



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Assessoradu de s'indùstria - Assessoradu de sos traballos pùblicos  
Assessorato dell'industria - Assessorato dei lavori pubblici



**Ente acque della Sardegna**



**SARDEGNA RICERCHE**

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ASS.TO DELL'INDUSTRIA, L'ENAS E SARDEGNA RICERCHE DEL 29/07/2011



**Consorzio Industriale Provinciale • Nuoro**

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ENAS E IL CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE DI NUORO DEL 01/04/2010

**PROGETTO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI  
ENERGIA RINNOVABILE SOLARE  
NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA**  
**Stralcio del Progetto Definitivo Generale 1° Lotto - 1° Comparto**

**Parte A - PARTE GENERALE**  
**Schema di contratto e Capitolato speciale d'appalto**  
Norme tecniche di esecuzione delle opere civili

Tavola

**A 6.5**

scala:

*Redatto dai Servizi: Studi - Progetti e Costruzioni*

**- Progettisti:** Ing. Dina Cadoni  
Ing. Bruno Loffredo  
Ing. Francesco Serra

**- Geologo:** Dott. Maria Rita Lai

**- Collaborazione ingegneristica:** Ing. Nicoletta Sale - Ing. Francesco Caturano

**- Collaborazione specialistica:** Ing. Giancarlo Pusceddu  
Per. Ind. Fabrizio Pedditzi

**- Collaborazioni tecniche:** Geom. Paolo Atzori, Geom. Corrado Balistreri,  
Geom. Bruno Caredda, Geom. Osvaldo Carta, Geom. Pierpaolo Corona,  
Per.Ind. Salvatore Melis, Geom. Luigi Usala

**CON IL CONTRIBUTO SCIENTIFICO**

**Università degli Studi di Cagliari**  
**Dipartimenti di ingegneria meccanica**  
**e di ingegneria elettrica ed elettronica**  
Prof. Giorgio Cau  
Prof. Daniele Cocco  
Prof. Alfonso Damiano

**Il Direttore del Servizio Studi**  
Ing. Dina Cadoni

**Il Direttore Generale**  
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio Progetti**  
**e Costruzioni**  
Ing. Bruno Loffredo

**Aggiornamento ottobre 2012**

# **INDICE**

<b>CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
<b>ART. 0 - PREMESSA.....</b>	<b>7</b>
<b>ART. 1 - CONDIZIONI GENERALI.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPO II - PARAGRAFO I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....</b>	<b>14</b>
<b>ART. 2 - NORME GENERALI .....</b>	<b>14</b>
<b>ART. 3 - TRACCIAMENTI.....</b>	<b>15</b>
<b>ART. 4 - STRUMENTI E PERSONALE PER I TRACCIAMENTI.....</b>	<b>15</b>
<b>ART. 5 - SCAVI IN GENERE.....</b>	<b>16</b>
<b>ART. 6 - SCAVI DI SBANCAMENTO O SPLATEAMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>ART. 7 - SCAVI PER FONDAZIONE .....</b>	<b>19</b>
<b>ART. 8 - SCAVI IN ROCCIA.....</b>	<b>20</b>
<b>ART. 9 - SCAVI PER LA POSA DI CONDOTTE .....</b>	<b>20</b>
<b>ART. 10 - RILEVATI E RINTERRI - RIEMPIMENTI IN PIETRAME - DIFESE IN VERDE.....</b>	<b>21</b>
<b>ART. 11 - CAVE DI PRESTITO .....</b>	<b>24</b>
<b>ART. 12 - TRANSITO STRADALE .....</b>	<b>24</b>
<b>ART. 13 - ATTRAVERSAMENTO SERVIZI PUBBLICI E AREE DI INTERESSE ARCHEOLOGICO.....</b>	<b>25</b>
<b>ART. 14 - COMPOSIZIONE DELLE MALTE .....</b>	<b>25</b>
<b>ART. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI .....</b>	<b>26</b>
<b>ART. 16 - GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....</b>	<b>35</b>
<b>ART. 17 - MURATURA DI PIETRAME A SECCO.....</b>	<b>36</b>
<b>ART. 18 - MURATURA DI PIETRAME CON MALTA CEMENTIZIA.....</b>	<b>36</b>
<b>ART. 19 - MURATURA DI PIETRAME PER RIVESTIMENTO DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>37</b>
<b>ART. 20 - MURATURA DI LATERIZI .....</b>	<b>37</b>
<b>ART. 21 - MURATURA IN CALCESTRUZZO .....</b>	<b>38</b>
<b>ART. 22 - STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO.....</b>	<b>38</b>



<b>ART. 23 - STRUTTURE METALLICHE .....</b>	<b>42</b>
<b>ART. 24 - INTONACI.....</b>	<b>42</b>
<b>ART. 25 - OPERE DA PITTORE .....</b>	<b>43</b>
<b>ART. 26 - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....</b>	<b>44</b>
<b>ART. 27 - COIBENTAZIONE .....</b>	<b>45</b>
<b>ART. 28 - DEMOLIZIONI .....</b>	<b>46</b>
<b>ART. 29 - OPERE IN FERRO LAVORATO .....</b>	<b>46</b>
<b>ART. 30 - CAPPE SU VOLTE E COPERTURE.....</b>	<b>47</b>
<b>ART. 31 - IMPERMEABILIZZAZIONE CON ASFALTO.....</b>	<b>48</b>
<b>ART. 32 - SOLAI E SOFFITTI .....</b>	<b>48</b>
<b>ART. 33 - PAVIMENTI .....</b>	<b>49</b>
<b>ART. 34 - TETTI E COPERTURE.....</b>	<b>50</b>
<b>ART. 35 - SERRAMENTI .....</b>	<b>51</b>
<b>ART. 36 - GABBIONATE MATERASSI METALLICI E LORO RIEMPIMENTO .....</b>	<b>52</b>
<b>ART. 37 - STRUTTURE PARAMASSO .....</b>	<b>54</b>
<b>ART. 38 - PALIFICAZIONI.....</b>	<b>55</b>
<b>ART. 39 - PALANCOLATE .....</b>	<b>56</b>
<b>ART. 40 - TERMINI DI CONFINE .....</b>	<b>59</b>
<b>ART. 41 - SISTEMAZIONI A VERDE .....</b>	<b>59</b>
<b>ART. 42 - ALTRI LAVORI.....</b>	<b>60</b>
<b>PARAGRAFO II - COSTRUZIONE DI SERBATOI, VASCHE E TORRINI IN GETTI DI CALCESTRUZZO .....</b>	<b>61</b>
<b>ART. 43 - RILIEVI PRELIMINARI E SCAVI DI SCOPERTURA .....</b>	<b>61</b>
<b>ART. 44 - PRESCRIZIONI SPECIALI RIGUARDANTI LA COSTRUZIONE DI SERBATOI, VASCHE E TORRINI IN GETTO DI CALCESTRUZZO .....</b>	<b>61</b>
<b>ART. 45 - DISPOSITIVI PARTICOLARI.....</b>	<b>61</b>
<b>ART. 46 - NORME GENERALI PER L'INIZIO DEI GETTI.....</b>	<b>62</b>
<b>ART. 47 - TRASPORTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO.....</b>	<b>62</b>
<b>ART. 48 - RIPRESE DI GETTO.....</b>	<b>63</b>



<b>ART. 49 - CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI .....</b>	<b>64</b>
<b>ART. 50 - PROVE DI CARICO E DI TENUTA .....</b>	<b>64</b>
<b>PARAGRAFO III - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE.....</b>	<b>67</b>
<b>ART. 51 - APPROVVIGIONAMENTO E IMPIEGO DEI MATERIALI TUBOLARI .....</b>	<b>67</b>
<b>ART. 52 - POSA DELLE TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI.....</b>	<b>68</b>
<b>ART. 53 - GIUNZIONI .....</b>	<b>73</b>
<b>ART. 54 - MURATURE DI ANCORAGGIO E DI CONTRASTO .....</b>	<b>75</b>
<b>ART. 55 - DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE .....</b>	<b>76</b>
<b>ART. 56 - PROVE E RINTERRO DELLE CONDOTTE .....</b>	<b>76</b>
<b>ART. 57 - CAVIDOTTI E CAVI .....</b>	<b>81</b>
<b>ART. 58 - IMPIANTO ANTINCENDIO .....</b>	<b>81</b>
<b>PARAGRAFO IV - LAVORI STRADALI .....</b>	<b>84</b>
<b>ART. 59 - NORME GENERALI .....</b>	<b>84</b>
<b>ART. 60 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....</b>	<b>84</b>
<b>ART. 61 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE .....</b>	<b>85</b>
<b>ART. 62 - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO.....</b>	<b>85</b>
<b>ART. 63 - RILEVATI STRADALI E PISTE DI SERVIZIO.....</b>	<b>86</b>
<b>ART. 64 - MASSICCIATA STRADALE .....</b>	<b>91</b>
<b>ART. 65 - SOTTOFONDO STRADALE .....</b>	<b>91</b>
<b>ART. 66 - STRATO DI COLLEGAMENTO E DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....</b>	<b>94</b>
<b>ART. 67 - PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>100</b>
<b>ART. 68 - RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>100</b>
<b>ART. 69 - SEGNALETICA .....</b>	<b>100</b>
<b>ART. 70 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEGLI ALTRI ARTICOLI.....</b>	<b>100</b>
<b>PARAGRAFO V - LAVORI IN SOTTERANEO.....</b>	<b>103</b>
<b>ART. 71 - GENERALITÀ.....</b>	<b>103</b>
<b>ART. 72 - CLASSIFICAZIONE DELLE GALLERIE .....</b>	<b>103</b>



<b>ART. 73 - SCAVI - GENERALITA' .....</b>	<b>105</b>
<b>ART. 74 - SCAVO IN GALLERIA A FRONTE STABILE ED IN GALLERIA A FRONTE STABILE A BREVE TERMINE.....</b>	<b>106</b>
<b>ART. 75 - SCAVO IN GALLERIA A FRONTE INSTABILE .....</b>	<b>106</b>
<b>ART. 76 - SCAVO CON LIMITAZIONE NELL'IMPIEGO DEI SISTEMI DI PRODUZIONE .....</b>	<b>106</b>
<b>ART. 77 - SCAVO IN CUNICOLO CON FRESA INTEGRALE A TESTA ROTANTE ...</b>	<b>107</b>
<b>ART. 78 - SCAVO IN GALLERIA IN PRESENZA DI CUNICOLO .....</b>	<b>107</b>
<b>ART. 79 - SCAVO DI POZZI .....</b>	<b>108</b>
<b>ART. 80 - ESAURIMENTI D'ACQUA.....</b>	<b>109</b>
<b>ART. 81 - ARMATURE PROVVISORIALI.....</b>	<b>109</b>
<b>ART. 82 - CENTINE METALLICHE, RETI D'ACCIAIO A MAGLIE ELETTRISALDATE SCALETTE DI RINFORZO.....</b>	<b>110</b>
<b>ART. 83 - TIRANTI DI ANCORAGGIO.....</b>	<b>110</b>
<b>ART. 84 - RIVESTIMENTO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO DI GALLERIE E POZZI .....</b>	<b>111</b>
<b>ART. 85 - IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIE E POZZI .....</b>	<b>113</b>
<b>ART. 86 - INTERVENTI CONSERVATIVI DI PRECONSOLIDAMENTO CON TUBI IN VETRORESINA.....</b>	<b>115</b>
<b>ART. 87 - PRECONSOLIDAMENTO DEL TERRENO AL CONTORNO DELLO SCAVO MEDIANTE INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE .....</b>	<b>117</b>
<b>ART. 88 - PRESOSTEGNO MEDIANTE INFILAGGI .....</b>	<b>120</b>
<b>CAPO III (DA UTILIZZARSI SOLO NEL CASO DI PERIZIE SUPPLETIVE O DI VARIANTE DA CONTABILIZZARSI "A MISURA") PARAGRAFO I - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>124</b>
<b>ART. 89 - NORME GENERALI .....</b>	<b>124</b>
<b>ART. 90 - PRESTAZIONI IN ECONOMIA .....</b>	<b>124</b>
<b>ART. 91 - SCAVI.....</b>	<b>125</b>
<b>ART. 92 - RINTERRI E RILEVATI.....</b>	<b>127</b>
<b>ART. 93 - DEMOLIZIONI .....</b>	<b>127</b>
<b>ART. 94 - VESPAI E DRENAGGI .....</b>	<b>127</b>



<b>ART. 95 - MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI.....</b>	<b>127</b>
<b>ART. 96 - ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. ....</b>	<b>128</b>
<b>ART. 97 - INTONACI - RABBOCCATURE - RIVESTIMENTI .....</b>	<b>129</b>
<b>ART. 98 - LAVORI IN FERRO.....</b>	<b>129</b>
<b>ART. 99 - TUBAZIONI - PEZZI SPECIALI ED APPARECCHIATURE.....</b>	<b>129</b>
<b>ART. 100 - MISURA DEGLI ACCONTI PER TUBAZIONI, PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE .....</b>	<b>130</b>
<b>ART. 101 - SOLAI, SOFFITTI E TETTI .....</b>	<b>131</b>
<b>ART. 102 - PAVIMENTI .....</b>	<b>131</b>
<b>ART. 103 - SERRAMENTI .....</b>	<b>131</b>
<b>ART. 104 - ALTRI LAVORI.....</b>	<b>132</b>
<b>PARAGRAFO II - MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI LAVORI STRADALI, PALIFICATE E DIAFRAMMI, LAVORI IN SOTTERRANEO, PROTEZIONE E CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI.....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 105 - SCAVI E RILEVATI.....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 106 - DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE .....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 107 - RIFACIMENTI STRADALI .....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 108 - FONDAZIONE STRADALE DI PIETrame .....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 109 - MASSICCIATA IN PIETRISCO CILINDRATO .....</b>	<b>133</b>
<b>ART. 110 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....</b>	<b>134</b>
<b>ART. 111 - PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....</b>	<b>134</b>
<b>ART. 112 - PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA .....</b>	<b>134</b>
<b>ART. 113 - RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>134</b>
<b>ART. 114 - DIAFRAMMI A PARETE CONTINUA.....</b>	<b>134</b>
<b>ART. 115 - PALI DI FONDAZIONE.....</b>	<b>135</b>
<b>ART. 116 - FONDAZIONI E CONTRAFFORTI A POZZO .....</b>	<b>136</b>
<b>ART. 117 - FONDAZIONI A CASSONE.....</b>	<b>136</b>
<b>ART. 118 - CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURA – VARO DI TRAVI PREFABBRICATE.....</b>	<b>137</b>



<b>ART. 119 - TOMBINI TUBOLARI .....</b>	<b>139</b>
<b>ART. 120 - MANUFATTI IN ACCIAIO E LAVORI SPECIALI .....</b>	<b>139</b>
<b>ART. 121 - LAVORI IN SOTTERRANEO .....</b>	<b>140</b>
<b>ART. 122 - CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>142</b>
<b>ART. 123 - BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI METALLICI.....</b>	<b>142</b>
<b>ART. 124 - ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - CANALLETTE DI SCARICO - MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE - CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA .....</b>	<b>143</b>
<b>ART. 125 - SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE.....</b>	<b>143</b>
<b>ART. 126 - LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE A VERDE.....</b>	<b>143</b>
<b>ART. 127 - PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA .....</b>	<b>144</b>
<b>ART. 128 - CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA .....</b>	<b>144</b>
<b>ART. 129 - CONSOLIDAMENTO TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE .....</b>	<b>144</b>
<b>ART. 130 - SEGNALETICA .....</b>	<b>145</b>



## CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### ART. 0 - PREMESSA

Sono riportate, salvo diverse e più dettagliate specificazioni della normativa vigente, in linea generale le modalità di esecuzione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione dei principali materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prova.

### ART. 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 secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori e/o dall'organo di collaudo. Sono a carico dell'Appaltatore, in quanto compensate dai singoli prezzi di elenco, le spese per prelevamento, preparazione, conservazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Impresa ai laboratori di prova indicati dalla Amministrazione e per l'esecuzione di tutte le prove di legge e/o previste dal Capitolato Speciale d'Appalto e/o ordinate dalla Direzione Lavori, nonché il pagamento delle relative spese con l'obbligo dell'osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori: ciò sia durante il corso dei lavori, sia durante le operazioni di collaudo.

Tutti gli oneri, nessuno escluso, relativi alle prove di cui sopra sono a completo carico dell'Impresa e si intendono compensati con i prezzi relativi offerti. Rimangono esclusi, ai sensi e per gli effetti del comma 7° dell'art. 167 del Regolamento D.P.R. n.207/2010 e ss.mm.ii., i soli oneri per l'effettuazione delle prove vere e proprie. Questi oneri saranno anticipati dall'Appaltatore e, dietro presentazione di regolari fatture quietanziate, verranno successivamente rimborsati dall'Amministrazione in occasione dell'emissione di ciascun certificato pagamento dei lavori con specifico e separato certificato. In virtù del comma 8° dell'art. 167 del Regolamento D.P.R. n.207/2010 e ss.mm.ii., la Direzione Lavori e l'organo di collaudo potranno disporre di ogni ulteriore prova rispetto a quelle già previste contrattualmente ovvero obbligatorie per legge per le quali tutte le spese ed oneri sono integralmente poste a carico dell'Appaltatore.





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

#### **a) 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 ove richiesto con almeno una faccia e gli assetti spianati in modo da avere una forma grossolanamente squadrata.

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. del 20/11/1987 "Norme per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" ovvero nella nuova normativa in vigore al momento dell'appalto ed in particolare alle Norme tecniche di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008.

#### **b) 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 e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12620.

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.

### **c) 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 disaggregabile. 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).

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.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968, e dall'Allegato 1 punto 1.2. D.M. 9 gennaio 1996 e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

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

### **d) 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.

### **e) CALCI**

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



Le calce 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 calce idrauliche”.

#### **f) 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 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 ovvero delle Norme tecniche di cui al Decreto Ministero delle Infrastrutture e trasporti 14.01.2008 per quanto applicabile. 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.

#### **g) LATERIZI**

I laterizi dovranno essere di pasta fina, compatta ed omogenea, scevri della massa di sassolini e altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme; avere conveniente grado di cottura, così da dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire l'acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza di agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; essere suscettibili di un sufficiente grado di adesività nei confronti della malta cementizia. I laterizi debbono essere durevoli rispetto all'azione del gelo.

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) dovranno corrispondere esattamente alle previsioni e prescrizioni progettuali.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 (“Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”) ovvero per quanto applicabile, alle *Norme tecniche* di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008. Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771-1.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature fino al limite rispondente alle prescrizioni della succitata normativa. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.



## **h) 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.

## **i) MATERIALI METALLICI**

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

### 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 sue successive modifiche ed integrazioni e alle relative circolari esplicative ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

### Ghisa

L'eventuale ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1561. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1562.

### Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura. I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

### Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1978.

### Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle corrispondenti norme UNI EN.

### Reti metalliche per gabbioni

Le reti metalliche per gabbioni dovranno essere a doppia torsione e maglia esagonale, 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 10218-2 per le tolleranze sui diametri, galvanizzato con lega di Zinco. 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.

## **I) PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme di accettazione, tutte del Consiglio Nazionale delle Ricerche:

- per bitumi, fascicolo n° 2 ultima edizione;
- per le emulsioni bituminose, fascicolo n° 3 ultima edizione;
- per bitumi liquidi, fascicolo n° 7 ultima edizione;
- per catrami, fascicolo n° 1, ultima edizione.

## **m) PROFILATI E MASTICI PER GIUNTI**

I mastici gommobituminosi elastoplastici dovranno essere durevoli, non soggetti a colare alle temperature elevate (70 °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.

## **n) MANUFATTI PREFABBRICATI**

Gli eventuali 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 prossimità, oppure potrà rifornirsi presso un impianto esistente.

Il calcestruzzo impiegato sarà del tipo Rck 35 specificato nell'ART. 15 - : esso sarà sottoposto a controllo confezionando sia provini cubici regolamentari, da sottoporre a prove di compressione, sia provini prismatici 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 e dalle specifiche calcolazioni, tale calcestruzzo dovrà raggiungere i carichi di rottura minimi sotto specificati, considerati quale media dei tre provini migliori sulla serie di quattro:

	a compressione [N/mm <sup>2</sup> ]	a flessione [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.

## **o) LEGNAMI**

I legnami di qualunque specie da impiegarsi in opere stabili debbono essere provvisti dalla più scelta qualità della categoria prescritta, diritti, sani, di fibra pure diritta e compatta, senza nodi e groppi viziosi, scervi di marciume, di fenditure e qualunque altro difetto nocivo all'esecuzione, alla resistenza e durata delle opere. I legnami devono essere atterrati nella stagione più propizia a norma della loro essenza, tagliati almeno da un anno, salvo quelli destinati ad opere di fondazione, che a seconda della loro specie e delle circostanze



possono essere di taglio più recente: i legnami per i pali di fondazione debbono essere di fresco taglio. I legnami destinati alla costruzione dei serramenti, dei pavimenti e di altre simili opere minute o di finimento, devono avere per lo meno tre anni di stagionatura.

