto di eventi meteorici.

Nell'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 consentano 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.

#### **26.3.1.3 Modalità e attrezzature di compattazione**

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

In linea di massima, comunque, le condizioni dovranno essere le seguenti: alla compattazione si provvederà mediante rullo compressore a motore del peso di 14 – 16 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km/h. I rulli compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abili e con tutto quanto necessario al loro perfetto ed ininterrotto funzionamento.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 20% della larghezza del rullo.

A tergo di paramenti flessibili, murature laterali o manufatti in genere, la compattazione dovrà essere eseguita con mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli di dimensioni ridotte o azionati a mano, compattatori manuali, e con modalità tali (operando, per es. mediante sovrapposizione di più strati di spessore ridotto, etc.) da escludere una riduzione nell'addensamento, garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti e nel contempo evitare il danneggiamento delle opere stesse.

#### **26.3.1.4 Prescrizioni generali**

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà, inoltre, evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'Appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Durante la costruzione dei rilevati e fino a collaudo rimarranno a carico dell'appaltatore tutte le manutenzioni necessarie per rimediare a tutti gli eventuali dissesti, avvallamenti ed erosioni dei corpi arginali o delle scarpate dovuti alla pioggia o ad altri eventi meteorici, ovvero causati dal traffico di cantiere.

Se nei rilevati in fase di costruzione o al termine della costruzione avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si

fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli fino ad allora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Nel caso di interventi puntuali di ripristino di rilevati esistenti fortemente danneggiati, la stesa e compattazione dei successivi strati di materiale, che dovrà avere caratteristiche non dissimili dal materiale originario, per l'allargamento di rilevati esistenti, operando la gradonatura sul piano della sezione longitudinale, con i gradoni disposti trasversalmente all'asse dell'argine oltre che lungo i paramenti, sul piano della sezione trasversale dell'argine, se necessario.

Nei tratti arginali, sia di nuova costruzione che esistenti, interessati da interferenze con reti tecnologiche costituite da tombini, canali, tubazioni in pressione, cavi di linee elettriche, ecc., la costruzione del rilevato dovrà essere eseguita solo al termine dello spostamento e adeguamento dell'interferenza al di sotto del piano di fondazione del rilevato. Il rinterro della parte di scavo rimanente al di sopra del ricoprimento realizzato secondo le prescrizioni del progetto esecutivo, dovrà essere effettuato con gli stessi materiali costituenti il sovrastante rilevato arginale e con le stesse caratteristiche di costipamento fino al raggiungimento del piano di imposta del sovrastante rilevato. In questo modo, garantendo la continuità del substrato con il corpo del rilevato stesso, sarà evitata la creazione di piani preferenziali di filtrazione. Nel caso di rilevati esistenti, la posa della linea in interferenza sarà effettuata a seguito di taglio del rilevato, sistemazione dello scavo residuo come anzi detto e successivo ripristino da effettuarsi secondo le modalità descritte nel caso degli interventi puntuali di risanamento degli argini esistenti.

### **26.3.2 TIPOLOGIA DEI RILEVATI IN PROGETTO**

Il presente progetto prevede la realizzazione dei rilevati arginali secondo tipologie differenti, di seguito illustrate, dipendenti dalle diverse condizioni locali, sia dal punto di vista idraulico, sia di possibile occupazione delle aree di sedime, sia dalle differenti caratteristiche geotecniche dei materiali da utilizzare.

#### **26.3.2.1 Formazione di argini con materiale di tipo A4**

Per la realizzazione di questa tipologia di rilevati, contraddistinti da una scarpa  $\leq 2/1$ , dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A4, ed eventualmente anche A5 e A6, comunque a condizione che abbiano una coesione superiore a  $20 \text{ kN/m}^2$  ed un angolo d'attrito  $> 25^\circ$ , un contenuto in sabbia maggiore o uguale al 15% e, per quanto riguarda il gruppo A6, anche un indice di plasticità inferiore a 15.

Il loro approvvigionamento potrà avvenire sia da cave di prestito, individuate a cura e spese dell'Appaltatore ove egli crederà opportuno, che da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere, previa accettazione da parte della D.L..

La loro messa in opera dovrà avvenire mediante rulli compressori da 14-16 tonnellate in strati dello spessore massimo di 30 cm.

La compattazione dei materiali costituenti il corpo arginale dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui al precedente paragrafo 26.3.1.2.

A compattazione avvenuta gli stessi materiali dovranno presentare, su ciascuno strato steso, un modulo di deformabilità, al primo ciclo di carico su piastra (diametro piastra  $\phi = 30 \text{ cm}$ ), non minore di  $40 \text{ MPa}$ , nell'intervallo di carico compreso tra  $0.15$  e  $0.25 \text{ N/mm}^2$  (CNR 146 – 1992). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con  $50 \text{ cm} \leq \phi \leq 75 \text{ cm}$  nel caso in cui il terreno contenga ciottoli di diametro  $> 10 \text{ cm}$ .



## ARTICOLO 27 GEOTESSILE NON TESSUTO

### 27.1 GENERALITÀ

I geotessili non tessuti potranno essere usati, in conformità alla normativa UNI EN 13252, con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto o di rilevato arginale, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

### 27.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,00 metri con marchiatura secondo la normativa EN ISO 10320, unitamente al marchio di conformità CE. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>. In funzione del peso unitario, i geotessili in polipropilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

Peso unitario [g/m <sup>2</sup> ]	Spessore a 2kPa [mm]	Resistenza a trazione (UNI EN ISO 10319) [kN/m]	Allungamento a rottura (UNI EN ISO 10319) [%]	Resistenza al punzonamento (UNI EN ISO 12236) [N]	Permeabilità verticale (UNI EN ISO 11058) [l/m <sup>2</sup> s]
≥ 400	≥ 3,2	≥ 28	≥ 40	≥ 4250	55

I valori riportati si intendono quali valori medi. Sono ammissibili variazioni in ottemperanza a quanto indicato nelle rispettive norme armonizzate.

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere stabilizzato ai raggi UV, inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale. Dovrà essere caratterizzato da elevata permeabilità e resistenza al danneggiamento (punzonamento). Garanzia di durabilità minima, in condizioni estreme di pH (pH < 4 e pH > 9) e temperature > 25°C, di almeno 25 anni.

### 27.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in

corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavorratura.

#### **27.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO**

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal produttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa, il luogo di destinazione e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. potrà verificare comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale e inviandoli ad un laboratorio ufficiale, con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, rimanendo l'onere di tali prove a completo carico dell'Appaltatore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera potrebbe non essere collaudata.

### **ARTICOLO 28 GABBIONI E MATERASSI METALLICI**

#### **28.1 GENERALITÀ**

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframmata.

#### **28.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10223-3 e UNI EN 10218 e diametro non inferiore a 2,7 mm, carico di rottura maggiore di 350 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n. 2078/1962) oppure essere rivestito in lega Zinco-Alluminio(5%) conforme alla EN 10244 – classe A, (minimo 230 g/m<sup>2</sup>).

La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE dello spessore minimo di 0,5 mm.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10x12 cm o 8x10cm, secondo quanto prescritto negli elaborati progettuali; dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo

da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50x1,00 m oppure a 1,00x1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2,0 m, spessore pari a 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2,2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6x8 cm.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

I pietrami di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento e/o scistosità e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica:  $\geq 24 \text{ kN/m}^3$  (2400 kgf/m<sup>3</sup>);
- resistenza alla compressione:  $\geq 80 \text{ Mpa}$  (800 kgf/cm<sup>2</sup>);
- coefficiente di usura:  $\leq 1,5$ ;
- coefficiente di imbibizione:  $\leq 5\%$ ;
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

### **28.3 MODALITÀ ESECUTIVE**

Per quanto non in contrasto con quanto prescritto al presente paragrafo, valgono le prescrizioni di cui all'Articolo 11.

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o di materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale

anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m<sup>3</sup> di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m<sup>3</sup> di gabbionata se gli elementi sono alti 0,5 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

## **ARTICOLO 29 RILEVATI STRADALI E PISTE DI SERVIZIO**

### **29.1 FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI**

Prima di procedere alla costruzione del rilevato stradale, sarà necessario preparare il piano di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli eventuali apparati radicali presenti, alla formazione e profilatura delle scarpate ed alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Le caratteristiche di deformabilità del piano di posa, dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature, ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità dovrà essere ottenuto compattando adeguatamente il fondo dello scavo, mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la D.L. potrà richiedere che sul terreno di posa sia determinato il modulo di deformazione, che non dovrà risultare inferiore a 20 MPa nell'intervallo compreso tra 0,05-0,15 N/mm<sup>2</sup> al primo ciclo di carico su piastra (diametro  $\phi = 30$  cm). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con  $50 \text{ cm} \leq \phi \leq 75 \text{ cm}$  nel caso in cui il terreno contenga ciottoli di diametro

> 10 cm.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

## **29.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARSI PER IL CORPO DEL RILEVATO**

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR-UNI 10006 (2002), le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo ghiaioso-sabbioso a matrice limosa e/o argillosa e di tipo limoso-argilloso, tutte comunque contraddistinte da un indice di plasticità inferiore a 10.

Pertanto dovranno essere impiegati preferibilmente materiali appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A2-4, A2-5, A4 e A5.