Il tavolame deve essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla sede e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi devono essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossamente squadriati od a spigolo smussato l'alburno sarà presente in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo devono essere lavorati e squadriati a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze e risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta, neppure minimi. Per altre caratteristiche valgono le "Norme per l'accettazione dei legnami" approvate con D.M. 30 dicembre 1952, ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

#### **p) 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 - Paragrafo I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

### ART. 2 - NORME GENERALI

Le seguenti norme debbono essere considerate come minimo requisito indispensabile delle lavorazioni da eseguire. L'Impresa è vincolata alle norme presenti, ma accetta peraltro fin da questo momento ogni aggiunta e modificazione di esse che la Direzione dei Lavori potrà successivamente, a suo giudizio insindacabile, stabilire, senza che ciò possa dar luogo a richiesta di compensi di carattere risarcitorio e/o indennitario di qualsiasi genere.

In particolare all'atto della presentazione del progetto esecutivo, in fase di approvazione dello stesso la stazione Appaltante potrà apportare integrazioni ed approfondimenti riguardanti eventuali dettagli non considerati in fase di progetto definitivo. Resta peraltro inteso che il presente Capitolato costituisce un termine di riferimento per ogni lavorazione, al quale l'impresa dovrà scrupolosamente attenersi anche in fase di redazione del progetto esecutivo.

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.

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 della 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 rifiutarsi ed avanzare pretese di particolari compensi.

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

### **ART. 3 - TRACCIAMENTI**

Prima di dare inizio ai lavori di costruzione delle opere formanti oggetto del presente appalto, l'Impresa appaltatrice deve procedere a sua cura e spese alla posa dei capisaldi, in aggiunta a quelli eventualmente già fissati, i quali serviranno inoltre, in contraddittorio con la Stazione Appaltante, di base alla contabilizzazione dei lavori. I singoli punti del tracciato di tutte le opere dovranno essere fissati chiaramente sul terreno ed essere facilmente rintracciabili. I capisaldi fondamentali dovranno essere collocati con speciale cura in zone di rispetto di sicura ed assoluta stabilità, in quanto essi serviranno ai necessari riscontri in fase di costruzione delle opere e successivamente anche a lavori ultimati e durante l'esercizio delle opere.

Per il controllo di detti capisaldi e di altri che la Direzione dei Lavori dovesse prescrivere, nonché per il controllo delle poligonali e triangolazioni di rilievo, l'Impresa dovrà procedere a ripetute operazioni ed a livellazioni di precisione qualora richiesti dalla Direzione dei Lavori. Tali elementi di rilievo ed i tracciati delle opere, saranno verificati dalla Direzione dei Lavori pur restando all'Impresa la responsabilità della loro esattezza.

Per le operazioni di verifica che la Direzione dei lavori riterrà opportune, l'Impresa sarà obbligata a mettere a disposizione i necessari strumenti topografici di alta precisione, materiali e personale senza corrispettivo di alcun compenso. Dovrà curare inoltre che il funzionamento del cantiere non intralci in alcun modo lo svolgimento delle operazioni suddette.

L'Appaltatore è inoltre responsabile della esatta conservazione in sito dei capisaldi e punti di tracciato restando obbligato al ripristino, a totale suo carico, nel caso di qualsiasi spostamento od asportazione degli elementi che li individuano; esso sarà responsabile di qualsiasi conseguenza, che possa comunque derivare, da manomissioni di detti capisaldi e da qualsiasi negligenza nella osservanza degli obblighi sopra specificati.

I tracciamenti ed i capisaldi di progetto vengono consegnati all'Impresa senza responsabilità alcuna da parte della Stazione Appaltante e la Impresa stessa dovrà fare tutte le misurazioni di controllo necessarie a garantire la perfetta posizione delle opere, restando essa solo responsabile delle eventuali imprecisioni e quindi restano a suo carico i lavori che in conseguenza si rendessero necessari per riportare le opere stesse nella loro esatta posizione altimetrica e planimetrica.

L'Impresa potrà dare inizio alle singole parti dei lavori contemplate contrattualmente, solo quando per ciascuna di esse la Direzione dei Lavori avrà controllato ed approvato i tracciamenti eseguiti dalla stessa Impresa.

### **ART. 4 - STRUMENTI E PERSONALE PER I TRACCIAMENTI**

L'Impresa dovrà altresì fornire alla Direzione Lavori, senza diritto a compensi, dal giorno della consegna dei lavori e fino al collaudo definitivo, n° 2 insiemi di apparecchiature per le operazioni topografiche, ciascuno dei





quali costituito almeno da:

- n° 1 (uno) teodolite automatico con lettura al secondo centesimale di distanziamento con portata minima di km 1.5, completo di hardware e software per l'interfacciamento a Personal Computer, nonché di treppiede;
- n° 1 distanziometro ad onde modulate;
- n° 2 (due) paline (di cui una lunga 2,15 m circa e una lunga 5 m circa), ciascuna provvista di portaprisma singolo inclinabile, di prisma singolo standard sferico e piastra di mira per prisma singolo;
- n° 1 (uno) treppiede con base di livellamento, adattatore tricuspidale, portaprisma (come da voce precedente);
- n° 1 (uno) autolivello completo di treppiede e di una stadia centimetrata da 4 m;
- n° 12 (dodici) paline;
- n° 2 (due) nastri di acciaio da 20 metri;
- n° 1 (uno) nastro di acciaio da 50 metri.

Insieme a tali strumenti sarà messo a disposizione della Direzione Lavori il personale ausiliario (canneggiatori), in numero sufficiente per la esecuzione di tutti i rilievi e le verifiche che la DL stessa intenderà eseguire direttamente.

Alla consegna degli strumenti topografici saranno esibiti i corrispondenti certificati di rettifica. I modelli degli strumenti suddetti saranno approvati dalla D.L. a suo giudizio insindacabile.

## ART. 5 - SCAVI IN GENERE

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 provvisorie, 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 scarica 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.

L'Appaltatore rimane comunque obbligato a depositare, in distinte e separate aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore stesso, tutto lo strato di terreno agrario esistente per il successivo reimpiego in fase di rinterro. Il terreno agrario dovrà essere salvaguardato e protetto, in qualità e quantità, dagli agenti esterni in generale ed atmosferici in particolare, sempre a cura e spese dell'Impresa, per tutta la durata dei lavori.



Durante tutti i lavori di scavo sia per la realizzazione dei manufatti che per la posa delle condotte l'Appaltatore adotterà, a propria cura e spese in quanto compresi e compensati con i prezzi di elenco e della relativa sicurezza, tutti i necessari accorgimenti di messa in sicurezza delle scarpate e per il loro continuo monitoraggio. Le pendenze delle scarpate saranno idonee a garantirne l'autosostegno, soprattutto per quanto riguarda la parte più alta degli scavi, tenendo conto che questi sono previsti, in linea generale, in terreni sciolti o poco coerenti.

Laddove non dovesse essere possibile realizzare scarpate uniche, a causa dell'altezza o delle caratteristiche geotecniche, l'Appaltatore ricorrerà, a propria cura e spese in quanto compresi e compensati con i prezzi di elenco e della relativa sicurezza, alla gradonatura delle stesse con banchina intermedia ed alla riduzione della pendenza delle scarpate.

Anche nel caso di scavi in roccia lapidea l'Appaltatore prenderà tutte le precauzioni necessarie per la realizzazione dello scavo in sicurezza, quali gradonature, banchinature, altezze congrue dei fronti di scavo in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi presenti. Nei casi di roccia particolarmente alterata e diaclasata o interessata da stratificazione o scistosità a franapoggio, l'Impresa dovrà tenere in debito conto la specifica giacitura degli strati, dei giunti di fratturazione e dei piani di scistosità, al fine di adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare scoscendimenti o franamenti locali.

Allorquando vi sia la concomitante presenza di una falda freatica superficiale e di terreni scadenti per scarsa coesione e valori relativamente bassi dell'angolo d'attrito l'Appaltatore metterà in atto tutte le opere provvisorie atte a consentire di eseguire gli scavi in asciutto, provvedendo all'aggettamento continuo delle acque di falda nonché all'allontanamento delle acque di scorrimento superficiale.

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. L'Appaltatore prende atto e conferma di aver tenuto conto, nella formulazione della propria offerta, che tutti gli oneri, nessuno escluso, per gli aggettamenti di qualunque entità e durata sono compresi e compensati dai prezzi di elenco relativi alle differenti tipologie di scavo.

In tutti gli attraversamenti dei principali fiumi, di corsi d'acqua minori e di canali naturali o artificiali, dove si prevedono deflussi idrici sia fluenti che in subalveo, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutte le opere provvisorie necessarie a garantire l'allontanamento delle acque e l'esecuzione delle trincee di posa delle condotte e delle opere in progetto in piena sicurezza.

Nei tratti in cui si deve ricorrere al taglio di versanti piuttosto acclivi, in materiali riconducibili a detriti di falda e di frana, anche se stabilizzati, l'Appaltatore provvederà a contenere i relativi lavori di scavo sia in termini temporali che termini di superfici onde evitare di innescare fenomeni di dissesto o di erosione delle scarpate anche per la concomitante azione del ruscellamento ad opera delle acque meteoriche. In queste situazioni l'Impresa provvederà alla puntuale perimetrazione delle aree che potenzialmente possono innescare



condizioni di rischio per la presenza di eventuali massi o blocchi rocciosi o detriti lapidei instabili per le quali si renderà necessario un disgaggio preventivo cui l'Appaltatore provvederà a propria cura e spese.

Nel caso di attraversamenti stradali in cui è previsto l'uso dello spingitubo che potranno interessare sia litotipi sciolti o scarsamente coerenti, sia litotipi formati da ciottolami e trovanti anche di grandi dimensioni l'Appaltatore dovrà ricorrere, a sua cura e spese, in corrispondenza sia dell'imbocco che dello sbocco, ad adeguate opere provvisorie (puntellature e sbadacchiature) per sostenere le pareti di scavo eventualmente in terreni incoerenti o semicoerenti, anche in presenza d'acqua.

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.

## **ART. 6 - SCAVI DI SBANCAMENTO O SPLATEAMENTO**

Per scavi di sbancamento o a *sezione ampia* s'intendono tutti i tagli a sezione aperta almeno da un lato per l'impianto delle opere d'arte o per qualsiasi altro lavoro praticati al di sopra del piano orizzontale che passa per il punto più depresso del terreno naturale o sistemato in precedenza, nonché quelli al di sotto di tale piano purché accessibili con rampe.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato e non ne venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello del terreno della sezione terminale.



Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i suddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, per tagli di scarpate, per formazione e sistemazione di fossi di scolo, canali, vasche, canali fugatori e simili e per cassonetti per pavimentazioni stradali e piazzali, ed in genere ogni scavo anche al di sotto della quota più depressa del perimetro dello scavo stesso, reso su vasta superficie per cui sia possibile allontanare le materie di scavo, sia pure con la formazione di rampa provvisoria, evitandone il sollevamento con mezzi meccanici.

Sono inoltre considerati scavi di sbancamento gli scavi per incassature d'opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie etc.), eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e fiumi, nonché gli scavi per l'esecuzione dei serbatoi.

## **ART. 7 - SCAVI PER FONDAZIONE**

Per scavi di fondazione a larga sezione e a sezione ristretta s'intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente articolo, ma solo se chiusi da tutti i lati e necessari all'impianto d'opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione 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.

Sarà cura ed onere dell'Impresa adottare tutti gli opportuni accorgimenti finalizzati a tenere perfettamente asciutto il piano di fondazione per tutto il tempo necessario antecedente alla realizzazione delle strutture in fondazione ed elevazione di qualsiasi opera d'arte, incluse eventuali canalizzazioni perimetrali, interposizioni di geotessile, teli impermeabili, misto di cava e/o di fiume e di quanto altro necessario per conservare lo scavo asciutto ed a scongiurare eventuali cedimenti differenziali ovvero altro fenomeno di dissesto connessi alla tipologia del terreno di fondazione.

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 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.

## **ART. 8 - SCAVI IN ROCCIA**

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata e stratificata, sono da eseguirsi con i sistemi, che l'Impresa riterrà più convenienti, con l'osservanza di tutte le precauzioni e norme stabilite da leggi e regolamenti vigenti per il deposito e l'uso degli esplosivi e per la sicurezza delle persone e delle cose. L'Appaltatore sarà in ogni caso responsabile d'ogni conseguenza.

L'impiego delle mine sarà vietato nei casi in cui ne sia stato interdetto l'uso dalle competenti autorità e quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, il loro uso possa ritenersi pregiudizievole per la buona riuscita delle opere in corso di esecuzione o possa arrecare danno a manufatti e piantagioni esistenti in prossimità o infine alla sicurezza del transito e del personale.

L'Impresa in tali casi non potrà pretendere, in conseguenza del divieto o delle limitazioni imposte, alcun compenso o indennizzo all'infuori dell'applicazione del prezzo contrattuale all'uopo previsto.

## **ART. 9 - SCAVI PER LA POSA DI CONDOTTE**

Nella esecuzione degli scavi della fossa per la posa delle condotte dovrà essere rigorosamente rispettato l'andamento planimetrico ed altimetrico previsto nel progetto, ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. I riferimenti topografici stabiliti coi tracciamenti, di cui all'art. 3 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 delle condotte, ovvero della formazione dei letti di posa.

Per l'esecuzione dei giunti verranno scavate, sulle pareti, e sul fondo, apposite idonee nicchie. In ogni caso dovrà essere garantito il ricoprimento minimo di terra sulla generatrice superiore del tubo riportato negli elaborati di progetto, ed in ogni caso non inferiore a 1.00 m. Ricoprimenti inferiori sono ammessi solamente in situazioni particolari ed in tale caso dovrà essere prevista una protezione della condotta adeguata ad insindacabile giudizio della D.L..

La sezione trasversale della fossa per la posa delle condotte stabilita ai fini contabili, salvo diverse indicazioni degli elaborati di progetto o prescrizioni scritte della D.L., ha le pareti verticali e larghezza del fondo variabile in funzione del diametro della condotta, secondo la tabella riportata nell'elaborato di progetto concernente le sezioni di scavo

L'Impresa potrà dare alle sezioni trasversali dimensioni e sagome diverse, ove ciò risulti di sua convenienza o necessario in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno ed alla profondità di scavo, onde consentire comunque l'agevole e perfetta esecuzione, in condizioni di sicurezza, di tutte le operazioni di posa e rinalzo della condotta secondo le norme del presente Capitolato, e inoltre a salvaguardia della stabilità e l'integrità di qualsiasi opera limitrofa.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi. L'eventuale discontinuità nel ritmo della fornitura delle tubazioni non potrà, in nessun caso, dare titolo all'Impresa per richiedere ulteriori compensi di carattere indennitario e/o risarcitorio.

Pertanto gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori,



qualora le condotte già iniziate non vengano sollecitamente completate, ivi comprese le prove in opera e il rinterro.

Sarà compito dell'Impresa, durante l'esecuzione degli scavi per la posa delle condotte, scavare preliminarmente il solo strato di terreno vegetale, per tutta la sua profondità e comunque secondo quanto disposto all'atto costruttivo dalla D.L., e provvedere al suo deposito in maniera separata dal resto delle materie successivamente scavate, su apposite aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore preventivamente approvate dalla D.L. Il terreno agrario dovrà essere salvaguardato e protetto, in qualità e quantità, dagli agenti esterni in generale ed atmosferici in particolare, sempre a cura e spese dell'Impresa, per tutta la durata dei lavori.

Tale strato agrario sarà poi riposizionato per ultimo in fase di rinterro, al fine di ottenere il perfetto ripristino delle condizioni superficiali della striscia di terreno scavata.

La larghezza delle banchine da lasciare fra il ciglio del cavo e il piede del cumulo delle materie depositate lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore ad un metro, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

## **ART. 10 - 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, eventualmente bagnati 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 costipato, 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 nonché 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 seminazione di foraggere, 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.

Ferma restando la prescrizione circa l'idoneità del materiale in relazione alla realizzazione a perfetta regola d'arte dell'opera da eseguire, in base alla quale l'Appaltatore rimane l'unico responsabile per eventuali danni provocati alle opere d'arte esistenti e in costruzione, si precisa in linea generale che:

- i materiali dovranno avere costituzione e caratteristiche omogenee e, in particolare, essere privi di materie organiche (es. erbe, radici, ecc.);
- per i rilevati, rinterri e riempimenti da addossare ad opera d'arte (es. muri, tombinature, ecc.) si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee e ghiaiose, restando in ogni caso vietato l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte;
- per la colmatatura, livellamento e rivestimento di aree destinate a "verde" e ad inerbimento dovrà essere impiegato terreno vegetale privo di ghiaia e ciottoli;
- per la realizzazione di rilevati, rinterri, riempimenti, colmature e livellamenti in aree destinate a "sovrastutture" (es. pavimentazioni stradali, manufatti, ecc.) dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1 - A2 della classificazione UNI EN ISO 14688-1;
- per la colmatatura di scavi contenenti tubazioni, collettori e cavidotti si dovrà procedere, fatto salvo per eventuali più precise prescrizioni presenti negli elaborati di progetto, mediante ricoprimento con sabbia della canalizzazioni sino a cm 20 sopra la generatrice superiore delle stesse e successivo rinterro dello scavo rimanente con terreno avente le stesse caratteristiche di quello esistente in sito, previa eliminazione degli elementi lapidei;



- per la realizzazione della barriera all'acqua di capillarità (indicata come vespaio) sotto le solette in calcestruzzo e alle intercapedini interrato si impiegherà roccia frantumata pulita, ghiaia frantumata, o ghiaia non frantumata, con il 90-100 per cento passante il crivello da 20 millimetri e da 0 a 5 per cento passante il crivello 4.75 con un equivalente in sabbia non inferiore a 50. Il riempimento granulare può essere composto da un'appropriata combinazione di sabbia e roccia frantumata che abbiano i requisiti granulometrici sopraelencati. La barriera all'acqua di capillarità sarà posata direttamente sul sottofondo. Essa sarà costruita in strati non superiori a 10 centimetri di spessore compattato e ciascun strato sarà costipato con un minimo di due passate di piastra vibrante manuale.
- la compattazione adiacente a strutture situate entro una distanza orizzontale dal filo della struttura uguale alla profondità del rinterro o del riempimento (misurata dal fondo della fondazione o muro di sostegno) alla quota finita, sarà eseguito con costipatore meccanico a mano. Salvo se altrimenti specificato, il grado di compattazione e densità sarà determinato e controllato in accordo con i requisiti ASTM D 698;
- il piano di posa nello scavo avrà una densità di almeno 95% della densità massima ad una profondità di 30 cm sotto la superficie del piano di posa. Se la densità del materiale esistente è inferiore al 95%, questa sarà costipata ad una profondità di 30 cm alla densità minima del 95%;
- lo sviluppo delle opere dovrà procedere in modo che si abbia, in ogni momento, una conformazione delle stesse, tale da impedire da parte di eventuali acque meteoriche, fenomeni di ristagno e/o di lavamento del riposto;
- alle opere dovranno essere date quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento di materiali;
- i rilevati, rinterri e riempimenti da addossare ad opere d'arte (es. muri, tombinature etc.) dovranno essere realizzate in modo tale da evitare fenomeni tensionali anomali e/o eccessivi nelle strutture delle opere d'arte stesse;
- gli scavi saranno rinterrati non appena il lavoro lo permetta, ma solo dopo il completamento delle operazioni seguenti:
  - . approvazione della costruzione sotto al terreno finito;
  - . ispezione, prove, approvazione e registrazione della posizione dei servizi interrati;
  - . rimozione delle casseforme delle strutture in calcestruzzo;
  - . rimozione delle sbadacchiature e di controventamenti e rinterro di vuoti con materiale di terra soddisfacente; palancole provvisorie infisse sotto l'intradosso delle strutture e degli impianti di servizi saranno tagliate e rimosse in maniera da prevenire il cedimento delle strutture o dei servizi;
  - . rimozione di rifiuti e detriti;
- non potrà essere addossato materiale a strutture che, in relazione ai tempi della loro esecuzione, non abbiano raggiunto una idonea capacità portante e di resistenza;
- il materiale dovrà essere addossato alle opere d'arte evitando fenomeni d'impatto, procedendo alla stesa dello stesso per strati orizzontali costipati dello spessore non eccedente i 30÷50 cm e disponendolo in modo da sovraccaricare uniformemente le strutture;
- tutti i materiali eccedenti e quelli risultanti della realizzazione delle opere saranno caricati, trasportati e scaricati nei luoghi concordati con la Direzione Lavori, senza diritto a nessun tipo di compenso extra;
- nel corso esecutivo delle opere, ed in particolare nelle fasi di scarico e compattazione del materiale, l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a non danneggiare manufatti ed impianti esistenti; ciò in quanto sarà ritenuto unico responsabile di eventuali danni e dovrà provvedere, a proprie cure e spese, ai conseguenti ripristini;
- qualora la D.L. ritenga, a suo insindacabile giudizio, che i mezzi impiegati (macchinari e maestranze) e le metodologie operative siano inadatti e/o inadeguati, in relazione al tipo di lavoro e/o alla natura del sito, l'Appaltatore sarà obbligato ad attuare tutte le azioni correttive e di potenziamento richieste senza che ciò possa comportare comunque compensi addizionali;
- l'Amministrazione appaltante si riserva di far effettuare, a cura e spese dell'Appaltatore, tutte quelle prove e controlli che riterrà necessari, a suo insindacabile giudizio, per accertare la rispondenza delle opere a quanto prescritto.





## ART. 11 - 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:

- che le materie che esse forniscono siano rispondenti allo scopo, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori;
- che siano ottenute le necessarie autorizzazioni da parte dei soggetti competenti;
- che siano situate a distanza non minore di 50 m dall'asse delle condotte;
- 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.

## ART. 12 - 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.



### **ART. 13 - ATTRAVERSAMENTO SERVIZI PUBBLICI E AREE DI INTERESSE ARCHEOLOGICO**

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore tutte le volte che nella esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, metanodotti o oleodotti, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione dei Lavori. Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazione di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo, anche se non accertate preventivamente in sede di verifica dei tracciati, e che è obbligato a ripararlo o farlo riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

In particolare ogni qualvolta nell'esecuzione dei lavori si incontreranno opere sottosuolo non preventivamente accertate dall'Impresa in sede di esecuzione dei tracciati, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato o alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, né delle maggiori profondità cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione Lavori.

Inoltre l'impresa s'impegna a rispettare tutte le prescrizioni impartite dalla Soprintendenza Archeologica nel nulla osta all'esecuzione dei lavori. Restano a totale carico dell'impresa gli oneri dovuti al rallentamento nell'esecuzione degli scavi che dovessero verificarsi in dipendenza di tali prescrizioni.

Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli eventuali maggiori oneri, ivi compresi quelli eventualmente derivanti dal forzato rallentamento del ritmo dei lavori, da pericolosità o da particolari cautele da adottare nel corso dei lavori che si potessero presentare per l'esecuzione dei lavori da eseguire in dipendenza dell'incontro dei servizi sopra specificati, sia fuori che dentro l'abitato, nessun maggiore compenso spetterà all'Appaltatore, essendo questi già remunerato nei prezzi unitari offerti per le varie categorie di lavoro.

### **ART. 14 - COMPOSIZIONE DELLE MALTE**

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel Decreto Min. Ind. 13 settembre 1993 ovvero, per quanto applicabile, di cui alle norme tecniche di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. LL.PP. 20 novembre 1987, ovvero, per quanto applicabile, di cui alle norme tecniche di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo diverse indicazioni normative ovvero delle voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro ovvero ancora differenti prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1) Malta comune:

calce comune in pasta: mc. 0.40

sabbia: mc. 0.80



## 2) Malta bastarda:

calce comune in pasta: mc. 0.40

sabbia: mc. 0.80

cemento tipo 325: q.li 1.00

## 3) Malta idraulica di pozzolana:

calce comune in pasta: mc. 0.30

pozzolana: mc. 1.20

## 4) Malta cementizia per murature:

cemento tipo 325: q.li 5.00

sabbia: mc. 1.00

## 5) Malta cementizia (per intonaci):

cemento tipo 325: q.li 6.00

sabbia: mc. 1.00

Per mantenere l'indicata proporzione fra i componenti delle malte, la sabbia e la calce saranno misurate ad ogni impasto mediante apposito contenitore di forma geometrica, entro la quale la sabbia non dovrà essere né compressa né bagnata. Il cemento *pozzolanico* o *portland* sarà misurato a peso.

L'impasto dei materiali di norma sarà eseguito a mezzo di macchina impastatrice o mescolatrice; se fosse consentita la manipolazione delle malte a mano, essa dovrà essere sempre eseguita sopra aree di costruzione muraria o pavimentate in legno.

La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco, a più riprese ed impastandoli in seguito con ogni cura e con la massima rapidità possibile, dopo aver aggiunto la quantità d'acqua strettamente necessaria per i diversi usi ai quali le malte devono servire. La manipolazione deve essere continuata fino ad ottenere un impasto omogeneo, che non presenti all'occhio alcuna separazione dei diversi materiali.

Le malte si dovranno confezionare man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere immediatamente impiegata. Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego devono essere gettate a rifiuto.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

## ART. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite nel rispetto delle Normative vigenti così come i calcestruzzi posti in opera dovranno garantire le prestazioni e rispettare le caratteristiche fondamentali di seguito riportate.

La Direzione Lavori effettuerà verifiche sui calcestruzzi nel rispetto delle Normative vigenti ed in particolare secondo le specifiche riportate nel presente capitolato. 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.

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'appaltatore è tenuto all'osservanza delle "Norme tecniche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in cemento armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica ed in particolare:

- D.M. LL. PP. 09 / 01 / 96 e ss.mm.ii;
- Circ. M. LL. PP. n° 252 del 15 / 10 / 96;



- EUROCODICE 2 – “ Progettazione delle opere in calcestruzzo “.

Materiali, metodologie e procedure per la realizzazione e le verifiche delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispettare le normative UNI EN in vigore, per quanto non in contrasto con la normativa vigente, di cui si richiamano in particolare :

- EN 197                      Cemento –composizione, specifiche e criteri di conformità ...
- UNI EN 12350            Prova su calcestruzzo fresco-Campionamento
- UNI EN 12390-2        Provini di calcestruzzo – preparazione e stagionatura
- UNI EN 12390-1        Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica – Forma e dimensioni
- UNI EN 12390-3        Prove distruttive sui calcestruzzi – Prova di compressione
- UNI EN 934-2            Additivi per calcestruzzi
- UNI 7699                Calcestruzzo – determinazione dell'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica
- UNI EN 20811           Calcestruzzo indurito. Determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
- UNI EN 206-1           Calcestruzzo – prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità

L'Impresa dovrà anche rispettare tutte le norme contenute in leggi, decreti, regolamenti e circolari in vigore o che dovessero essere emanati durante il corso del lavoro.

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 Lavori. Nella confezione di qualsiasi conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni del D.M. LL.PP. del 09/01/1996 e successive modifiche ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008, si dovranno predisporre i mezzi ed adottare i provvedimenti indispensabili ad ottenere:

- 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;

- 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 Rck 20, l'Impresa è obbligata 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;

- 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;



- 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;
- 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;
- 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, fatte salvo prescrizioni normative più restrittive o diverse specificazioni progettuali, rispettare le seguenti resistenze minime a compressione:

CLASSE R <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	RESIST. a 7 gg. [N/mm <sup>2</sup> ]	RESIST. 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, fatti salvi eventuali differenti prescrizioni desumibili dalla descrizione delle categorie di lavoro e/o dagli ulteriori allegati contrattuali, si adotteranno comunque i calcestruzzi elencati nelle tabelle seguenti, rispettando strettamente l'indicata corrispondenza tipologia-destinazione ed attenendosi alle modalità di esecuzione specificate:

**Tabella A - Manufatti idraulici contenenti acqua**

MATERIALI	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE	MODALITÀ D'ESECUZIONE
Calcestruzzo	Rck 15 N/mm <sup>2</sup>	Sottofondazione	



Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 35 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Classe di esposizione XD1 secondo UNI 206_1 e UNI 11104.</p> <p>Rapporto A/C non superiore a 0,55.</p> <p>Dosaggio min. di cemento tipo 425, 3,20 q.li/mc.</p> <p>Granulometria massima degli Inerti non superiore a 20 mm, con la prescrizione che la curva granulometrica non dovrà scostarsi da quella teorica del Fuller <math>p=100 \times (d/D)^{0.5}</math> in misura superiore al 5%.</p> <p>Copriferro minimo 40 mm.</p> <p>Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- essere impermeabile;</li><li>- presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione;</li><li>- risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S4);</li><li>- presentare un bleeding modesto in modo da evitare la presenza di strati di CIs arricchiti d'acqua e quindi porosi e permeabili.</li></ul> <p>Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento</p>	platea , pareti e solette per vasche	<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>E' necessario l'innaffiamiento continuo o l'uso di prodotti antisolet.</p> <p>I getti della platea e delle pareti dovranno essere eseguiti ininterrottamente, in assoluta continuità.</p>
---------------------------------	---	--------------------------------------	--





Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 25 N/mm<sup>q</sup> Rapporto A/C non superiore a 0,65. Dosaggio min. di cemento tipo 425, 2.75 q.li/mc. Copriferro minimo 30 mm. Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essere impermeabile;</li> <li>- presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione;</li> <li>- risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S3).</li> </ul> <p>Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento</p>	Marciapiedi, basamenti, muretti, pozzetti e muri di sostegno	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali e ben costipati.
Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 35 N/mm<sup>q</sup> Classe di esposizione XC3 secondo UNI 206_1 e UNI 11104. Rapporto A/C non superiore a 0,55. Dosaggio min. di cemento tipo 425, 3,20 q.li/mc. Granulometria massima degli Inerti non superiore a 20 mm, con la prescrizione che la curva granulometrica non dovrà scostarsi da quella teorica del Fuller <math>p=100 \times (d/D)^{0.5}</math> in misura superiore al 5%. Copriferro minimo 40 mm. Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essere impermeabile;</li> <li>- presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione;</li> <li>- risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S4);</li> <li>- presentare un bleeding modesto in modo da evitare la presenza di strati di CIs arricchiti d'acqua e quindi porosi e permeabili.</li> </ul> <p>Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento</p>	platee, pareti, travi, pilastri, mensole, strutture in aggetto delle camere di manovra	<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>





Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 35 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Classe di esposizione XC3 secondo UNI 206_1 e UNI 11104.</p> <p>Rapporto A/C non superiore a 0,55.</p> <p>Dosaggio min. di cemento tipo 425, 3,20 q.li/mc.</p> <p>Granulometria massima degli Inerti non superiore a 10 mm.,.</p> <p>Copriferro minimo 40 mm.</p> <p>Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- essere impermeabile;</li><li>- presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione;</li><li>- risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S4).</li></ul> <p>Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento</p>	Getto di completamento per solai camera di manovra	<p>I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali, ben costipati e/o vibrati in modo che le armature risultino sicuramente avvolte dal conglomerato, avendo cura che lo stesso penetri e sia ben costipato e/o vibrato anche all'interno delle nervature e con la prescrizione che il getto della nervatura e della soletta avvenga contemporaneamente.</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>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>E' necessario l'innaffiamento continuo o l'uso di prodotti antisole.</p>
---------------------------------	---	--	--

**Tabella B - Manufatti civili in genere**

MATERIALI	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE	MODALITÀ D'ESECUZIONE
Calcestruzzo	Rck 15 N/mm <sup>2</sup>	Sottofondazione	
Calcestruzzo per cemento armato e debolmente armato	Rck 20 N/mm <sup>2</sup> Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento	Opere di fondazione, blocchi di ancoraggio, e simili	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali e ben costipati.
Calcestruzzo per cemento armato	Rck 25 N/mm <sup>2</sup> Rapporto A/C non superiore a 0,65. Dosaggio min. di cemento tipo 425, 2,75 q.li/mc. Copriferro minimo 30 mm. Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche: - essere impermeabile; - Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento; - Risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S3). Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento	Marciapiedi, basamenti, muretti, pozzetti e muri di sostegno e opere armate in genere	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali e ben costipati.
Calcestruzzo per cemento armato	Rck 30 N/mm <sup>2</sup> Classe di esposizione XC3 secondo UNI 206_1 e UNI 11104. Rapporto A/C non superiore a 0,55. Dosaggio min. di cemento tipo 425, 3,20 q.li/mc. Granulometria massima degli Inerti non superiore a 20 mm, con la prescrizione che la curva granulometrica non dovrà scostarsi da quella teorica del Fuller $p=100 \times (d/D)^{0.5}$ in misura superiore al 5%. Copriferro minimo 30 mm. Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche: - essere impermeabile; - presentare un ritiro limitato al fine di evitare la formazione di fessure con ampiezza elevata in fase di maturazione; - risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S4); - presentare un bleeding modesto in modo da evitare la presenza di strati di CIs arricchiti d'acqua e quindi porosi e permeabili. Armatura in barre d'acciaio B450C controllato in stabilimento	Solai, muri di sostegno e opere armate in elevazione	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali, ben costipati e vibrati. La durata della vibrazione deve essere limitata, al fine di evitare la segregazione dei componenti. È preferibile l'impiego di vibratori esterni specialmente per i getti di spessore limitato in relazione ai limiti di durata dei tempi di vibrazione. È essenziale il ricorso ad impasti di maggiore fluidità; Eventuale uso di additivi sia antiritiro che tali da aumentare la lavorabilità del calcestruzzo non dovrà comportare alcun aumento del rapporto acqua/cemento. Al fine di far rispettare il valore del copriferro prescritto occorre adottare idonei distanziatori



Blocchi laterizi	<p>POROTON 700 avente le Seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-percentuale di foratura <math>\leq 55\%</math></li> <li>-classe di resistenza al fuoco REI180.</li> <li>- Peso specifico impasto cotto <math>\leq 14500 \text{ N/mm}^3</math>.</li> </ul> <p>Resistenze caratteristiche Medie del blocco:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>f_{bk} = 10 \text{ Mpa}</math></li> <li>- <math>f'_{bk} = 2 \text{ Mpa}</math></li> </ul> <p>Resistenze caratteristiche della muratura eseguita utilizzando malte di tipo M2 o M3:</p> <p>a compressione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>f_k = 5,00 \text{ Mpa}</math></li> </ul> <p>a taglio in assenza di carichi verticali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>f_{vko} = 0,20 \text{ Mpa}</math></li> </ul> <p>Tensione max ammissibile:</p> <p>a compressione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma = 1,20 \text{ Mpa}</math></li> </ul> <p>a taglio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma = 0,04 \text{ Mpa}</math></li> </ul> <p>Moduli di elasticità:</p> <p>longitudinale - <math>E = 5.000 \text{ MPa}</math></p> <p>trasversale - <math>G = 2.000 \text{ Mpa}</math></p>	Muratura portante	Malta di posa M2 o M3
Calcestruzzo per cemento armato	<p>Rck 25 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Classe di esposizione 2a secondo EN 206-1</p> <p>Rapporto A/C non superiore a 0,50</p> <p>Dosaggio minimo di cemento, tipo 425, 3,00 q.li/mc</p> <p>Granulometria massima degli Inerti non superiore a 10mm.</p> <p>Copriferro minimo 20 mm.</p> <p>Deve essere impermeabile.</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>B450C controllato in stabilimento per barre e rete elettrosaldata.</p>	Getto di completamento per solai e cordoli	<p>I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali, essere ben costipati e/o vibrati in modo che le armature risultino sicuramente avvolte dal conglomerato, avendo cura che lo stesso penetri e sia ben costipato e/o vibrato anche all'interno delle nervature e con la prescrizione che il getto della nervatura e della soletta avvenga contemporaneamente.</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>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'innaffiamiento continuo o l'uso di prodotti antisole .</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.

## ART. 16 - GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Nelle opere per le quali sia opportuno inserire giunti di dilatazione o contrazione anche se non espressamente previsti nel progetto, l'Impresa è obbligata ad eseguirli a proprie spese, alle distanze e secondo le prescrizioni della D.L..

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, fatte salve più precise prescrizioni progettuali, inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo, deformabili, da lasciare in posto a costituire nello stesso tempo il giunto ed il suo riempimento. La posa in opera dei giunti comunque conformati 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, qualora il giunto stesso non faccia tenuta, 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 prime, 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.

Nel caso di utilizzo di cordoli bentonitici idroespansivi questi saranno composti, ordinariamente, dal 75% di bentonite di sodio naturale ed al 25% di gomma butilica in grado di espandersi con l'acqua sino a 6 volte il suo volume.

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.

### **ART. 17 - MURATURA DI PIETRAMA A SECCO**

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che possibile regolare, restando assolutamente escluso l'impiego di ciottolami, salvo il caso di riempimento a secco per drenaggi e simili. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelli di maggiori dimensioni, non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il maggior combaciamento, per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. In particolare si useranno negli angoli, con funzioni cantonali, le pietre maggiori. La rientranza delle pietre di paramento dovrà essere di norma una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiore all'altezza.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra: è inteso, peraltro, che resta assolutamente escluso che l'interno della muratura sia eseguito come un semplice riempimento alla rinfusa, al quale il paramento faccia da maschera di contenimento. La tessitura interna dovrà essere come quella esterna.

La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno, di controripa o comunque isolati, sarà preferibilmente coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non inferiore a cm 30.

### **ART. 18 - MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA CEMENTIZIA**

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava, di dimensioni non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 30 in profondità (salvo in parapetti di spessore 0.40 cm ove si potranno avere alternanze di pietre minori). Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi anche più grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, ed ove occorra, a giudizio insindacabile della Direzione, lavate. Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano interstizio.

Nelle facce viste verranno impiegate pietre lavorate secondo il tipo di paramento prescritto e nelle facce contro terra pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta, così che nella superficie interna non vi siano cavità, dalle quali le acque possano infiltrarsi nella muratura.

I muri si eleveranno in strati orizzontali da 20 a 30 cm di altezza, disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi orizzontali consecutivi; di norma si collocherà una pietra con forte rientranza, così da assicurare una buona tessitura. Saranno assolutamente escluse le pietre molto alte e strette.

Nelle murature e nel corpo delle briglie contro terra dovranno essere sempre lasciate apposite feritoie, delle dimensioni e nel numero che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori. La muratura nell'interno delle



feritoie dovrà essere lavorata a faccia a vista.

## **ART. 19 - MURATURA DI PIETrame PER RIVESTIMENTO DELLE STRUTTURE**

La muratura di rivestimento di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava, di dimensioni non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 8 o in profondità, lavorate secondo il tipo di paramento prescritto negli allegati di progetto.

Per il rivestimento dei muri di contenimento e di recinzione, così come indicato negli allegati di progetto, il pietrame avrà uno spessore non inferiore a 2,5 cm. Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, ed ove occorra ed a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e allettate con abbondante malta cementizia bastarda, sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano interstizio.

Ove necessario per l'ancoraggio del pietrame verranno utilizzati appositi sistemi di fissaggio in metallo ancorati alle strutture in c.a. che risultano pertanto compresi e compensati nei prezzi unitarie della stessa muratura. I giunti saranno realizzati con malta cementizia bastarda stilata secondo le indicazioni della D.L.

I muri si eleveranno in strati orizzontali da 20 a 30 cm di altezza, disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi; di norma si collocherà una pietra con forte rientranza, così da assicurare una buona tessitura. Saranno assolutamente escluse le pietre molto alte e strette.

Nel rivestimento dei muri di sostegno contro terra dovranno essere sempre lasciate apposite feritoie, delle dimensioni e nel numero che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

## **ART. 20 - MURATURA DI LATERIZI**

I mattoni di laterizio all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di essa in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 12 mm, né minore di 5 mm, salvo disposizioni speciali per le volte. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento vista (cortina) si dovrà aver cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenze nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro senza sbavature. Sempre che sia possibile, la stilatura sarà eseguita in corso d'opera rientrando a smusso.

Per le murature portanti, dovrà farsi riferimento alla normativa vigente alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" di cui al D.M. del 20/11/1987 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP: n. 30787 del 04/01/1989 ovvero, per quanto applicabile, alle *Norme tecniche* di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008.



## ART. 21 - MURATURA IN CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione o per qualsiasi altro lavoro sarà della classe indicata in progetto e, secondo il tipo di opera, della tipologia di cui allo specifico articolo del presente Capitolato, che potrà essere precisata all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nel collocare in opera l'impasto saranno usate tutte quelle avvertenze e provvedimenti atti ad evitare la separazione del pietrisco dalla malta, che dovrà restare in essa sempre uniformemente distribuito. Resta quindi vietato ogni getto libero dall'alto nei cavi di fondazione, nei quali gli impasti debbono essere accompagnati con adatti mezzi, che impediscano la suddetta separazione. Nel caso di getti in presenza di acque, in specie, dovrà aversi la massima cautela nel collocare il calcestruzzo a dimora con impiego di adatte tramogge, in modo da impedire ogni dilavamento.

I calcestruzzi saranno regolarmente ed accuratamente distesi e vibrati con apparecchi idonei per frequenza ed intensità, e in maniera che non restino vani nel recinto del cavo, spianando con ogni diligenza le superfici su cui dovranno essere elevati le murature; saranno lasciati in riposo per il tempo che occorrerà per fare una conveniente presa ed indurire.

Per le murature in calcestruzzo il cui getto debba eseguirsi entro apposite casseforme l'Impresa dovrà porre la massima cura nella esecuzione delle casseforme affinché queste, specie nelle superfici corrispondenti alle facce che debbano risultare in vista, siano eseguite a regola d'arte.

Rimosse le casseforme si dovrà procedere al raschiamento delle eventuali piccole sbavature per dare le facce viste regolarmente spianate; gli smanchi eventuali saranno conguagliati con rabboccature fratazzate. Tanto gli oneri per la costruzione e la rimozione delle casseforme, quanto il lavoro di rifinitura suindicato, si intendono compensati coi prezzi delle varie categorie di calcestruzzi, senz'alcun altro corrispettivo aggiuntivo, restando tassativamente escluse la presenza di intonaci nelle facce in vista dei calcestruzzi.

## ART. 22 - STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

### Controlli sul conglomerato cementizio

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.

Con anticipo adeguato sull'inizio dei getti, non inferiore a 30 giorni, l'Impresa sarà tenuta a sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la composizione del calcestruzzo che intende adoperare, nel rispetto delle prestazioni e delle caratteristiche indicate nel paragrafo precedente, indicando tra l'altro :

- tipo e dosaggio minimo di cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- diametro massimo di inerte;
- classe di consistenza;
- contenuto d'aria inglobata;
- specifiche degli additivi;
- resistenza alla penetrazione dell'acqua;
- resistenze meccaniche caratteristiche etc.