Non dovranno essere utilizzate: le sabbie pulite; i materiali di natura argilloso-scistosa; i materiali contenenti elementi solubili e/o gelivi; i materiali contenenti frazioni o componenti vegetali e/o organiche in percentuale superiore al 5% .

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi (2/3) dello spessore dello strato compattato. Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra 7,1 e 20 cm) dovrà essere di pezzatura disuniforme e non dovrà costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Per ciascuno strato messo in opera, il materiale dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco massimo ottenuto nella prova di compattazione Proctor Modificata o Prova AASHTO Modificata (CNR n. 69/1978, CNR n. 22/1972) con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione.

A compattazione avvenuta gli stessi materiali dovranno presentare un modulo di deformabilità, al primo ciclo di carico su piastra (diametro  $\phi = 30$  cm), su ciascuno strato non minore di 40 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup> (CNR 146 – 1992). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con  $50 \text{ cm} \leq \phi \leq 75 \text{ cm}$  nel caso in cui il terreno contenga ciottoli di diametro > 10 cm.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di fondazione dei rilevati, l'Impresa, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato fino al raggiungimento della quota di progetto.

### **29.2.1 MODALITÀ DI STESA E DI COMPATTAZIONE**

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e

del contenuto d'acqua.

La posa in opera dei materiali sciolti dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad ottenere la massima omogeneità nelle singole zone della struttura; non potranno essere tollerate in nessun caso lenti, sacche, strisce, o strati di materiale sensibilmente diverso dal circostante.

Qualora la superficie di posa risultasse troppo liscia, la posa dello strato successivo dovrà essere preceduta da ravvivamento ed irruvidimento della crosta superficiale, mediante erpicatura od altro trattamento con mezzi meccanici.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche, conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore di ogni singolo strato non dovrà risultare superiore ai 30 cm, qualsiasi sia la tipologia dei materiali utilizzati.

L'operazione di compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 2,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69-1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere rimosso ed allontanato, oppure, se non ancora costipato, verrà lasciato in posto per un congruo periodo di tempo necessario alla sua essiccazione mediante aerazione; qualora il materiale fosse stato già costipato si dovrà provvedere alla scarificazione mediante erpicatura in modo tale da agevolare la rapida essiccazione.

Se il contenuto d'acqua dovesse risultare inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione mediante bagnatura regolare e contemporaneo mescolamento, con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme dell'acqua entro l'intero spessore dello strato.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 20% della larghezza del rullo.

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.

Se nei rilevati in fase di costruzione o al termine della costruzione avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sua cura e spese i lavori di ricarica.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli fino ad allora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

### **Condizioni climatiche**

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 Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nell'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.

### **Attrezzature di costipamento**

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso i rulli compressori a motore dovranno essere almeno del peso compreso fra le 14 e le 16 tonnellate ed il rullo nella sua marcia di funzionamento, manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km/h. I rulli compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abili e con tutto quanto necessario al loro perfetto ed ininterrotto funzionamento.

A tergo di manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto

### **29.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARSI PER LA MASSICCIATA IN MACADAM**

La massicciata in macadam sarà realizzata solamente quando il terreno di imposta formato dal rilevato sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti, secondo quanto riportato ai paragrafi precedenti.

Qualora la massicciata debba essere realizzata a diretto contatto con il fondo dello scavo, prima della sua stesa il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato.

Il materiale da utilizzare sarà costituito da un primo strato di pietrisco calcareo con pezzatura 40-70 mm dello spessore di circa 30 cm e da uno strato finale, dello spessore di circa 10-20 cm, formato da sabbia e pietrischetto calcareo di saturazione, necessario per ottenere una completa chiusura dei vuoti.

I materiali da impiegare dovranno:

- essere costituiti da elementi sani e tenaci;
- essere privi di elementi alterati e/o di natura argillo-scistosa;
- essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee o terrose;
- non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%;
- essere esenti da frazioni o componenti vegetali e/o organiche in percentuale superiore al 10%;
- essere esenti da detriti e sabbie.

Inoltre dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati:

- il pietrame da utilizzare per le massicciate dovrà essere conforme a quanto specificato

nel R.D.2232/1939;

- i pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" contenute nella Circolare Min. LL.PP. n° 532 del 17 febbraio 1954;
- le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 del 10 giugno 1945 e successive modifiche.

### **29.3.1 MODALITÀ DI STESA E DI COMPATTAZIONE (CILINDRATURA)**

I materiali dovranno essere posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo o sull'eventuale sottofondo (rilevato stradale), configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale fissata.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori .

In linea di massima, comunque, le modalità di compattazione dovranno essere le seguenti: alle cilindrate si provvederà mediante rullo compressore a motore del peso di 14 – 18 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km/h. I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abili e con tutto quanto necessario al loro perfetto ed ininterrotto funzionamento.

Il lavoro di compattazione, o cilindatura, dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 20% della larghezza del rullo.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco superiori a 12 cm di altezza, misurati sul pietrisco soffice sparso. Ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm, misurata come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascuno strato di almeno 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

La cilindatura deve essere eseguita in modo che la massicciata ad opera finita risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

Infine per ottenere la cilindatura di tipo chiuso, così come richiesta, dovrà essere effettuata una continua e sufficiente bagnatura, evitando tuttavia di creare ristagni nella massicciata ed il rifluimento in superficie del terreno sottostante (sia naturale che del rilevato) e con l'impiego, durante la cilindatura, di pietrischetto e materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro da materie terrose, da scegliere tra quello con discreto legante, o da detriti formati dallo stesso pietrisco, purché tali detriti siano idonei allo scopo.

Tale materiale, con il sussidio dell'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, dovrà riempire completamente i vuoti che, anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco, restano fra gli elementi del pietrisco stesso.

La cilindatura, pertanto, sarà protratta fino al completo costipamento col numero di passaggi



occorrenti, in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, ed in ogni caso mai inferiore a 120 passate.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche, conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

Ogni imperfezione o difetto che dovesse eventualmente manifestarsi all'ultimazione della cilindratura delle massicciate, su tronchi o tratti di strada, anche già aperti al traffico, dovranno essere immediatamente rimediati a cura e spese dell'Impresa con tempestivo intervento e scrupolosa manutenzione, fino al collaudo.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere, a proprie spese e cure fino al collaudo: al ripristino di tutti gli eventuali dissesti ed avvallamenti del piano viabile, compresi tutti i necessari ricarichi di pietrisco, di pietrischetto e materiale di saturazione; alla raccolta ed al riporto al centro della strada del pietrisco, del pietrischetto e del materiale di saturazione che dovessero essere scacciati dal traffico ai lati della strada; alla saturazione delle zone che risultassero non sufficientemente saturate, avendo infine cura di mantenere, in ogni caso, ben sagomato e preservato il piano viabile con scrupolosa e continua manutenzione del piano stesso nonché delle cunette laterali, siano esse preesistenti o di nuova costruzione in sedime ordinario o in muratura di qualsiasi genere.

#### **29.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori i certificati emessi dal Laboratorio Ufficiale effettuati su campioni di materiale, che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte, sia per i rilevati che per le massicciate in macadam.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata per la stesa e la formazione delle strutture.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con eventuali controlli disposti dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento dei rilevati e la cilindratura delle massicciate.

### **ARTICOLO 30 RIVESTIMENTI PER CANALI**

I rivestimenti dei canali saranno di norma eseguiti con calcestruzzo o con difese spondali flessibili; ovvero con altro materiale previsto in progetto.

La superficie da rivestire dovrà essere esattamente profilata, costipata, ed eventualmente corretta con materiale arido. Inoltre dovrà essere impedito il formarsi di qualsiasi tipo di vegetazione.

Ad opera finita le sponde dovranno risultare perfettamente regolari, senza gobbe o sfiancamenti.

Lo spessore del rivestimento, stabilito dalle voci dell'elenco prezzi e, comunque, indicato in progetto, deve sempre intendersi come minimo.

Nei rivestimenti di calcestruzzo la costipazione sarà ottenuta mediante vibratore di tipo adeguato, con frequenza non inferiore a 6000 cicli. Il rapporto acqua-cemento sarà il più basso possibile e le dimensioni massime della ghiaia o pietrisco non dovranno superare 1/4 dello spessore del rivestimento.

Sulle superfici rivestite in calcestruzzo sarà effettuato uno spolvero di cemento puro, in quantità non inferiore a kg. 4 per metro quadrato di superficie, subito dopo il getto o comunque prima dell'indurimento, agendo con la cazzuola o con il frettazzo metallico.

Gli elementi costituenti il rivestimento in pietrame, delle dimensioni previste negli elaborati progettuali, dovranno avere sia la superficie in vista che quella di posa, piane; le facce di combaciamento, invece, saranno lavorate al martello in modo da assicurare la massima superficie di contatto fra i diversi elementi. La loro posa in opera sarà fatta con opportuni sfalsamenti in modo da creare un incastro tra gli elementi stessi. I giunti saranno stilati a raso.

Se gli elaborati di progetto lo prevedono, i conci di pietra potranno essere allettati su letto di posa in calcestruzzo Rck 25, eventualmente armato, realizzato con giunti di dilatazione che determinino superfici continue massime di 20 m<sup>2</sup>.