Per i calcestruzzi di classe superiore a Rck 20, l'Impresa è comunque tenuta a presentare all'approvazione della Direzione Lavori lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo, nonché 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. Le prove saranno effettuate esclusivamente da laboratori ufficiali nel rispetto delle Normative vigenti.





In particolare dovrà presentare, in numero adeguato (non meno di tre prove complete per ogni tipo) e secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori risultati ottenuti attraverso le seguenti prove :

- Prove di compressione	UNI EN 12390-3
- Prove di flessione	UNI EN 12390-5
- Prove di permeabilità alla pressione atmosferica	UNI 7699
- Prove di permeabilità con acqua in pressione	DIN 1048

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, sottoporre a ulteriori prove di accettazione i suddetti calcestruzzi, presso un laboratorio ufficiale o di sua fiducia; il tutto a cura e spese dell'appaltatore. 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.

Per i controlli sul conglomerato, sulla base di quanto riportato dalla Circolare 5 agosto 2009 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ci si atterrà alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto decreto.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto e dalla Direzione Lavori. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi:

- studio preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste dalla normativa vigente.

#### 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 ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

In particolare l'Impresa si dovrà attenere alle seguenti indicazioni, fatte salve più restrittive imposizioni dovute alla normativa vigente:

- 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.
- 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 e ss.mm.ii. ovvero dell'analogo punto, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.
- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

#### 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 espressa in °C.

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, neppure 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.

#### 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, al DM LL.PP. 9 gennaio 1996 e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

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.

#### Strutture prefabbricate in calcestruzzo armato normale e precompresso

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, alle norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008 e comunque ogni altra disposizione in materia.

A questa normativa dovrà farsi ricorso per le strutture prefabbricate che l'Impresa dovesse eventualmente realizzare nel corso dell'appalto. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno



appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

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

#### Prove di carico e collaudo statico

Le prove di carico e di collaudo statico delle strutture verranno condotte, con spese a totale carico dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, nelle norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche e integrazioni ovvero, se già in vigore, nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

Si provvederà a verificare il comportamento delle membrature da collaudare sotto l'azione di un sovraccarico che generi le stesse sollecitazioni massime di progetto.

### **ART. 23 - STRUTTURE METALLICHE**

Le strutture metalliche dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate, alle norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

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

- gli elaborati progettuali costruttivi di cantiere, comprensivi dei disegni costruttivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
  - tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.
- I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

#### Prove di carico e collaudo statico

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

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, alle norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

### **ART. 24 - INTONACI**

L'intonaco da applicarsi sulle pareti delle murature sarà frattazzato, liscio o retinato, a seconda delle



prescrizioni della Direzione Lavori. L'esecuzione degli intonaci dovrà essere sempre effettuata in modo tale da ottenere delle superfici perfettamente piane. Gli spigoli rientranti o sporgenti di tutti gli interni dei manufatti, saranno smussati ed arrotondati con raggio di cm 3.

L'intonaco rustico dello spessore minimo di 10 mm, sarà applicato in una sola volta e spianato con frattazzo. L'intonaco civile sarà eseguito con malte di cemento portland e si comporrà di due strati: il primo dello spessore di mm 15 applicato come nel caso precedente, ed il secondo strato con malta contenente sabbia fine, dello spessore di mm 5 che verrà perfettamente lisciato con frattazzo.

Per le superfici delle opere d'arte a contatto con acqua, sarà eseguito l'intonaco giuntato e retinato dello spessore reso di mm 15, dosato a q.li 6 di cemento per metro cubo di sabbia, con forniture in opera di rete metallica costituita da filo di ferro a maglia quadrata e romboidale di mm 15 di lato e di peso non inferiore a kg 1.5 per mq ed il suo perfetto ancoraggio alle pareti. Per questi intonaci il cemento dovrà essere sempre ad alto indice di resistenza chimica, e cioè pozzolanico, ferrico-pozzolanico e d'alto forno.

Lo spessore dell'intonaco dovrà essere uniforme su tutta la superficie intonacata, evitando forti spessori su alcuni punti e deboli su altri. Prima di eseguire qualsiasi intonaco si avrà cura di pulire bene le superfici da intonacare spazzolandole con spazzola a fili di acciaio e lavandone abbondantemente in modo da saturarle d'acqua; ad intonaco ultimato si provvederà per parecchi giorni a bagnarle frequentemente con acqua affinché non si secchi troppo rapidamente dando luogo fessurazioni.

## ART. 25 - OPERE DA PITTORE

### Tinteggiature

La tinteggiatura a tempera di superfici verticali ed orizzontali, siano esse rasate a gesso o rifinite con intonaco civile, consiste nella preparazione con una mano d'isolante, data a pennello, e quindi la stuccatura di eventuali irregolarità. Dopo la prima mano di tempera, applicata a pennello, si dovranno controllare le pareti trattate ed eliminare ulteriori piccole irregolarità mediante stuccatura e ripresa con tempera, delle superfici trattate.

La mano di finitura, potrà essere data a pennello o a rullo, avendo cura di rispettare in modo uniforme e continuo le linee di margine fra tonalità di colori diversi. Il Direttore dei Lavori stabilirà, a suo insindacabile giudizio, i colori da applicare.

### Verniciature

Dovranno essere eseguite le seguenti operazioni di preparazione della superfici in ferro nuove:

- leggera carteggiatura ad eliminare le imbrattature superficiali;
- lavatura sgrassante delle superfici da trattare con impiego di detergenti appropriati o con solventi.

Per la corretta esecuzione del ciclo di verniciatura l'impresa dovrà provvedere alla:

- stesura a spruzzo o a pennello di una prima mano di pittura di fondo ancorante a base di minio di piombo e resine oleofenoliche;
- successiva applicazione, sempre a pennello o a spruzzo, ed a strato completamente asciutto, di una seconda mano, diluita, dello stesso prodotto di cui sopra;
- a finire, applicazione a strato completamente asciutto, e comunque entro 48-72 ore dalla mano precedente, di un'ultima mano, stesa a pennello o a spruzzo, di pittura a base di resine oleofenoliche.

Le applicazioni saranno eseguite su superfici perfettamente asciutte, con temperatura ambiente, e quella delle superfici, compresa tra i + 5°C e + 25°C. Lo stato igrometrico non dovrà superare il 60/70 % di U.R. Nessuna applicazione sarà effettuata quando lo stato igrometrico supererà il 75% di U.R., oppure nel caso di presenza di vento con particelle in sospensione di fumi o vapori inquinanti aggressivi.



Nel caso di supporti zincati si procederà con:

- stesura a pennello di una prima mano di pittura di fondo ancorante con wash primer a due componenti a base di resine epossidiche;
- successiva applicazione a finire, sempre a pennello ed a strato completamente asciutto, di due mani di pittura a base di resine poliuretaniche.

Tutti i contenitori di pitture dovranno essere chiaramente marcati ed etichettati per la identificazione della pittura, della data di fabbricazione e di particolari istruzioni. Le disposizioni di cui sopra rappresentano i limiti di applicabilità, salvo disposizioni più restrittive contenute nelle modalità d'uso del prodotto verniciante adottato.

Dopo la applicazione dello strato di finitura, il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme e non dovranno essere visibili riprese, colature, festonature, sovrapposizioni anomale e detto supporto dovrà comunque risultare finito a regola d'arte. La verniciatura dovrà essere fatta sul manufatto da installare con i singoli pezzi componenti smontati, ciò per assicurare il trattamento esteso a tutte le superfici.

A posa in opera del manufatto eseguita, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i ritocchi che si renderanno necessari a giudizio della Direzione Lavori dell'Amministrazione.

## **ART. 26 - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE**

### Impermeabilizzazione di pavimentazioni e murature

La presente condizione tecnica particolare prevede la impermeabilizzazione di massetto di sottofondo pavimento e muri di fondazione e contenimento, mediante un rivestimento protettivo in guaina prebitumata. Le superfici da impermeabilizzare dovranno presentarsi lisce, continue e prive di asperità. Al fine di ottenere comunque superfici regolarizzate si dovrà provvedere, prima della fornitura e stesa della guaina, alla finitura con frattazzo fine e ad una successiva eventuale molatura delle asperità.

Le superfici, inoltre, dovranno essere prive di incrostazioni, fango, resine ed ogni altro materiale che possa diminuire l'aderenza del rivestimento protettivo impermeabilizzante al supporto. In ogni caso dovranno essere sottoposte ad una idonea spazzolatura, in modo da eliminare ogni traccia di polvere.

La messa in opera del rivestimento protettivo dovrà avvenire solo a superfici perfettamente asciutte tramite stesura di una guaina impermeabile costituita da una doppio strato di guaina bituminosa armata dello spessore minimo di mm. 4 e del peso non inferiore a 3 kg/mq, applicata a caldo previa mano di primer bituminoso in quantità non inferiore a 300 g/mq. Le giunzioni tra strisce di guaina contigue dovranno essere effettuate con sovrapposizione minima di cm 10 e fissaggio a caldo.

In particolare, nei locali ove sono previsti scarichi a pavimento, si prescrive il risvolto del manto sulle pareti per un'altezza minima di 20 cm ed il raccordo alle pilette sifoidi del pavimento.

### Barriera al vapore

La barriera al vapore sarà realizzata al di sotto dello strato di coibente, sopra la soletta di calcestruzzo della copertura, mediante posa a secco di fogli di materiale bituminoso con foglio di alluminio continuo, dello spessore minimo di 0,4 mm, con sovrapposizione minima di 5 cm ed uniti con nastro di guarnizione della larghezza minima di cm 8.

Tutte le superfici interessate dai suddetti interventi dovranno essere rese idonee ad assicurare la corretta posa in opera dei materiali e la loro salvaguardia nel tempo. Per la guaina che intenderà impiegare l'impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori la scheda tecnica e un campione del prodotto, prima di procedere alla fornitura.

**Impermeabilizzazione dei piani di copertura**

Salvo diverse specifiche indicazioni progettuali, il manto impermeabile sarà costituito da una doppia guaina bituminosa armata di tipo idoneo per l'esposizione permanente agli agenti atmosferici, fornita in rotoli, stesa e fissata a fiamma, di spessore minimo 4 mm. La guaina sarà stesa da personale specializzato, attraverso l'applicazione a fiamma in un'unica stesura nel verso perpendicolare a quello della stesura della barriera al vapore, con giunti sovrapposti di almeno 15 cm. La guaina sarà stesa a ricoprimento di tutta la copertura dell'edificio comprese tutte le gronde in calcestruzzo prefabbricato, seguendo le pendenze ed i risvolti senza interruzioni. La seconda guaina dovrà essere protetta, di norma, con scaglie di ardesia.

Particolare cura dovrà essere posta nella impermeabilizzazione dei canali di gronda in corrispondenza dei fori angolari di scarico dei discendenti pluviali, in maniera da realizzare un raccordo completamente impermeabile e privo di discontinuità. Tutte le superfici ove verrà posata la guaina dovranno essere pulite ed esenti da materiali, calcinacci sporgenze o quant'altro.

Sarà cura dell'Impresa la fornitura e posa di fogli angolari, manicotti e strisce di collegamento, nastri di copertura e di giunzione, sigillature, giunti di dilatazione ed ogni altro materiale od intervento necessario per garantire la rispondenza funzionale del manto di copertura e la realizzazione del lavoro a perfetta regola d'arte, con particolare attenzione alla giuntura in corrispondenza di bocchettoni di scarico come da elaborati costruttivi, in maniera da non interrompere la continuità della impermeabilizzazione di tutti i pluviali.

Tutte le superfici interessate dai suddetti interventi dovranno essere rese idonee ad assicurare la corretta posa in opera dei materiali e la loro salvaguardia nel tempo. Per la guaina che intenderà impiegare l'impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori la scheda tecnica e un campione del prodotto, prima di procedere alla fornitura.

**ART. 27 - COIBENTAZIONE**

La realizzazione della coibentazione delle coperture avverrà, salvo diversa e specifica indicazione progettuale, mediante la fornitura e posa in opera di strato termocoibente costituiti da pannelli di tipo rigido in polistirene estruso o resine espanse dello spessore non inferiore a cm. 5,00.

Si precisa in particolare che i pannelli dovranno essere composti da materiali avente qualità e caratteristiche non inferiori alle seguenti:

- densità (DIN 53420) min. 30 kg/m<sup>3</sup>;
- coefficiente di conducibilità termica a 10° C. (DIN 52612 max 0,29 kcal/mh°C);
- resistenza alla diffusione del vapore 340;
- comportamento al fuoco (ASTM D 1692-76) autoestinguente.

Lo spessore del setto termocoibente, fermo restando il valore minimo sopra citato, dovrà formare oggetto di progettazione in fase costruttiva e sarà stabilito sulla base:

- delle norme legislative vigenti in materia di isolamento per il contenimento di consumi energetici;
- del diagramma di Glaser, in modo tale che l'eventuale punto di condensa del vapore risulti posizionato al di fuori del setto termocoibente verso il lato esterno delle strutture. Il calcolo e lo sviluppo grafico sarà effettuato sulla base dei seguenti parametri:
  - . umidità relativa interna: 70%
  - . umidità relativa esterna: 90%
  - . temperatura interna ed esterna: quella rilevabile nei dati di progetto dell'impianto termico. In carenza saranno assunti i seguenti dati: te -5°C., ti +20°C.

Il setto termocoibente dovrà essere composto da almeno due strati di pannelli posti in opera con giunti sfalsati e sigillati, posati in maniera perpendicolare l'uno rispetto all'altro.





La sigillatura dovrà essere realizzata (nel tipo di sigillante e di posa in opera) in modo tale che la stessa presenti una resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a quella del pannello. L'altezza dei pannelli dovrà essere la massima commercialmente disponibile. I pannelli dovranno essere dotati di battentatura su tutto il perimetro onde evitare la formazione di ponti termici.

Qualora i pannelli siano dotati di sistema ad incastro (maschio-femmina) su tutto il perimetro la Direzione Lavori dell'Amministrazione potrà autorizzare la realizzazione di un setto monostrato. La qualità del materiale e le modalità di posa in opera dovranno formare oggetto di proposte motivate dall'Appaltatore e dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. dell'Amministrazione.

Lo strato di pannello coibente sarà realizzato sopra la barriera al vapore, a meno di diverse indicazioni che dovessero emergere dallo studio del progetto esecutivo ed in particolare dalla verifica del diagramma di Glaser che dovrà essere realizzata per le varie coperture previste in progetto. Il coibente sarà rivestito completamente dal soprastante getto di massetto in calcestruzzo alleggerito. Nella realizzazione della coibentazione dovrà essere posta particolare cura nel realizzare una superficie coibentata continua ed estesa a tutta la superficie interessata, al fine di evitare ponti termici.

Le stesse caratteristiche tecniche sopra indicate dovranno essere rispettate per la realizzazione della coibentazione di tutte le pareti perimetrali. Per le pareti la densità minima sarà di  $28 \text{ kg/m}^3$  e lo spessore totale del pannello coibente sarà non inferiore a 3 cm. Il pannello dovrà essere fissato tramite collanti cementizi e chiodatura di sostegno per ogni pannello sulla muratura. La superficie dovrà essere pulita per accogliere il sovrastante strato di intonaco.

## **ART. 28 - 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 pie' d'opera si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di demolizione.

## **ART. 29 - OPERE IN FERRO LAVORATO**

Il ferro e l'acciaio dolce, delle qualità prescritte, da usarsi per carpenteria, parapetti, etc., dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni con particolare attenzione nella saldatura e bullonatura. Saranno rigorosamente rifiutati tutti i pezzi che presenteranno il più leggero indizio d'imperfezione.





Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per le opere in ferro da adoperarsi per strutture portanti (carpenteria metallica) e per i tiranti chiodature etc, vale, per ciò che si riferisce a progettazione, quanto già specificatamente prescritto.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni del progetto o della D.L., dovrà essere eseguita una verniciatura protettiva consistente in uno strato di primer zincante inorganico, uno strato intermedio di copertura epossidica bicomponente e due successivi strati di copertura e finitura poliuretanica bicomponente.

#### Grigliati calpestabili metallici

Le lastre componenti la copertura, salvo diverse indicazione progettuali, dovranno essere realizzate con grigliato carrabile semovibile, tipo "Keller" o similare, elettrofuso o pressato. Ove richiesto di tipo carrabile dovrà essere dimensionato per resistere ad un carico concentrato tipo "autocarro", corrispondente ad un carico concentrato di 1500 kg su un'impronta di 200mm x 200mm, in elementi piatti portanti in acciaio, di classe S235J o superiore, zincato a caldo secondo norme UNI EN ISO 1461, e sostenuto da telaio realizzato con travi IPE di opportune dimensioni.

Ove richiesto di tipo pedonabile dovrà essere dimensionato per resistere ad un carico distribuito non inferiore a 630 kg/m<sup>2</sup>. Il grigliato dovrà essere dotato di tutti gli accessori quali telaio, grappe, staffe e quant'altro necessario al corretto montaggio, degli stessi materiali delle lastre componenti.

#### Ringhiere di parapetto

Le ringhiere metalliche potranno essere realizzate mediante l'impiego di profilati o tubi in acciaio, classe S235J o superiore, zincato a caldo (secondo norme UNI EN ISO 1461), secondo il disegno costruttivo da sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori dell'Amministrazione, il loro peso non dovrà comunque essere inferiore a 20,00 kg. per metro lineare di sviluppo.

Le ringhiere dovranno essere ancorate alle strutture, così come indicato negli esecutivi di progetto, passando all'occorrenza all'esterno delle stesse (senza ridurre, pertanto, la superficie utilizzabile) ed essere in grado di resistere alla spinta esercitata da un gruppo di persone, sul corrimano, non inferiore a 120 kg/m.

Saranno rifinite con doppio strato di verniciatura oleosintetica, o con altre resine termoindurenti applicate a polvere per via elettrostatica, o altro prodotto analogo per la protezione dagli effetti degli agenti atmosferici e dell'umidità, previa preparazione del sottofondo con strato di minio. Il colore delle ringhiere, scelto fra quelli esistenti in commercio, sarà sottoposto alla approvazione del Direttore dei Lavori.

### **ART. 30 - CAPPE SU VOLTE E COPERTURE**

La cappa da applicarsi sulle coperture e volte dei manufatti sarà formata da due strati: il primo avrà lo spessore di almeno 20 mm e sarà eseguito con malta di cemento e sabbia nelle proporzioni di kg. 400 di cemento per mc di sabbia; il secondo strato dello spessore di 5 mm sarà formato con malta di cemento e sabbia nelle proporzioni di kg. 600 di cemento per mc di sabbia e sarà ben battuto e lisciato con la cazzuola, in modo da ottenere una superficie regolare ed uniforme, senza rughe, cavità o lesioni.

Durante la costruzione e per una settimana dopo, si dovrà evitare che la cappa resti esposta ai raggi del sole ed indifesa dal gelo e dalle piogge; dovrà perciò essere adeguatamente coperta con stuoie e teli bagnati. Le cappe si costruiranno dopo aver effettuato il disarmo delle volte e delle solette sulle quali devono essere applicate.



## ART. 31 - IMPERMEABILIZZAZIONE CON ASFALTO

La pasta di asfalto per la stratificazione impermeabilizzante su pareti orizzontali o verticali o comunque inclinate, risulterà dalla fusione di: 60 parti in peso di asfalto naturale in pani; 4 parti in peso di bitume naturale raffinato; 16 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

Nella fusione i componenti dovranno essere ben mescolati affinché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. La pasta di asfalto sarà distesa a strati e strisce parallele dello spessore prescritto. Gli strati sovrapposti dovranno essere posti in opera a strisce incrociate.

Quando venga richiesto dalla Direzione dei Lavori, sulla superficie compressa e spianata con la spatola, e mentre l'impasto è ancora caldo, si spargerà sabbia di granatura fine ed uniforme, la quale sarà altresì battuta leggermente per essere incorporata nello strato superficiale d'asfalto.

## ART. 32 - SOLAI E SOFFITTI

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi saranno eseguiti secondo delle indicazioni di progetto, nel rispetto delle normative vigenti. I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 5 e 6 dell'allegato al D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e ss.mm.ii. ovvero, per quanto applicabile, sulla base di quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati. Nei solai lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm. Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, sulla base di quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati. Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati. Si dovrà studiare la composizione del getto, in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto deve essere costipato, in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

### Solai prefabbricati.

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono



essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile. Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

E' ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996 e successive modifiche e integrazioni ovvero, per quanto applicabile, sulla base di quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati. Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

### ART. 33 - PAVIMENTI

Per la formazione dei pavimenti si procederà innanzitutto al letto di posa, costituito da un primo strato - dello spessore minimo di cm. 20,00 - di materiale ghiaioso e da un secondo strato di calcestruzzo (massetto), battuto fortemente, della dosatura e spessore che verrà, caso per caso, stabilito dalla Direzione Lavori.

I pavimenti laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con piastrelle, debbono essere formati distendendo sopra il letto di posa su indicato uno strato di malta idraulica nel quale i laterizi si dispongono poi a filari paralleli, comprimendoli affinché la malta refluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con colla di malta pozzolanica; la loro larghezza non deve eccedere il limite di 3 mm sia per i mattoni che le piastrelle.

I pavimenti in pietrini di cemento dovranno essere posati sopra uno strato di malta cementizia, dosata a 400 kg. di cemento per mc di sabbia, distesa sopra il letto di posa suindicato, pigiandoli finché la malta refluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con malta cementizia dosata a 900 kg. di cemento per metro cubo di sabbia e la loro larghezza non deve eccedere il millimetro.

Per i pavimenti in piastrelle 'clinker' incollato su sottofondo la malta cementizia dovrà avere uno spessore minimo di 5,00 cm. Dopo la formazione del letto di posa, dovrà essere disteso su di esso uno strato di malta di cemento dosata a kg. 600 di cemento tipo 325 per mc di sabbia, dello spessore minimo di 5,00 cm, sul quale dovranno essere accuratamente poste in opera le mattonelle, comprimendole fortemente in modo che la malta fluisca nei giunti: la larghezza dei giunti non deve essere superiore ad 1 mm. Sarà ammesso, a discrezione della Direzione Lavori, l'uso di colle speciali in luogo dello strato di malta.

Per i pavimenti in lastre di marmo si dovranno usare le stesse norme stabilite per i pavimenti in pietrini di cemento. La superficie di ogni pavimento dovrà essere sempre ridotta a perfetto piano.

Nella formazione dei pavimenti in cui venga usata la malta di cemento, si dovrà comunque pulire accuratamente con uno straccio la superficie superiore, di mano in mano che essi vengono eseguiti, in modo da impedire ogni aderenza alle superfici stesse e da togliere ogni minima traccia.



Per i pavimenti di getto in cemento, per quelli alla veneziana, in asfalto, in legno ed ogni altro materiale, il Direttore dei Lavori prescriverà le norme speciali di esecuzione.

I pavimenti a lavoro ultimato, dovranno essere consegnati netti da qualunque macchia di calce od altro.

## ART. 34 - TETTI E COPERTURE

### Coperture a tetto

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno o cemento armato, il tutto con dimensioni e disposizioni che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Le teste dei legnami da collocarsi nei muri sia per i tetti che per i solai, devono essere incatramate o spalmate di corbolineum e tenute isolate agli appoggi in modo da permettere all'aria di circolarvi attorno liberamente.

Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura), sulla quale sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno o laterizi. Il sottomanto di legno sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di cm 2.5, piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.

Il sottomanto di pannelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto gli elementi suddetti uno vicino all'altro, bene allineati ed in modo che le estremità posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di 6 mm. Le dette connessioni saranno poi stuccate con malta idraulica liquida. I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

La copertura di tegole curve o coppi a secco, salvo differenti specificazioni progettuali, si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposta a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per cm 15 ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo strato se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per minimo cm. 15,00, disposte in modo che ricoprano la connessione fra le tegole sottostanti.

Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineati con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni del comignolo e i displuvi saranno diligentemente suggellati con malta e così pure saranno suggellate tutte le tegole, che formano contorno delle falde o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate sul tetto di malta.

La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse modalità indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore minimo di cm 4,00.

La copertura di tegole alla romana, composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte e successivamente il secondo strato di tegole curve, che ricoprono i vuoti fra i vari filari di tegole piane. In corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.

Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi e similari) le tegole, quando devono poggiare su armatura di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, della sezione di mm 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente il riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo, pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda, dei listelli della sezione di cm 4x3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare.



Per la copertura di tegole piane ad incastro, su sottomano di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta idraulica dello spessore di cm 4 o 5 ed essere suggellate accuratamente ogni tegola con la malta stessa.

Per le coperture da realizzarsi con fogli di zinco, ardesie artificiali, tegole in cemento amianto, etc., saranno da osservare le speciali prescrizioni di volta in volta indicate dalla Direzione dei Lavori.

#### Coperture a terrazzo

Il solaio di copertura a terrazzo sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori all'1%, saranno raggiunte mediante inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato o simili.

Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di cm 2 (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno non minore di mm 8, dati l'uno in senso normale all'altro e ciò allo scopo di evitare ogni filtrazione di acqua.

Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, preventivamente preparate con intonaco grezzo, mediante una applicazione verticale d'asfalto dello spessore di mm 8 e dell'altezza non inferiore a cm 20, raccordata opportunamente con gli strati suddetti.

#### Opere di lattoneria

Tutti gli elementi di lattoneria (pluviali, gronde, scossaline, ecc.) saranno, salvo differenti prescrizioni progettuali, in *rame* e potranno essere di dimensioni commerciali e/o speciali da sagomare in opera a caldo, senza che la Ditta possa pretendere maggiorazioni al prezzo stabilito.

L'acciaio inox eventualmente da impiegarsi sarà l'AISI 304, corrispondente a X5CrNi 1810 UNI EN 10088-1, ed avrà uno spessore di mm 8/10. Tutte le parti in rame saranno anch'esse di spessore pari a mm 8/10.

I pluviali potranno essere richiesti di sezione tonda o quadrata e del diametro interno di mm.80 e/o mm.100 senza che l'impresa possa pretendere maggiorazioni al prezzo stabilito. Saranno posti in opera completi di pezzi speciali (curve, braghe, bocchette e fermatubo) e forniti in pezzi della lunghezza di m.3 con una estremità foggata a bicchiere per raccordo.

Le giunzioni saranno realizzate mediante sovrapposizione di circa 10 cm., chiodatura con doppia fila di rivetti e sigillatura con doppio cordone di mastici ai siliconi. Gli elementi montanti di scarico delle acque meteoriche (pluviali) saranno montati provvedendo a effettuare un corretto collegamento tra il canale di gronda e il pluviale, e tra il pluviale ed il piede in ghisa esistente. Dovranno essere ben ancorate al muro le staffe di supporto.

Eventuali scossaline dovranno essere raccordate a guaine impermeabili o murature in maniera continua atta ad evitare formazione di ristagno o vie preferenziali di passaggio dell'acqua. Nelle costruzioni degli elementi in lamiera e nelle operazioni di posa in opera, dovranno essere poste tutte le particolari precauzioni per una esecuzione a regola d'arte.

### **ART. 35 - SERRAMENTI**

Gli infissi devono essere costruiti a perfetta regola d'arte, in conformità alla tipologia indicata negli elaborati del progetto.

Le lastre di vetro devono essere di prima qualità, perfettamente incolori, senza scorie, ondulazioni, bolle o nodi, e di spessore uniforme, tagliate e riquadrate con la massima esattezza; le loro dimensioni devono



essere tali da lasciare in corrispondenza della incassatura uno spazio di 2 mm onde evitare la rottura dei vetri a causa di incurvature del legname. Le lastre devono essere fissate ai telai in legname per mezzo di viti e sagome di legno, restando assolutamente escluso in simile lavoro l'impiego dello stucco, il quale si deve adoperare soltanto per il letto delle lastre al fine di evitare ogni passaggio d'aria o di acqua.

Nel collocamento in opera degli infissi l'Appaltatore deve curare che essi non abbiano a subire alcun danno o lordura, e deve curare altresì che terminato il montaggio essi aprano e chiudano perfettamente. Gli eventuali guasti arrecati agli infissi nel collocamento in opera dovranno essere riparati a spese dell'Appaltatore.

### **ART. 36 - GABBIONATE MATERASSI METALLICI E LORO RIEMPIMENTO**

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

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

#### 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 UNI EN 10244 – classe A, (minimo 230 g/mq). 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 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2,2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6x8 cm.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno 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:  $> 24 \text{ kN/m}^3$  ( $2400 \text{ kgf/m}^3$ );
- resistenza alla compressione:  $> 80 \text{ Mpa}$  ( $800 \text{ kgf/cm}^2$ );
- coefficiente di usura:  $< 1,5$ ;
- coefficiente di imbibizione:  $< 5\%$ ;
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

#### Modalità esecutive

Per quanto non in contrasto con maggiori specificazioni progettuali, il piano di posa dei gabbioni dovrà essere preventivamente regolarizzato e perfettamente spianato. Essi dovranno presentare una perfetta struttura geometrica (parallelepipedica e trapezoidale) nei pezzi da impiegare per la costruzione di opere di correzione trasversali 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 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.

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  $m^3$  di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni  $m^3$  di gabbionata se gli elementi sono alti 0,50 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi. A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare. Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

#### Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. n° 2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata, e corredato eventualmente dalla certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, UNI EN ISO 9001.

La Direzione Lavori potrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa. Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare. Tale verifica sarà effettuata avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore: il rivestimento non dovrà creparsi, né sfaldarsi sfregandolo con le dita.

La Direzione Lavori accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata.

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

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti. Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Resta comunque confermata la facoltà della Direzione Lavori di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estensione e importanza dell'opera.

### **ART. 37 - STRUTTURE PARAMASSO**

Le barriere paramassi a trefoli di acciaio e montanti fissi avranno un'altezza compresa tra 2 e 3 m. La capacità di resistenza ad urti, espressa in kJ, sarà definita dalla specifica voce di elenco.

La struttura sarà costituita da montanti in acciaio S355JR zincati a caldo e posti ad interasse non superiore a 2,50 m; rete metallica a trefoli di acciaio ad alta resistenza di spessore non inferiore a 6 mm e con maglie non



superiori a 100x150 mm avente struttura continua; trefoli di irrobustimento in acciaio Rak 1800 N/mm<sup>2</sup> di spessore non inferiore a 15 mm, stesi nella rete ad interasse di 50 cm ed ancorati ai montanti con cappi fissati a morsetto e trefoli di rinforzo dei montanti giuntati a cappio sulla sommità del montante ed opportunamente ancorati a terra alle spalle della rete metallica.

La struttura dovrà essere completata con il blocco di fondazione dei montanti realizzato in calcestruzzo Rck 25 opportunamente armato con acciaio lavorato B450 C, con l'ancoraggio a terra dei trefoli con barre di acciaio del diametro minimo di 28 mm inserite all'interno di apposito foro da 70/90 mm, tipo micropalo, della lunghezza non inferiore a 100 cm, opportunamente ancorate con malta di cemento per iniezioni, i morsetti, i distanziatori tra i trefoli di irrobustimento in ragione minima di 3 a mq. mentre le gole di scorrimento dei trefoli opportunamente saldate al montante.

Il rivestimento di pendici rocciose avverrà di norma con rete paramassi realizzata con rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale min 8 x 10 mm realizzata con filo elementare di diametro pari a min mm 2,7 e zincatura conforme a quanto previsto nella circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 2078 del 27.08.62.

I fissaggi della rete alla sommità ed ai piedi delle pendici saranno realizzati con fune in trefoli di acciaio del diametro minimo di mm 12 fissata alla roccia tramite ancoraggi, di lunghezza non inferiore ad 1,50 m, realizzati con barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro minimo di 24 mm con testa filettata ed atta ad accogliere il golfare passacavo. Essi saranno posti in opera ad interasse non superiore di m 3,00, sarà realizzata l'armatura del rivestimento tramite il tesaggio, sulla superficie coperta, di funi in acciaio diametro minimo di 12 mm, formanti maglie romboidali regolari di dimensioni massime m 3,00 x 3,00 e vincolate a monte ed a valle ai rispettivi ancoraggi.

Saranno di norma inseriti, tra le pendici rocciose e la rete metallica, un numero adeguato di pannelli in biotessile e biostuoia antierosione in iuta del peso non inferiore di 600 g/mq in fibre naturali completamente biodegradabili, assemblate in modo da formare strutture tessute contenute tra reti in materiale sintetico (tipo polipropilene fotodegradabile) ed ancorate al terreno con un sistema a barre filettate infisse parzialmente, in contropendenza lungo il versante interessato in ragione di almeno una barra a mq.

### **ART. 38 - PALIFICAZIONI**

Per le palificazioni con pali trivellati si procederà alla infissione del tubo forma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria dovrà essere altresì asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo. Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà, secondo le norme sottoelencate, al getto ed al costipamento del calcestruzzo con i sistemi in uso o brevettati, riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori ed adeguati alla portanza richiesta. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria, previamente approvati dalla Direzione Lavori, e con dosaggio di 3 q.li di cemento tipo R 325 per mc di calcestruzzo in opera, salvo diversa indicazione della D.L. o della relativa voce dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo forma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente. Durante i getti dovrà evitarsi in modo assoluto la presenza di acqua nel cavo ed il trascinarsi del calcestruzzo durante l'estrazione del tubo forma. Il getto dovrà sempre essere seguito da un energico costipamento.

Le prove dovranno essere effettuate su almeno il 2% dei pali in opera, con carico pari ad una volta e mezzo il carico di lavoro, per 24 ore.

I pali in calcestruzzo armato, costruiti fuori opera, e posti in opera mediante infissione saranno fabbricati mediante centrifugazione, ovvero con altro usuale procedimento, che garantisca caratteristiche strutturali e



resistenza idonee. Saranno di norma a forma tronco-conica a sezione anulare.

I pali dovranno essere posti in opera, solo dopo l'accettazione della Direzione Lavori, rimanendo a questa ogni giudizio circa la loro idoneità, il loro grado di stagionatura ed ogni altra modalità. L'infissione dei pali si farà ordinariamente secondo i sistemi in uso. I magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle testate, collocandovi sopra prismi o mozzature di legno cerchiato di ferro o cuffie metalliche di protezione ed attuando quelle altre disposizioni, che all'atto pratico fossero riconosciute necessarie a giudizio della Direzione Lavori. I pali saranno muniti di punta metallica.

Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature di qualsiasi genere o deviazioni, che a giudizio della D.L. non fossero tollerabili, il palo stesso dovrà essere rimosso e sostituito con un nuovo palo a totale carico dell'Impresa.

Prima dell'esecuzione delle palificate con pali infissi di qualsiasi tipo potrà essere richiesta l'infissione di alcuni pali di diverse caratteristiche per determinare il rifiuto. Tali infissioni di prova saranno valutate con il relativo prezzo offerto.

### ART. 39 - PALANCOLATE

Una palancolata è un diaframma realizzato mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione generalmente a forma di U aperta, i cui bordi laterali, detti gargami, sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata.

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura  $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$
- limite elastico  $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$

L'apparecchiatura di infissione delle palancole dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, la verticalità e l'accurato allineamento delle stesse.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano della palancolata:  $\pm 3 \text{ cm}$ ;
- verticalità:  $\pm 2 \%$ ;
- quota testa:  $\pm 5 \text{ cm}$ ;
- profondità:  $\pm 25 \text{ cm}$ .

#### Modalità di posa in opera

Le palancole dovranno essere poste in opera con precisione lungo le linee indicate in progetto ed alle quote prefissate; l'Appaltatore dovrà provvedere a predisporre le dime, le guide o i riscontri necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'apparecchiatura di infissione delle palancole dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, la verticalità e l'accurato allineamento delle stesse.

Sarà pure onere dell'appaltatore la predisposizione delle piste di accesso per i mezzi di infissione o



l'approntamento di rilevati in terra o misto di cava, idonei a raggiungere il sito di infissione. Tali piste e/o rilevati saranno realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni determinate dai mezzi di infissione scelti.

Per una buona esecuzione della palancolata metallica è condizione necessaria che la scelta del metodo d'infissione e della tecnica di battitura siano adatti al particolare lavoro da eseguire.

L'Appaltatore prima di dare inizio ai lavori dovrà:

- effettuare la scelta del numero e dell'ubicazione delle prove d'infissione al fine di determinare i punti di presumibile difficoltà;
- riconoscere la stratigrafia dei terreni interessati correlando le indicazioni geotecniche fornite con i dati reali di prova d'infissione;
- effettuare un piano di infissione con l'indicazione di tutti i punti particolari e del metodo previsto d'infissione (a palancola singola o doppia, oppure "autoguidata", a pannelli continui o alternati, ecc.) per i diversi tratti di terreno interessati;
- effettuare la scelta della tecnica d'infissione e di conseguenza il tipo o i tipi di martelli o vibratori per le varie tratte ed i relativi caschi di battitura;
- prevedere, nel caso se ne ravvisi la possibilità d'intervento, l'approntamento dell'apparecchiatura per la "lancia ad acqua", in unione agli altri mezzi di infissione;
- effettuare prove di estrazione delle palancole infisse nel terreno alle quote di progetto.

Tutte le scelte di cui sopra dovranno essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare, la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti e in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'Impresa dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n° di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate. L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa.



L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

L'Impresa potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'Impresa dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione.

A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate frequenti verifiche del posizionamento planoaltimetrico della palancolata; le palancole che manifestino deviazioni eccessive rispetto alla linea teorica di infissione dovranno essere estratte e reinfisse oppure sostituite nel caso presentino danneggiamenti.

I profili che raggiungono il rifiuto ad una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare della Direzione Lavori che decide inoltre l'inserimento di eventuali tiranti.

Le palancole tagliate devono essere registrate indicando la lunghezza della parte asportata.

#### Controlli in fase esecutiva

Si dovrà verificare che gli acciai impiegati siano conformi alle prescrizioni del presente Capitolato e siano dotati dei relativi certificati per ogni lotto di fornitura.

In assenza di questi non sarà possibile mettere in opera l'elemento.

Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla Direzione Lavori, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'Impresa dovrà controllare la posizione plano-altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.

Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'Impresa oltre al controllo delle tolleranze, dovrà redigere una scheda indicante:

- n° progressivo della palancola, riportato sulla planimetria di progetto;
- dati tecnici della attrezzatura;
- tempo necessario per l'infissione;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile);
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti.



Per la fase di estrazione si compilerà una analoga scheda, a quella descritta precedentemente, dove si verificherà l'integrità della stessa.

#### **ART. 40 - TERMINI DI CONFINE**

L'Appaltatore è obbligato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori e senza che possa richiedere speciali compensi, a realizzare dei *'termini di confine'*. Essi saranno realizzati in blocchetti in calcestruzzo delle dimensioni di 0.20x0.20x0.70 m con la faccia superiore inclinata di 45°, in cui verranno incise le lettere che stabilirà la Direzione dei Lavori; detto blocchetto sarà interrato per la profondità di 40 cm.

#### **ART. 41 - SISTEMAZIONI A VERDE**

Le aree interessate dalla realizzazione delle opere verranno sistemate a verde così come indicato negli elaborati di progetto.

Verranno impiantate le essenze arboree così come specificate dagli allegati progettuali ovvero altre essenze similari proposte dall'Appaltatore ed approvate a giudizio insindacabile da parte della Direzione dei Lavori. Laddove non diversamente indicato dagli elaborati progettuali le piante dovranno avere un'altezza minima di 1,60 m e dovranno essere piantati ad interasse minimo di 0,80 m, o comunque tale da formare una siepe compatta che garantisca il mascheramento delle opere viste dalla strada. Dovranno essere piante che non temano il freddo e siano resistenti, anche in zone marittime.

La piantumazione delle essenze dovrà avvenire nella stagione più idonea, comunque tra il mese di settembre e quello di maggio. Le piante ordinate dovranno essere trasportate, a cura e spese della ditta fornitrice, nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori.

L'impresa dovrà assicurare il perfetto attecchimento delle piante fornite, impegnandosi a sostituirle in caso di morte. La garanzia vale per 12 mesi a partire dalla data di ultimazione dei lavori, qualunque sia il tipo di piantagione interessata.

Durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo completo delle opere, tutte le cure culturali (adacquamenti di qualunque entità e consistenza, potature di allevamento e contenimento, sostituzione di pali tutori, trattamenti antiparassitari ed anticrittogamici, ecc.) saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice e si intendono compresi e compensati dai prezzi unitari offerti in sede di gara.

Le piante, siano esse alberi od arbusti o piante erbacee, dovranno essere perfette e rispondenti alle misure e caratteristiche richieste, nonché esenti da malattie e da ferite causate dalla grandine o da parassiti o da azioni meccaniche estranee alla normale manutenzione; parimenti dovrà essere garantita l'integrità dell'apparato radicale sia di piante a radice scossa, che in zolla, in cassa o in contenitore.

La mancanza dei requisiti di cui al precedente paragrafo, comporterà il rifiuto di dette piante da parte della Direzione Lavori, l'immediato allontanamento dal cantiere delle stesse, con la pronta sostituzione da parte dell'Appaltatore, senza che questo possa chiedere alcun compenso al di fuori dei prezzi offerti in sede di gara.

La conformazione del fusto e della chioma delle piante richieste dovranno essere sempre rispondenti a quanto richiesto, conservato se possibile, la forma naturale della chioma.

Eventuali tagli di potatura all'atto dell'impianto saranno eseguiti su precise indicazioni della Direzione Lavori.



Si richiamano le disposizioni di cui al D.Lgs. 10.11.2003, n. 386 di "Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione".

Le piante dovranno provenire da vivai autorizzati e muniti delle prescritte licenze. I cartellini emessi dal produttore, prescritti in accompagnamento delle partite trasportate in loco e soggette a verifica da agenti del C.F.S., dovranno essere consegnati al Direzione Lavori che ha l'obbligo di conservarli e tenerli a disposizione del Collaudatore.

Le piante ed arbusti devono provenire da zone fitoclimatiche identiche o poco dissimili da quelle prescelte per la realizzazione dei lavori.

## **ART. 42 - ALTRI LAVORI**

Per tutti gli altri lavori non descritti nel presente Capo, valgono le prescrizioni indicate dalle norme vigenti, dalle relative voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro, da altre parti del presente Capitolato ovvero dagli ulteriori allegati progettuali





## **Paragrafo II - COSTRUZIONE DI SERBATOI, VASCHE E TORRINI IN GETTI DI CALCESTRUZZO**

### **ART. 43 - RILIEVI PRELIMINARI E SCAVI DI SCOPERTURA**

Prima di dare inizio alla costruzione di opere quali serbatoi, vasche, torrini, etc., l'Impresa dovrà provvedere a stabilire nella zona degli stessi, ma al di fuori delle aree che verranno occupate dai manufatti, in luoghi che resteranno, durante e dopo i lavori, liberi e visibili, dei capisaldi fissi e stabili, che dovrà accuratamente collegare altimetricamente e planimetricamente, con livellazioni e triangolazioni di precisione, ai capisaldi di progetto.

Successivamente l'Impresa dovrà eseguire sull'area delle opere lo scavo di scopertura, consistente nella asportazione della vegetazione, del terreno vegetale, della terra e dei materiali sciolti, dei trovanti e dei massi staccati, della roccia rotta ed alterata, fino a che risulti perfettamente libero e in vista, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori, il piano di fondazione di progetto.

### **ART. 44 - PRESCRIZIONI SPECIALI RIGUARDANTI LA COSTRUZIONE DI SERBATOI, VASCHE E TORRINI IN GETTO DI CALCESTRUZZO**

L'Appaltatore non potrà iniziare l'esecuzione delle strutture in calcestruzzo se prima non sia stato ultimato lo scavo per la sede di questi e la sede stessa non sia stata esaminata ed approvata dalla Direzione Lavori, ed eventualmente munita delle opere di difesa e consolidamento, a criterio insindacabile della stessa.

Nemmeno potrà essere dato inizio alle dette strutture se prima l'Appaltatore non abbia approvvigionato tutti i materiali occorrenti, in modo che il getto del calcestruzzo non subisca interruzioni e possa invece eseguirsi con assoluta continuità.

Per la esecuzione delle opere in argomento in conglomerato cementizio semplice o armato, dovranno essere impiegate, di norma, casseforme metalliche, salvo specifica autorizzazione della Direzione Lavori per l'impiego di diversa tipologia di casseforme. Sarà ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni e qualsiasi maggiore onere da ciò derivante nella esecuzione di intonaci o ripristini in virtù della formazione di eventuali *nidi di ghiaia*.

Nella costruzione dei serbatoi, l'Appaltatore ha l'obbligo di costruire per ogni vasca o camera, se distinta o per tutte contemporaneamente se contigue, le armature, centinature delle volte e loro mantellature o barullature, le forme, tutti i casseri ed in genere tutte le opere occorrenti per eseguire il getto di calcestruzzo ininterrottamente per la platea e le pareti.

La Direzione Lavori, dopo che avrà controllato ed approvato le dette casseforme ed armature, etc., darà l'ordine di inizio del getto del calcestruzzo che dovrà procedere con assoluta continuità, ricorrendo anche a lavoro notturno e festivo, per il quale non sarà riconosciuto all'Appaltatore alcun sovrapprezzo.

Potrà essere tollerata, eccezionalmente, un'interruzione di durata non maggiore di 6/8 ore, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori. Malgrado il controllo e l'approvazione data dalla Direzione dei Lavori per le armature, l'Appaltatore resta pienamente responsabile delle dette armature, centine, etc., come della perfetta riuscita delle opere.

### **ART. 45 - DISPOSITIVI PARTICOLARI**

Nella realizzazione dei serbatoi e delle vasche di accumulo, 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.

#### **ART. 46 - 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.

#### **ART. 47 - 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/o 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 non superiori a 50 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 metalliche, salvo specifica autorizzazione della Direzione Lavori, 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 autorizzate ed 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.

#### **ART. 48 - 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 espressa in °C.

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, neppure 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.

### **ART. 49 - 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 successive modifiche ovvero, per quanto applicabile, sulla base di quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008.

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 E-6 per pressioni max di 10 atmosfere.

### **ART. 50 - PROVE DI CARICO E DI TENUTA**

I serbatoi e le relative vasche di qualunque tipo e dimensione saranno assoggettate alle seguenti prove, da eseguirsi a totale onere e carico dell'Appaltatore.

#### Prova di carico

Dopo due mesi dall'ultimazione dei getti e prima di procedere alla intonacatura ovvero alla impermeabilizzazione interna ed esterna e al conseguente rinterro del manufatto, si provvederà al



riempimento delle vasche, una per volta, fino alla quota massima risultante dalle calcolazioni statiche in ogni caso non inferiore alla quota massima oltre lo sfioro di troppo pieno (quota che, dai calcoli, consente di evacuare la portata di progetto), otturando tutti gli scarichi di fondo e troppo pieno, in modo da sollecitare al massimo il complesso della costruzione.

Si proveranno le vasche una per una, restando vuote le eventuali altre adiacenti ed osservandone il comportamento statico. Nel caso di più vasche adiacenti, dopo le prove relative a ciascuna vasca si procederà ad una prova finale generale contemporanea di tutte le vasche.

#### Prima prova di tenuta

La prima prova di tenuta si effettuerà, ordinariamente, in modo contestuale ovvero subito dopo la prova di carico. Essa verrà eseguita prima di procedere alla intonacatura ovvero alla impermeabilizzazione interna ed esterna e al conseguente rinterro del manufatto riempiendo le vasche fino alla quota massima oltre lo sfioro di troppo pieno (quota che, dai calcoli, consente di evacuare la portata di progetto), otturando tutti gli scarichi di fondo e troppo pieno.

Per l'esecuzione di questa prova, ciascuna vasca sarà preventivamente tenuta piena per una durata compresa tra 10 e 20 gg. consecutivi, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori. Si proverà quindi la tenuta delle vasche una per una, restando vuote le eventuali altre adiacenti ed osservando le permeazioni eventuali.

La prova di tenuta della singola vasca sarà ritenuta positiva soltanto se, dopo averla tenuta piena d'acqua per almeno 10 giorni, si verificherà nelle successive 24 ore di prova una perdita non superiore a 4 litri al metro quadro di parete bagnata. La Direzione Lavori stabilirà le norme e i dispositivi necessari per procedere alla misura delle entità delle perdite e permeazioni, con oneri a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di più vasche adiacenti, dopo le prove relative a ciascuna vasca si procederà ad una prova finale generale contemporanea di tutte le vasche.

Qualora per una vasca l'esito della prova descritta non risultasse soddisfacente, l'Impresa avrà l'obbligo di provvedere alle necessarie riparazioni delle murature, senza alcun compenso, ed avrà pure l'obbligo di ripetere la prova finché non si raggiunga l'esito favorevole, senza diritto a proroghe del termine contrattuale.

Resta stabilito che non si potrà procedere all'esecuzione dell'intonaco interno delle vasche ovvero alla loro impermeabilizzazione, finché non saranno eliminate le perdite d'acqua e le suddette prove non siano ritenute soddisfacenti dalla Direzione dei Lavori.

Resta inoltre stabilito che le prove debbono essere ripetute dopo l'esecuzione dell'intonaco sulle pareti interne delle vasche ovvero dopo la loro impermeabilizzazione.

#### Seconda prova di tenuta

La seconda prova avrà luogo, con le stesse modalità della prima, sei mesi dopo la prima prova stessa e, comunque, prima dell'ultimazione contrattuale dei lavori. Essa dovrà espletarsi dopo l'esecuzione dell'impermeabilizzazione interna ed esterna del manufatto e del relativo rinterro.

Tale prova dovrà dare per risultato l'assoluta impermeabilità dell'opera. In caso contrario l'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, agli interventi occorrenti per garantire l'assoluta impermeabilità rifacendo, se del caso, gli intonaci e/o le impermeabilizzazioni; le successive prove dovranno accertare l'esito favorevole.

Inoltre la Direzione Lavori ha facoltà di procedere a tutte le prove di carico dissimmetrico di ciascuna vasca e di tutto l'insieme dell'opera e ciò sia per il carico d'acqua, sia per quello del terrapieno da costruirsi eventualmente per il rinterro dell'opera.



Tutti gli oneri relativi alle ripetute prove di tenuta effettuate, alle apparecchiature, ai dispositivi, ai mezzi d'opera e agli operai occorrenti saranno totalmente a carico e spese dell'Impresa.

Tutte le prove suddette saranno sempre eseguite in contraddittorio fra la Direzione dei lavori e l'Impresa e ne verrà redatto preciso verbale; qualora il loro esito non risultasse favorevole, esse saranno ripetute sino ad esito favorevole, essendo a totale carico dell'Appaltatore tutte le sostituzioni, riparazioni, aggiunte e quanto altro necessario.



### **Paragrafo III - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE**

#### **ART. 51 - APPROVVIGIONAMENTO E IMPIEGO DEI MATERIALI TUBOLARI**

La fornitura del materiale di costruzione della condotta e delle apparecchiature idrauliche è per contratto a carico dell'Impresa appaltatrice.

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra e delle tubazioni, e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'Amministrazione Appaltante si riserva ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo, che riterrà opportune e necessarie.

A tale scopo l'Impresa aggiudicataria indicherà, all'atto della consegna dei lavori ovvero all'atto della presentazione del Progetto esecutivo in caso di appalto esperito ai sensi e per gli effetti dell'art. 53 comma 2 lettera b) della D. Lgs. n° 163/2006 e s.m.i., le Ditte da essa prescelte per la fornitura del materiale di condotta e delle apparecchiature idrauliche. Queste Ditte dovranno poi, durante la produzione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati dall'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni tempo, affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

Per le apparecchiature idrauliche l'Impresa dovrà presentare, su richiesta della Direzione Lavori, dei prototipi di ciascuna apparecchiatura prodotta dalle diverse Ditte da cui intende fornirsi, e ricevere il relativo benestare della Stazione Appaltante stessa. In particolare le apparecchiature idrauliche dovranno essere rispondenti alle relative norme UNI EN, che per patto non si allegano.

L'Impresa, e per essa la ditta fornitrice, dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessaria per eseguire tutte le prove e verifiche di collaudo.

La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione Appaltante lo ritenga necessario, mediante le prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte, per ogni singolo materiale, da norme ufficiali o in mancanza dalla Direzione Lavori, da effettuarsi su appositi saggi, provini o barrette ricavati da pezzi forniti in più oltre quelli ordinati. Tutti gli oneri e le spese relative alle suddette prove sono a completo carico dell'Impresa appaltatrice.

Quando tutte le prove eseguite abbiano avuto risultato soddisfacente, il materiale cui esse si riferiscono si intenderà accettato.

Nel caso che una prova non sia soddisfacente, si dovranno prelevare dal materiale sotto accertamento nuovi saggi per le riprove: se anche una sola di queste darà un risultato non soddisfacente, il materiale cui esse si riferiscono non si intenderà accettato.

Oltre alle prove predette e a quelle stabilite dalle normative specifiche, i tubi, pezzi speciali ed apparecchi saranno sottoposti in officina alla pressione idraulica prescritta per un tempo sufficientemente lungo, onde si possa esaminare accuratamente se le diverse parti presentano qualche difetto di tenuta.

Saranno rifiutati tutti quei pezzi che presentassero lesioni, rotture ed anche trasudamenti oltre i limiti di tolleranza consentiti per ciascuna specie.

Le prove alla pressa possono essere ripetute, sempre a spese dell'Appaltatore, sopra un numero qualsiasi di pezzi ed anche sopra tutti, qualora sia ritenuto opportuno, a giudizio insindacabile del collaudatore, il quale potrà fare anche uso di un proprio manometro di controllo.





Le dimensioni di ciascun pezzo non dovranno risultare in nessun caso diverse da quelle stabilite, salvo le tolleranze di cui in appresso. Saranno rifiutati i pezzi che presentassero difetti superiori alle tolleranze stabilite. I pezzi rifiutati dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati sino al termine di consegna dell'intera fornitura, previa apposita marcatura di rifiuto, in luogo ben separato e distinto.

L'incaricato D.L. delle verifiche, nell'assistere al carico dei materiali su carro ferroviario o autocarro, potrà scartare tutti quei materiali che presentassero difetti non prima avvertiti.

Malgrado il collaudo e le verifiche eseguite in officina e in partenza, l'Appaltatore resta garante delle tubazioni fino a dopo eseguite le prescritte prove in opera, come ai seguenti paragrafi; egli si impegna pertanto a cambiare a tutte sue spese quei pezzi, che all'atto pratico non corrispondessero alle prove stesse.

Si rimanda agli specifici *Disciplinari tecnici per la fornitura di tubi e raccordi in ghisa sferoidale, di tubazioni in c.a.p. e c.a.o., di tubazioni in acciaio, di materiali plastici* per le norme che regolano le caratteristiche dei prodotti tubolari e dei relativi rivestimenti protettivi, nonché le prove di controllo sistematico e di accettazione a cui detti materiali dovranno essere assoggettati.

## **ART. 52 - POSA DELLE TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI**

### Norme generali

Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alla relativa Circolare Min. LL.PP. n.27291 del 20/03/1986.

La posa in opera e la giunzione delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate, dovrà essere effettuata da personale specializzato.

In particolare nelle operazioni di posa in opera dei tubi di acciaio il personale saldatore dell'Impresa dovrà possedere la necessaria preparazione tecnica, risultante da attestati di lavoro o da diplomi di corsi di specializzazione per saldatore.

Comunque, prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera, la Direzione Lavori potrà richiedere l'allontanamento di quel personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti. Il riconoscimento da parte della Direzione Lavori della idoneità del personale saldatore, non modifica in nessun modo la piena responsabilità della buona riuscita delle saldature e i conseguenti obblighi stabiliti nelle presenti Norme tecniche di esecuzione a carico dell'Impresa.

L'Impresa è tenuta a mostrare alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera, l'elenco degli operai specializzati che intende utilizzare per la posa delle condotte. Alla Direzione dei Lavori è riservata la piena facoltà di accertare - ogni volta che lo riterrà necessario e nei modi che riterrà migliori - l'esatto adempimento di quest'obbligo da parte dell'Impresa.

Le norme di cui sopra non modificano in nessun modo la responsabilità dell'Impresa circa la buona riuscita del lavoro di costruzione della condotta o gli oneri relativi.

Gli oneri particolari relativi a tali prestazioni sono compresi nei singoli prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte costruite con detti tubi.

La Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro, nonostante la osservanza di quanto stabilito in precedenza, non dia, all'atto pratico, le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.



La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali e gli apparecchi, deve essere riconosciuta e approvata dal Direttore dei Lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, rimanendo di lui l'onere di tutte le maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

#### Pulizia di tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, pezzo speciale ed apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque elemento estraneo. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno o in materiale diverso comunque approvato dalla Direzione Lavori.

#### Discesa dei tubi, pezzi speciali ed apparecchi

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi devono essere calati con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute, ecc. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera, evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

#### Preparazione del piano di posa

La posa dei tubi dovrà essere eseguita secondo quanto previsto nei disegni di progetto e le disposizioni che tratto per tratto impartirà la Direzione Lavori. Di norma i tubi saranno posati su un letto di posa formato con pietrischetto minuto o sabbia che avrà uno spessore minimo di cm 20 sotto la tubazione, sarà esteso per tutta la larghezza del cavo, ed abbraccerà il tubo per un angolo al centro di almeno 120 °C. Potrà essere consentita la posa direttamente sul fondo del cavo solo in caso di terreni sabbiosi. In particolare per la posa delle condotte in roccia, anche degradata, il fondo e delle pareti dello scavo dovranno essere regolarizzati in modo da non presentare spuntoni di roccia che possono danneggiare la tubazione. Il fondo del cavo, sia in terra che in roccia, non dovrà presentare rilievi o infossature maggiori di 3 cm.

Qualora dal Direttore dei lavori sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa, questo consolidamento sarà effettuato mediante platea di calcestruzzo cementizio semplice o armato, con le modalità che saranno ordinate dal Direttore dei lavori. Ove sia necessario, potrà raggiungersi il terreno solido per la formazione del letto di posa come sopra specificato, essendo l'onere relativo compensato nel prezzo per la posa in opera delle tubazioni.

È vietato l'impiego di pezzi di piastra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

#### Scavo delle nicchie

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature e nicchie per far luogo sia alla ribattitura del materiale di ristagno delle giunzioni dei tubi sia alla ispezione accurata delle giunzioni stesse in sede di prova. La dimensione delle nicchie deve essere tale che a giudizio del Direttore dei Lavori gli operai possano eseguire il loro lavoro con libertà di azione e tranquillità.

L'onere per lo scavo delle nicchie - quale sia il loro numero, la loro ampiezza, la loro posizione (a lato e sotto i tubi) e il tempo di esecuzione (prima e dopo la posa dei tubi) - è compensato con il prezzo di scavo per la posa delle condotte.

#### Profondità

La profondità di scavo risulta dagli elaborati del progetto esecutivo e non dovrà esser di norma inferiore ad un



metro. Qualora il profilo del terreno non consentisse localmente di mantenere regolarmente la profondità minima indicata nel progetto, la prescritta copertura dovrà essere raggiunta con la costruzione di adeguato rilevato, curato in modo che esso non abbia a provocare ristagni di acqua ed approvato dalla D.L.

#### Precauzioni da aversi durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc., che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante le prescritte prove fino al collaudo.

L'Impresa non potrà sottoporre le porzioni di condutture eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove, sia facendole comunicare con tratti superiori che in qualsiasi altro modo.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà parimenti, con rinterri parziali a tempo debito e senza comunque interessare i giunti, che verificandosi nonostante ogni precauzione l'inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con opportuni tappi di legno o in materiale diverso comunque approvato dalla Direzione Lavori. È vietato praticare tali chiusure in modo diverso.

#### Integrità dei rivestimenti delle tubazioni

L'Impresa assume con la stipula del contratto, l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti delle tubazioni e pezzi speciali forniti da essa direttamente o dall'Amministrazione, durante lo scarico da bordo nave ed i trasporti dal porto, dalle stazioni ferroviarie e dai luoghi di scarico dagli autocarri provenienti dalla fabbrica in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione dell'acquedotto fino a dare la condotta posata, giuntata e provata

L'Appaltatore è quindi tenuto, a completo suo carico e spese, a rilevare accuratamente durante lo scarico dalla nave, dai vagoni ferroviari ovvero dagli autocarri fino allo sfilamento lungo linea, lo stato di rivestimenti di ogni singolo tubo o pezzo speciale ed a far rilevare dagli incaricati dalla Direzione dei Lavori le eventuali imperfezioni (lesioni, abrasioni, tagli, ecc.) che il rivestimento presenti per danneggiamento subito durante le operazioni di trasporto e scarico per il successivo ripristino, a completo onere dell'Impresa. Questi rilievi devono essere verbalizzati.

Il collocamento in opera dei tubi e dei pezzi speciali deve essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove sulla integrità di essi che saranno disposte dalla Direzione dei Lavori.

Per accertare l'integrità dei rivestimenti l'Impresa dovrà provvedersi di rilevatori a scintilla alimentati da spinterogeni, nei quali la distanza delle punte dallo scaricatore non dovrà essere inferiore a 1,5 volte lo spessore del rivestimento da controllare.

Qualunque danno ai rivestimenti che sia constatato a tubi e pezzi speciali in questa operazione di controllo



sia dopo il ricevimento delle tubazioni od in opera successivamente, farà carico all'Impresa stessa la quale dovrà provvedere, a sue spese e secondo le prescrizioni in appresso specificate, alle riparazioni che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori, o ai maggiori rivestimenti, e, occorrendo, anche all'asportazione della condotta già posata, la fornitura e posa di tanti tubi o pezzi speciali con rivestimento integro quanti siano stati giudicati in condizioni di rivestimento tale che esso non sia riparabile a piè d'opera.

I tubi ed i pezzi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa, che dovrà subito provvedere ad allontanarli dal cantiere.

Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni sono compresi nei prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle tubazioni.

Tutte le volte che un tubo o pezzo speciale si presenti a piè d'opera con il rivestimento lesionato, prima di rifiutarne l'impiego, la Direzione dei Lavori potrà a suo esclusivo giudizio consentire, ove le lesioni siano di modesta entità, che i rivestimenti lesionati vengano restaurati con le modalità indicate dalla D.L. stessa, e quindi accettare il materiale.

#### Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire e saranno state raggiunte le profondità di scavo fissate nella tabella di posa, l'Impresa farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi in modo che la distanza fra picchetto non superi i 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, ove sia stabilito dal Direttore dei lavori e secondo le presenti Norme, l'eventuale letto di posa; verranno quindi disposte delle travi di legno in posizione tale che una delle facce sia a piombo con il centro del picchetto corrispondente.

Queste travi verranno situate ad una altezza costante sul piano di posa, questa altezza corrisponderà al diametro massimo esterno del tubo da posare, maggiorato di una misura costante.

Su ciascuna trave si tratterà con precisione l'allineamento tra vertice e vertice; quindi si procederà allo scavo delle nicchie per la esecuzione delle giunzioni e alla perfetta sistemazione del fondo della fossa, come verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che del rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni, facendo riferimento ad una cordicella tesa fra le travi precedentemente descritte, e secondo le pendenze indicate negli elaborati di progetto.

Prima di essere calati nei cavi, tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate e disinfettati isolatamente con lavaggio di acqua di calce: quindi saranno battuti a piccoli colpi di martello per accertare che non vi siano rotture, né soffiature né camere d'aria.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti, che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori.

In particolare non saranno tollerate inversioni di pendenza in corrispondenza dei punti in cui non sia previsto un manufatto di scarico o di sfiato. Ove nella posa si riscontrassero tali inversioni, sarà obbligo dell'Impresa introdurre un pezzo speciale con sfiato o scarico, ovvero provvedere alla modifica altimetrica, il tutto a sue



spese. Non sono altresì ammessi cambi di livellette o curve planimetriche centinando o cordamollando i tubi; detti cambi o curve anche se leggere dovranno realizzarsi sempre mediante pezzi speciali.

In caso che nonostante tutto, si verificasse quanto sopra, l'Appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, saranno ritenuti necessari per la tubazione, compreso quello di rimuovere la tubazione già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. La pendenza minima ammessa, salvo minori valori previsti localmente in progetto, è di norma del 4 per mille, i bicchieri debbono essere sempre rivolti verso i punti a quota maggiore.

Gli assi dei tubi consecutivi debbono essere rigorosamente disposti su una retta. Sono solo consentite deviazioni sino ad un massimo di tre gradi nei tubi con giunto saldato a bicchiere sferico, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio.

I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

Dove la tubazione attraversa le pareti di manufatti in muratura e calcestruzzo quali ancoraggi, selle di appoggio, pozzetti, ecc., la condotta deve essere bene isolata dalle pareti stesse. Qualora si abbiano fondati motivi per ritenere che tale rivestimento possa subire danni, è opportuno rinforzare in corrispondenza dell'attraversamento ed oltre (30 centimetri a monte ed a valle dello stesso) l'isolamento già esistente sul tubo, con una fasciatura di vetro tessile e bitume.

Nei casi particolari in cui le esigenze di posa non permettano l'applicazione della norma suddetta, occorre far ricorso a speciali accorgimenti concordati caso per caso con la Direzione Lavori. Tutti i pezzi speciali (ad esempio sfiati, scarichi, etc.) devono essere isolati dalle eventuali sellette di appoggio in muratura o calcestruzzo. Tale isolamento si può ottenere interponendo, tra il pezzo speciale e la selletta, più strati di bitume e vetro tessile, oppure opportuno materiale isolante.

Dovranno essere evitati, per quanto possibile, intersezioni o avvicinamenti delle condotte in esecuzione ad altre strutture metalliche interrate. Quando ciò risulti impossibile od estremamente oneroso è necessario che la distanza tra le strutture in esecuzione e quelle vicine non sia in alcun punto inferiore a 0.5 metri.

#### *Posa in opera dei pezzi speciali, apparecchi ed accessori*

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Nella messa in opera dei pezzi speciali deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori e la messa in opera, danni alle parti delicate.

I bulloni e i dadi delle giunzioni debbono rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI ed essere protetti con speciale "grasso antiruggine" (previa perfetta pulitura od eliminazione di ossidazione); l'applicazione di tale grasso è da eseguire a cura e spese dell'Impresa.

Ove il rivestimento dei pezzi speciali di scarico e sfiato, deviazione, ecc. in acciaio o in ghisa abbia subito abrasioni o asportazioni, deve aversi provveduto, a cura e spese dell'Impresa, al ripristino del rivestimento originario.

In particolare poi dovranno osservarsi le norme seguenti:

- i pezzi a T e a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della condotta, con l'attacco orizzontale o verticale, a seconda di ciò che prescriverà la Direzione Lavori;



- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti riportati in progetto o che saranno indicati dalla Direzione Lavori all'atto della loro esecuzione mentre le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi delle condotte fra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata quando questa è in continua discesa. Le saracinesche in genere saranno comunque sempre posate verticalmente entro pozzetti o camere in muratura. In generale le saracinesche avranno lo stesso diametro delle tubazioni nelle quali devono essere inserite;
- gli sfiati automatici da collocarsi o nei punti culminanti delle condotte, quando ad un ramo ascendente ne succede uno discendente, o al termine di tronchi in ascesa minima ovvero alla sommità di sifoni, anche di breve sviluppo; saranno messi in opera mediante pezzo a T con attacco centrale. Lo sfiato sarà sempre preceduto da una saracinesca e munito di apposito rubinetto di spurgo.

### ART. 53 - GIUNZIONI

#### Per tubazioni di ghisa e d'acciaio a flangia

Questo giunto è adoperato normalmente per il collegamento di pezzi speciali ed apparecchi. Il giunto consiste nell'unione mediante bulloni a vite di due flange - poste all'estremità dei tubi, pezzi speciali o apparecchi da collegare - fra le quali sia stata interposta apposita guarnizione.

Le guarnizioni avranno forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno della flangia. È assolutamente vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta sia indispensabile l'impiego di ringrossi fra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro, e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. È vietato in modo assoluto ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per copia di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro, evitando di produrre con normali sollecitazioni della flangia la rottura di questa. Stretti i bulloni, la rondella sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e con martello per ottenere una tenuta perfetta.

I bulloni e i dadi delle giunzioni debbono rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI ed essere protetti con speciale "grasso antiruggine" (previa perfetta pulitura od eliminazione di ossidazione); l'applicazione di tale grasso è da eseguire a cura e spese dell'Impresa.

#### Giunto con saldatura elettrica per tubi di acciaio

Le saldature verranno eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle «Norme Generali concernenti la esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica» adottate dal Ministero delle Comunicazioni e stabilite nel D.M. 26.02.1926, integrato con la circolare in data 20.11.1939 (allegato D) e successive modifiche ed integrazioni nonché alle relative norme UNI EN.

A completamento delle «Norme» citate si precisa particolarmente quanto segue:

- Mano d'opera:* Nei lavori di saldatura dovranno essere impiegate maestranze espertissime, in possesso di patente, rilasciata dal Registro Navale Italiano o di titolo ritenuto equipollente dall'Amministrazione. Prima di dare inizio a qualunque operazione di saldatura dovranno essere trasmessi alla Direzione Lavori i patentini e/o le certificazioni dei singoli saldatori.
- Esecuzione delle saldature:* Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura e a perfetta regola d'arte. Le superfici sulle quali devono applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, scaglie, vernice o altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetranti intimamente uno nell'altro. Il numero di passate, che sarà in relazione all'elemento da saldare, non dovrà essere inferiore a due. Lo spessore di materiale di apporto





depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm. Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base e con la precedente passata dovrà essere priva di soluzioni di continuità, fenditure, soffiature. Prima di compiere la passata successiva dovrà provvedersi alla asportazione delle scorie mediante martelli leggeri o spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

- c) *Elettrodi*: Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti. Il metallo di apporto dovrà presentare caratteristiche metalliche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo o di elettrodi da impiegare dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva di richiedere all'Appaltatore ulteriori prove anche diverse da quelle suggerite dalle «Norme» su accennate.
- d) *Rifacimento del rivestimento protettivo*: Dopo la saldatura delle giunzioni l'Impresa dovrà ripristinare accuratamente il rivestimento esterno dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse, facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità tra il rivestimento già esistente sui tubi e quello del giunto, e eventualmente quello interno. Le modalità per realizzare il rivestimento in questione sono riportate dal Disciplinare per la fornitura delle tubazioni in acciaio.
- e) *Controlli sulle saldature*: L'appaltatore dovrà predisporre, a sua cura e spese, su tutte le saldature in opera della condotta e dei pezzi speciali, un idoneo controllo del tipo "ad ultrasuoni" secondo la normativa vigente ed in particolare alla norma UNI EN ISO 17640. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà eventualmente ordinare che, su alcune giunzioni, vengano effettuati ulteriori controlli quali:
- controllo dei giunti saldati con liquidi penetranti da effettuarsi in accordo alla norma UNI EN 571-1;
  - controllo magnetoscopico con particelle magnetiche dei giunti saldati da effettuarsi in accordo alla norma UNI EN ISO 17638;
  - controllo radiografico dei giunti saldati da effettuarsi in accordo alla norma UNI EN 1435.
- I controlli con procedura UT (ultrasonora) dovranno essere svolti da personale qualificato e certificato secondo le norme UNI EN 473, la normativa ASME nonché ASNT-TC-1A almeno di 2° livello, e verbalizzati in contraddittorio con gli incaricati dalla Direzione Lavori. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato. Nel caso di risultati incerti, accertati sulla base del controllo ultrasonoro, dovrà provvedersi, sempre a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, al successivo controllo radiografico che sarà ordinato, insindacabilmente, dalla Direzione Lavori. Anche l'esame delle radiografie dovrà essere verbalizzato in contraddittorio con gli incaricati dalla Direzione Lavori. Tutti i controlli, nessuno escluso, saranno eseguiti a totale cura e spese dell'Appaltatore, in quanto tale onere è compreso e compensato dai relativi prezzi di elenco. L'Appaltatore stesso resta, in ogni modo, il solo ed unico responsabile della perfetta riuscita delle saldature.
- f) *Varie*: L'Appaltatore dovrà precisare in una relazione eventualmente corredata da disegni, le dimensioni dei cordoni di saldatura, il numero di passate con cui verranno costituiti detti cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare a ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica, nonché la descrizione delle attrezzature e impianti che l'Impresa impiegherà per la saldatura elettrica. L'Amministrazione potrà eseguire tutte quelle indagini ed esperienze che riterrà necessarie per accertare una buona esecuzione dei lavori di saldatura.

#### Giunto ad anello di gomma per tubi di ghisa

##### a) Giunto a vite con ghiera.

Per eseguire questa giunzione si infilano alla estremità liscia del tubo prima la ghiera e poi l'anello di tenuta di gomma. Si introduce quindi il tubo nel bicchiere filettato internamente e - dopo la rettifica della posizione- si spinge verso l'interno l'anello di gomma. Si stringe quindi adeguatamente la ghiera contro la gomma, impiegando ove occorra l'apposita chiave di serraggio.

##### b) Giunto con guarnizione di gomma già allogata nel bicchiere ed estremità filettata del tubo da infilare.

Dopo aver verificato che la gomma già allogata nel bicchiere non abbia subito alterazioni tali da pregiudicare la funzione di tenuta ad essa assegnata, si introduce nel bicchiere il tubo con la estremità filettata: dopo la





rettifica della posizione si avvita adeguatamente il tubo, impiegando, ove occorra, l'apposito attrezzo di serraggio.

c) Giunto a guarnizione di gomma.

La giunzione è ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma, inserita nell'apposito alloggiamento all'interno del bicchiere stesso. Dopo aver pulito accuratamente l'interno del bicchiere e la guarnizione di gomma, e cosparsa di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinato a sede della guarnizione nel suo alloggiamento; si cosparge poi di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione e la estremità del tubo da infilare; infine, si introduce questo tubo nel bicchiere, impiegando, ove occorra, appositi attrezzi per imprimere al tubo lo spostamento longitudinale necessario all'imbocco.

d) Giunzioni di tipo "Express".

Sono analoghe a quelle del tipo a vite. Il bicchiere termina con una flangia e la tenuta viene ottenuta con una guarnizione di gomma che viene stretta contro la sede nel bicchiere mediante una controflangia. L'operatore dovrà pulire accuratamente il bicchiere ed il cordone, passare all'interno del bicchiere e all'esterno del cordone (per la parte che viene ad infilarsi nel bicchiere) una pasta lubrificante, poi infilare dal lato del cordone del tubo da installare prima la controflangia e poi la guarnizione, infine il tubo da installare viene spinto entro il bicchiere e tenendolo contratto si spinge la controflangia verso il bicchiere del tubo già installato; si infilano bulloni e dadi e si ottiene lo schiacciamento della guarnizione contro la sua sede del bicchiere e contro la parete esterna del cordone. In ogni caso il cordone non dovrà toccare il fondo del bicchiere ma tenersene scostato per consentire eventuali deviazioni.

e) Giunzioni di tipo rapido.

È analoga a quella a vite e a quella "express" soltanto che la tenuta è ottenuta automaticamente attraverso la forma della guarnizione che è bloccata in una sede apposita nel bicchiere. La guarnizione quindi non viene infilata nel tubo da installare come nei casi di giunzione a vite o "express" ma nel bicchiere del tubo già posato avendo cura di cospargere il bicchiere, la guarnizione e il cordone del tubo da installare di una pasta lubrificante. La guarnizione ha una forma tronco-conica che si oppone alla entrata del tubo da installare; donde l'uso degli apparecchi descritti.

Giunto a flangia mobile

Questo giunto a flangia mobile, indicato nei disegni di opere d'arte tipo, è adoperato normalmente per il collegamento dei pezzi speciali ed apparecchi flangianti alle tubazioni nelle camere di manovra, nelle opere d'arte principali e nei pozzetti lungo le condotte.

Un giunto consiste nell'unione, mediante bulloni a vite e interposta guarnizione di piombo, di due flange (tutto come al precedente comma 1) di cui una fissa - posta all'estremità dei pezzi speciali o apparecchi da collegare - e l'altro mobile, costituita da una flangia – collarino - che abbraccia la parte estrema della testata liscia della tubazione da collegare; la lunghezza del collarino consente il necessario gioco tra la flangia fissa e la parte liscia della tubazione da collegare.

Un altro tipo di giunto è analogo a quanto descritto, salvo che le flange sono ambedue mobili.

## **ART. 54 - MURATURE DI ANCORAGGIO E DI CONTRASTO**

In corrispondenza delle diramazioni e della parte convessa delle curve altimetriche, planimetriche e planoaltimetriche, saranno costruiti ancoraggi di calcestruzzo per contrastare la spinta che si verifica in corrispondenza della deviazione e per ripartire congruamente la spinta sul terreno di posa.

Parimenti, murature di ancoraggio dovranno costruirsi quando la tubazione è posata in terreno a forte pendenza, ad adeguata distanza (che dipenderà dal tipo di tubazione, dal tipo di giunto, e sarà inversamente proporzionale alla pendenza stessa).



Dette murature avranno le dimensioni indicate negli elaborati di progetto, salvo diversa prescrizione del Direttore dei Lavori.

Nel caso la tubazione sia di acciaio, dove essa attraversa le pareti di manufatti in muratura, o in calcestruzzo, (quali ancoraggi, selle di appoggio, pozzetti, etc.), si deve aver cura che nella zona di attraversamento il rivestimento isolante già esistente sul tubo rimanga integro. Qualora si abbiano a temere dei danni è opportuno rinforzare in corrispondenza dell'attraversamento ed oltre (30 cm a monte e a valle dello stesso) l'isolamento già esistente sul tubo con una fasciatura di vetrotessile e bitume. Nei casi particolari in cui le esigenze di posa non permettono l'applicazione della norma suddetta, occorre far ricorso a speciali accorgimenti che la Direzione lavori deciderà caso per caso.

### **ART. 55 - DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE**

Per ogni tratto di condotta posata, e comunque per lunghezza non superiore a metri 500, debbono essere posti all'interno della condotta kg 20 di grassello di calce. Durante le prove della tubazione la calce si scioglierà nell'acqua disinfettando la condotta.

L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi, da effettuarsi successivamente alla permanenza del disinfettante per un periodo non inferiore alle 24 ore.

Potranno essere prescritti, in sostituzione di quello suindicato, altri sistemi di disinfezione con cloruro di calce o permanganato di potassio ovvero altro idoneo disinfettante regolarmente approvato dalla Direzione Lavori.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetute tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per queste operazioni di disinfezione (il cui onere è compreso e compensato con i prezzi per la posa), quale che sia il loro numero.

### **ART. 56 - PROVE E RINTERRO DELLE CONDOTTE**

#### **a) Prove delle condotte**

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni l'inserimento delle apparecchiature previste e la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi e onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa. In merito alla definizione delle tratte di prova, in assenza di più precise indicazioni contenute nel progetto, ed in particolare nel Capitolato Speciale d'appalto – parte prima, le prove saranno effettuate per tratte di lunghezza media di 500 metri. Resta stabilita la facoltà della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, di aumentare o diminuire tali lunghezze.

Nelle estremità delle tratte da provare, ove le opere di progetto non siano sufficienti a contrastare le pressioni di prova, sono a carico dell'Impresa la costruzione e rimozione dei tamponi e dei blocchi d'ancoraggio integrativi e provvisori.



È espressamente vietato sottoporre le valvole e le apparecchiature alle pressioni di prova della condotta in cui le stesse sono inserite.

La D.L. potrà prescrivere altri dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua: blocchi da rimuoversi in tutto od in parte dopo le prove per eseguirle nel tratto di tubazione adiacente alla interruzione.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà quindi fornire l'acqua occorrente per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo migliore così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione ed altri manufatti.

Prima dell'inizio delle prove, peraltro, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori dove intenda approvvigionarsi d'acqua per le prove stesse, fornendo alla Direzione Lavori apposita preventiva documentazione; tale acqua dovrà in linea generale possedere i requisiti di potabilità; la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, può vietare l'immissione nelle condotte da provare di acqua non idonea e, su richiesta scritta e giustificata dell'Impresa, in casi particolari può ammettere l'uso di acque che non abbiano caratteristiche di potabilità. Rimane escluso in ogni caso l'utilizzo di acque di fossi o depositi superficiali.

Tutti i relativi oneri derivanti dall'osservanza di quanto sopra sono compresi e compensati con i prezzi d'elenco per posa delle tubazioni.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due:

Prima prova: a giunti scoperti e condotta seminterrata;

Seconda prova: a rinterro totalmente eseguito.

Nella prima prova a giunti scoperti si intende che i tubi dovranno avere visibili i giunti per una visuale di almeno 120°, ovvero potranno essere anche incavallottati di materiale idoneo al successivo rinterro, ma in nessun caso il cavallotto di terra potrà nascondere la vista del giunto: unica eccezione è ammessa - per tratte brevi commisurate alla lunghezza della sede viaria e comunque a insindacabile giudizio della Direzione Lavori – nel caso di ripristini della viabilità ovvero per passaggio della pista di cantiere sopra l'asse della condotta.

Durante lo svolgimento della prima prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombrare tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta, previ i necessari interventi, per tutta la durata alle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso lo svuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti, e del grafico del manometro registratore. In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni,



ancorché buone, nel manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Eseguita la prima prova con esito favorevole si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie indicate negli elaborati di progetto e con le modalità previste per l'esecuzione del rinterro nel presente Capitolato Speciale.

Successivamente verrà effettuata la seconda prova di tenuta.

Qualora la seconda prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati e rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo di ciò la prova potrà essere ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresa. Per ogni prova eseguita, sia l'esito favorevole o negativo, verrà redatto a cura della D.L. apposito verbale sottoscritto dalle parti.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come posa) che risultassero rotti o che si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Dopo l'esito favorevole delle prove le condotte devono restare piene d'acqua, e a ciò deve provvedere l'Impresa a sue cure e spese, fino al collaudo provvisorio o, in mancanza di questo, fino al collaudo definitivo.

Come criterio fondamentale la pressione base per la determinazione della pressione di prova di una tratta di condotta in opera sarà la massima pressione di esercizio, a norma del D.M. LL.PP.12/12/1985. "Norme tecniche per le tubazioni" ovvero 1,5 volte la pressione di esercizio (compresa quella massima di colpo d'ariete ammissibile definita dallo stesso DM) in relazione al carico piezometrico di esercizio nel punto più depresso della tratta.

Le differenti pressioni di collaudo e le relative tratte di riferimento risultano comunque esattamente definite dall'elaborato Capitolato Speciale d'appalto – parte prima.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare, e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar per minuto primo.

In assenza di specifiche indicazioni fornite dagli elaborati progettuali, di norma le pressioni di collaudo saranno quelle definite qui nel seguito.

#### Tubazioni metalliche

Le tubazioni di ghisa saranno nei singoli tratti sottoposte ad una pressione di collaudo determinata secondo il D.M. LL.PP. 12/12/1985. "Norme tecniche per le tubazioni".

Per le tubazioni di acciaio i singoli tratti saranno in tutte e due le prove sottoposti ad una pressione pari ad una volta e mezzo quella di esercizio e, in ogni caso, non inferiore a 10 atmosfere.

Sia per la tubazione di ghisa sferoidale che per quelle di acciaio, la prima prova avrà la durata di otto ore, la seconda di quattro ore.



Le prove avranno esito positivo se, oltre a non essere stata rilevata alcuna perdita concentrata ed ad avere riscontrato i giunti perfettamente stagni, non sarà stata registrata nessuna perdita d'acqua così come riscontrabile dal manometro registratore.

#### Tubazioni in C.A.P.

Le prove potranno avvenire dopo aver tenuta piena d'acqua la tratta di condotta da provare, per un tempo minimo di 20 gg ed a pressione ridotta.

La prima prova avrà una durata di 12 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, ad 1,5 volte quella di esercizio nello stesso punto.

La seconda prova avrà una durata di 4 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, a quella di esercizio nello stesso punto.

Le prove avranno esito positivo se, oltre a non essere stata rilevata alcuna perdita concentrata ed ad avere riscontrato i giunti perfettamente stagni, non sarà stata registrata una perdita d'acqua superiore a 2 litri ogni 5 mq di superficie interna di condotta in c.a.p..

#### Tubazioni in C.A.O.

Le prove potranno avvenire dopo aver tenuta piena d'acqua la tratta di condotta da provare, per un tempo minimo di 10 gg ed a pressione ridotta.

La prima prova avrà una durata di 12 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, ad 1,5 volte quella di esercizio nello stesso punto.

La seconda prova avrà una durata di 4 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, a quella di esercizio nello stesso punto.

Le prove avranno esito positivo se, oltre a non essere stata rilevata alcuna perdita concentrata ed ad avere riscontrato i giunti perfettamente stagni, non sarà stata registrata una perdita d'acqua superiore a 1 litro ogni 5 mq di superficie interna di condotta in c.a.o.

#### Tubazioni in materiale plastico

Per quanto riguarda le tubazioni in materiale plastico si rimanda agli specifici disciplinari allegati al progetto.

In assenza di specifiche prescrizioni, di norma, la prima prova avrà una durata di 12 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, ad 1,33 volte quella di esercizio nello stesso punto mentre la seconda prova avrà una durata di 4 ore, e si svolgerà ad una pressione pari, nel punto più depresso della tratta, a quella di esercizio nello stesso punto.

Le prove avranno esito positivo se, oltre a non essere stata rilevata alcuna perdita concentrata ed ad avere riscontrato i giunti perfettamente stagni, non sarà stata registrata nessuna perdita d'acqua così come riscontrabile dal manometro registratore.

#### **b) Rinterri**

Le trincee aperte per le condutture saranno riempite dopo situati a posto i tubi e dopo che siano state eseguite, con buon esito le prove di pressione. Per il riempimento si adopereranno, i materiali previsti dalla sezione di scavo progettuale e laddove compatibili con le caratteristiche richieste, i materiali provenienti dagli scavi, riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito, qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse.



Il rinterro di un dato tronco di condotta, già provato, dovrà essere iniziato quando la condotta trovasi ancora in pressione, adoperando per il primo strato, fino ad un'altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo così come identificata dalle sezioni progettuali di scavo ma comunque non inferiore a 20 cm., materiale selezionato. Tale materiale di rinterro dovrà essere, in particolare, privo di materie organiche (erbe, frasche etc.), di materiali argillosi di elevata plasticità, di frammenti litoidi oltre i 10 cm nonché di frammenti litoidi a spigoli taglienti.

Il riempimento successivo, da eseguirsi appena ultimato il primo strato anzidetto sarà eseguito anch'esso, per strati successivi di altezza non maggiore di cm. 25, regolarmente spianati e bagnati accuratamente pestonati con mezzaranga.

L'ultimo strato sarà composto, laddove preesistente, dal terreno vegetale preventivamente scavato e depositato in aree contermini al fine di ottenere il perfetto ripristino delle condizioni superficiali della striscia di terreno scavata.

L'ultimo strato sarà posto in opera fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente. I vari strati di rinterro dovranno essere abbondantemente bagnati per favorirne il costipamento.

Qualora la natura del terreno sia tale da non consentire la perfetta riuscita del magistero col solo impiego dei materiali di risulta, si provvederà alla correzione o sostituzione con materiali atti, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad assicurare la migliore composizione dei rinterri, prelevandoli da cave di prestito, per le quali valgono le norme sotto riportate.

Il costipamento dei rinterri verrà effettuato con l'impiego di vibratori o mazzaranghe meccaniche, per i primi strati, e con rullo vibrante per lo strato superficiale fino al piano stradale. Qualora la larghezza dello scavo sia superiore a cm. 60, dovrà essere impiegato il rullo vibrante anche dentro gli scavi.

Occorrerà comunque evitare che le materie di rinterro, con il loro getto alla rinfusa, possano in qualche modo danneggiare le condotte e/o il loro rivestimento. A tal fine occorre curare che sia il letto di posa della condotta sia il primo riempimento oltre la generatrice superiore siano eseguiti a perfetta regola d'arte.

Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute anche se dovranno essere trasportate da siti più lontani. Uguali norme saranno tenute per il riempimento a tergo di opera murarie. E' assolutamente vietato l'impiego, per i rinterri, di materie impregnate di liquami cloacali o di residui industriali e comunque non libere da sostanze estranee al terreno.

L'Appaltatore resta sempre unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alla condotta in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro.

Il rinterro totale dovrà rispettare le altezze progettualmente previste. Laddove non espressamente quantificate esse dovranno, di norma, risultare inferiore a 1,20 m. dalla generatrice superiore del tubo. Se per raggiungere i ricoprimenti previsti non bastasse il materiale scavato e depositato lateralmente, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le cure e spese agli eventuali trasporti longitudinali ovvero a prelevare e trasportarlo da cave di prestito. Dette cave dovranno essere aperte a tutte le cure e spese dell'Assuntore e dovranno essere mantenute in modo che non si abbiano a verificare in esse ristagni di acqua.

Resta facoltà della Direzione Lavori, nel caso in cui fosse necessario ricorrere a cave di prestito, il rifiutare, con giudizio insindacabile, l'impiego in riempimento di materie rocciose, fangose, fortemente argillose o altrimenti riconosciute inadatte.





Allorché per raggiungere la predetta altezza di ricoprimento delle condotte, occorre spingere il rilevato al di sopra del piano naturale di campagna, questo sarà sagomato a sezione trapezoidale con scarpate ben profilate, di adatta inclinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite all'atto pratico dalla Direzione dei lavori. Qualora occorresse nei tratti a mezza costa sostenere le scarpe con opere murarie, queste dovranno essere eseguite secondo i tipi e le norme date dalla Direzione dei lavori.

Uguale cura sarà posta nella formazione dei rilevati per il ricoprimento di opere d'arte, con l'avvertenza per questi, che, tanto sulla sommità quanto sulle scarpate dei rilevati, si deve avere uno strato non inferiore a cm 10, di terra vegetale o almeno di materiale più minuto, misto a terriccio proveniente dagli scavi. Eguali norme saranno tenute per i riempimenti a tergo di opere murarie e per la formazione di strade in rilevato.

Se, anche dopo aver raggiunto la minima altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo, restasse ancora del materiale questo ad eccezione di quanto possa essere necessario per eventuali successivi ricarichi dovrà essere rimosso, a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Ove non diversamente previsto dagli elaborati progettuali, nei tratti ove le condotte abbiano una pendenza longitudinale superiore al 20%, si dovranno realizzare, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, dei muretti trasversali, in calcestruzzo, delle dimensioni indicate dalla Direzione dei lavori, per il contenimento delle terre onde evitare che le acque superficiali, scorrendo entro il cavo, asportino il rinterro ed il letto di posa. Tali muretti, attraversati dal tubo mediante apposito passamuro, si intesteranno opportunamente nelle pareti laterali dei cavi e sul fondo scavo ad una equidistanza tra loro stabilita caso per caso dalla Direzione dei lavori, in base alla pendenza ed alla natura del terreno attraversato.

### **c) Rifacimento delle pavimentazioni stradali**

Salvo disposizioni in contrario, da impartirsi con giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, le pavimentazioni stradali, demolite durante l'esecuzione dei lavori, dovranno essere ripristinate immediatamente dopo l'esecuzione delle prove di pressione.

L'Impresa rimane sempre responsabile del materiale di pavimentazione stradale, fino al suo ricollocamento in opera e ad essa sarà addebitato quello mancante, rotto o comunque danneggiato per incuria o incapacità dei suoi operai. L'Impresa resta pure responsabile, fino al collaudo, della perfetta tenuta delle pavimentazioni riportate, e dovrà provvedere a sua cura e spese alla eventuale riapertura dei cavi, al nuovo costipamento ed al rifacimento della pavimentazione che avesse presentato cedimenti o screpolature tali da non consentirne la ripresa diretta.

## **ART. 57 - CAVIDOTTI E CAVI**

Qualora progettualmente previsto l'impresa dovrà fornire e mettere in opera, entro lo stesso scavo delle condotte, i cavidotti e i pozzetti rompitratta, secondo le indicazioni degli elaborati progettuali, nonché dei cavi previsti al loro interno, secondo le stesse modalità previste per le condotte.

## **ART. 58 - IMPIANTO ANTINCENDIO**

Il seguente articolo riporta le caratteristiche dell'impianto antincendio da realizzarsi per l'impianto di produzione da energia rinnovabile solare nell'area industriale di Ottana. Trattasi della fornitura e posa in opera di sistema antincendio comprendente:

- 1) la realizzazione di una cabina per il gruppo di pressurizzazione (conforme norma UNI 11292 e s.m.i):
  - o con le dimensioni e con le caratteristiche riportate negli elaborati grafici allegati al progetto avente platea e murature di fondazioni in c.a. con cls Rck 25, murature in elevazione con termolaterizio dello spessore di cm 25 allettati con malta cementizia, soletta di copertura dello spessore di cm 20 in c.a. con cls Rck 35, le travi e i cordoli di ripartizione in C.A., gli intonaci interni ed esterni in malta cementizia fratazzata dosata a q.li 4,00 di cemento la tinteggiatura





- delle pareti interne ed esterne con vernici a base di resine e quarzo con colori da concordare preventivamente con la D.L., compresa la trave in acciaio zincato per l'uso del paranco, le pompe di aggotamento ed i relativi impianti elettrici ed idraulici;
- la fornitura e posa di infissi, del tipo a scorrimento, battente o a vasistas di qualsiasi forma e dimensione, in lega di alluminio estruso anodizzato, elettrocolorato; compreso i pannelli ciechi e/o i vetri retinati da 6 mm, guarnizioni a tutto giro sull'anta, accessori di movimento e chiusura del tipo corrente commerciale, compreso inoltre la fornitura e posa in opera delle "opere morte" in profilo di alluminio o in acciaio zincato, le opere murarie, telai e quanto altro occorre. La realizzazione di massetto di pendenza, per la copertura, realizzato in conglomerato cementizio con argilla espansa, l'impermeabilizzazione della copertura con guaina bituminosa a doppio strato, avente spessore pari a 8 mm, a base di bitume polimero elastoplastomerico armata con tessuto non tessuto di poliestere con finitura in scaglie di ardesia, compresa la sovrapposizione dei giunti con almeno 10 cm e tutti gli accorgimenti (messicani, sgusce, risvolti, scossaline in alluminio di bloccaggio della guaina etc.) per la posa a regola d'arte della stessa. La protezione del cls esposto all'aria sia interno alla cabina che esterno con apposito rivestimento in resine acriliche. Compresa la realizzazione del marciapiedi come da elaborati grafici allegati, la fornitura e posa di pluviali in alluminio DN 125 mm e i relativi pezzi speciali, le canalizzazioni per gli impianti elettrici e quanto altro necessario per realizzare l'opera a regola d'arte e come individuata negli elaborati di progetto.
- 2) Fornitura e posa in opera di rete idrica antincendio costituita da:
- gruppo di pressurizzazione composto da elettropompa, motopompa, quadri di comando, valvole di intercettazione e di ritegno, il misuratore di portata ed ogni altro dispositivo ed apparecchiatura indicata negli elaborati grafici e nella specifica relazione allegata al progetto tipo LOWARA GEN FHF 100 da 55 kW conforme alla EN12845 e UNI 10779, avente le seguenti prestazioni idrauliche minime (la curva che segue è al netto delle perdite di carico sul ramo di mandata della pompa stessa, alla flangia del collettore di mandata):

Q [l/min]	Q [l/s]	H [m]
0	0.00	78.5
1667	27.78	78.1
2300	38.33	76.2
2900	48.33	73
3050	50.83	72
3216	53.60	70.8
3800	63.33	65.6
4066	67.77	62.8
4266	71.10	60.4
4333	72.22	59.5
5000	83.33	49.7

- condotta per la rete antincendio con tubazione in PE100 PN16 Øe 200 mm della lunghezza di circa 400 m e con tubazione in PE100 PN16 Øe 160 mm della lunghezza di circa 360 m compresi i raccordi ed i pezzi speciali in acciaio zincati, le valvole di intercettazione le saracinesche in G.S Ø 200 PN 16 e Ø 160 PN 16, l'attacco motopompa VV.FF. UNI 70, i giunti, i ritegni, le valvole a gallegginare, i manometri etc.
- i collegamenti con tubazione in acciaio bitumato/zincato di diametro vario alla vasca;
- la fornitura e la posa di n. 6 idranti antincendio soprassuolo DN 70 mm e n. 1 idrante a muro DN45 completo di cassetta inclusi di flange, guarnizioni, manichette, lancia frazionatrice ed ogni altro necessario per dare l'apparecchiatura perfettamente funzionante.
- Compresa la fornitura e la posa di n. 3 monitori autoscillanti da 3" con applicati n. 3 bocchelli idroschiuma tipo PNR Italia FXA15 o equivalente (1500 l/min a 7 bar), e relativo serbatoio schiumogeno da 1000 l, inclusa lo schiumogeno fluoroproteico.

Il tutto come indicato nelle specifiche relazioni e allegati grafici al progetto che hanno già ottenuto parere favorevole dal Comando dei Vigili del Fuoco di Nuoro con nota n. 1383 del 13.2.2012 (prot. ENAS n. 2295 del 22.2.2012).

Tutti i componenti devono essere conformi alle norme tecniche di settore vigenti (UNI 10779, EN12845, UNI 11292, UNI 12201 etc. comprese le successive modifiche e integrazioni).

Sono altresì compresi tutti gli scavi necessari (cabina, tubazioni, pozzetti di manovra etc), il sottofondo e il ricoprimento della condotta con sabbia, il rinterro degli scavi, il nastro di segnalazione, il trasporto e



conferimento a discarica dei materiali di risulta, la realizzazione di tutti i pozzetti di manovra in c.a. comprese le copertine ed i chiusini in ghisa indicati negli elaborati grafici di progetto, i pezzi speciali in acciaio zincato per tutti i collegamenti ed ogni altro accessorio necessario al corretto funzionamento dell'impianto.

Restano compresi, infine, tutti gli oneri necessari per realizzare l'opera a regola d'arte e perfettamente funzionante, comprese le prove di funzionamento anche ripetute, i collaudi anche alla presenza dei VVFF e tutte le pratiche ed i relativi oneri per l'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi.



## **Paragrafo IV - LAVORI STRADALI**

### **ART. 59 - 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. ed alle vigenti norme CNR, fermo restando che, per le parti omesse, valgono tutte le norme di cui al presente capitolato.

Per le banchine stradali e per i piazzali bitumati valgono le stesse identiche norme riportate al presente paragrafo.

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 per il relativo allibramento ovvero per la verifica delle dimensioni progettuali nel caso di lavori a corpo 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.

### **ART. 60 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Impresa è tenuta ad informarsi presso gli Enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (compartimento dell'ANAS, province, comuni, consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti etc).

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle accennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli Enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate e alla Direzione Lavori. Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.



## **ART. 61 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE**

Gli scavi consisteranno nella rimozione e nell'allontanamento di tutti i materiali incontrati per ottenere le quote specificate del piano di posa.

Gli scavi non autorizzati consistenti nella rimozione di materiale scavato oltre le quote indicate del piano di posa e oltre i limiti laterali senza una direttiva specifica della Direzione Lavori, saranno ripristinati ad onere dell'impresa.

## **ART. 62 - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO**

La preparazione del sottofondo consisterà nello sbancamento e livellamento delle aree da pavimentare scavando tutto il materiale non idoneo per la preparazione del piano di posa e allontanando tutti i materiali scavati, in conformità con gli allineamenti, pendenze, sezioni trasversali e dimensioni indicate sui disegni, avendo cura di sostituire i materiali non soddisfacenti con altri materiali provenienti da scavi o livellamenti di altre lavorazioni.

I materiali di terra non soddisfacenti che si riscontrano e che si estendono sotto le quote richieste saranno scavati alla profondità richiesta dalla Direzione dei Lavori.

Le aree non pavimentate, come indicato negli elaborati progettuali, saranno sistemate in base alle dimensioni, quote e sezioni trasversali indicate sui disegni stessi. Lo strato superficiale di almeno 10 cm di spessore di dette aree sarà vangato ed eventualmente riportato con terreno vegetale per uno spessore minimo di cm 30 e sarà leggermente compattato.

Sarà compito dell'Impresa, durante l'esecuzione degli scavi, scavare preliminarmente il solo strato di terreno vegetale, per tutta la sua profondità e comunque secondo quanto disposto all'atto costruttivo dalla D.L., e provvedere al suo deposito in maniera separata dal resto delle materie successivamente scavate, su apposite aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore preventivamente approvate dalla D.L. Il terreno agrario dovrà essere salvaguardato e protetto, in qualità e quantità, dagli agenti esterni in generale ed atmosferici in particolare, sempre a cura e spese dell'Impresa, per tutta la durata dei lavori. Tale strato agrario sarà poi riposizionato per ultimo in fase di rinterro, al fine di ottenere il perfetto ripristino delle condizioni superficiali della striscia di terreno scavata.

Le superfici finite di aree sistemate a terreno vegetale non dovranno essere più alte o più basse di 3 cm delle quote indicate del piano di posa. Nelle aree destinate a pavimentazione stradale dovranno essere realizzati i pacchetti in conformità a quanto descritto negli elaborati di progetto.

Dopo il completamento sostanziale delle opere di livellamento ed immediatamente prima della posa del materiale di superficie, il piano di posa sarà portato alle quote, allineamenti e sezioni trasversali richieste come indicate sui disegni del progetto esecutivo approvato e in accordo con questi capitolati. Tutti gli avvallamenti e le protuberanze saranno rimosse con mezzi meccanici, in modo da assicurare una superficie uniforme.

L'intero piano di posa sarà portato ad una superficie salda, non cedevole, con allineamenti, quote e sezioni trasversali precise ottenute con rullo meccanico approvato che pesi non meno di 9500 kg, o mezzo analogo, fino a compattazione completa.

Questa operazione includerà qualsiasi riformazione e bagnatura richieste per ottenere una appropriata compattazione. Tutti i punti soffici, spugnosi o cedevoli saranno interamente rimossi e lo spazio riempito nuovamente con materiale adatto e accuratamente costipato. Le aree sulle quali saranno eseguiti strati di sottostazione o fondazione, avranno il piano di posa con scostamenti di quota non superiori a 12 millimetri.



Le superfici di aree sotto i marciapiedi saranno sagomate negli allineamenti, quote e sezioni trasversali indicate e le superfici finite non dovranno essere più alte o più basse di 3 cm delle quote indicate del piano di posa.

## **ART. 63 - RILEVATI STRADALI E PISTE DI SERVIZIO**

### **a) 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 = 30 cm). La D.L. potrà richiedere l'uso di piastre con 50 cm - 75 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.

### **b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi per il corpo del rilevato**

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme UNI EN ISO14688, 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 - scistoso; 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  $\pm 1\%$ ; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra  $\pm 2\%$  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 = 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 cm - 75 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.

### **c) 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 rinvivimento 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 AASHTO 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

#### **d) 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.

#### **e) 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 cilindratura, 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 cilindratura dovrà essere eseguita



separatamente e successivamente per ciascuno strato di almeno 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

La cilindratura 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 cilindratura 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 cilindratura, 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 cilindratura 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 cilindratura, 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.

#### **f) 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.



## ART. 64 - MASSICCIATA STRADALE

La massicciata stradale sarà, di norma, costituita essenzialmente da:

- un sottofondo in misto granulometrico (strato di fondazione e strato di base) 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 minimo di 14 tonnellate, comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, 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.

## ART. 65 - SOTTOFONDO STRADALE

Le fondazioni saranno realizzate secondo gli spessori minimi indicati nel progetto definitivo, dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa vigente. Il materiale usato sarà sottoposto a campionatura, a carico dell'impresa, come da indicazioni della Direzione Lavori.

Materiale, dimensioni delle pezzature e prove specifiche di gravità dovranno essere presentate per l'approvazione almeno 30 giorni prima di iniziare il lavoro. Tali campioni saranno prelevati dalle fonti di approvvigionamento, da autocarri da stoccaggi, o da altri luoghi concordati. I campioni per le prove di gradazione del materiale, gravità specifica, determinazione del limite di liquidità e indice di plasticità saranno prelevati come richiesto.

Dopo la messa in opera e costipazione del materiale saranno eseguite prove di densità come stabilito dalle Norme ASTM D 1556 ed altri campioni aggiuntivi saranno prelevati con il metodo appropriato per le prove di gradazione, limite di liquidità ed indice di plasticità. Ove necessario il prelevamento della campionatura sarà diretta dalla Direzione Lavori

Tutte le prove saranno effettuate dall'Appaltatore senza costo per il Cliente se ritenuto necessario, le prove saranno dirette dal Cliente. I risultati delle prove con le copie dei risultati dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori per l'approvazione.

La fonte di approvvigionamento dei materiali dovrà essere stabilita 30 gg prima della loro richiesta sul posto di lavoro. L'approvazione preliminare del materiale sarà basata sulle prove, inclusa la composizione granulometrica, il limite di liquidità e l'indice di plasticità, eseguite sui campioni di produzione per il lavoro specificato. L'approvazione finale, sia della provenienza che del materiale, sarà basata su prove per la composizione granulometrica, il limite di liquidità, gravità specifica e l'indice di plasticità eseguite sui campioni presi dallo strato di base.

Le fondazioni di strade e marciapiedi sono costituite da materiale arido compattato di opportuna pezzatura.

Per le fondazioni di pavimentazioni stradali è generalmente prevista la realizzazione di un pacchetto costituito dal materiale arido per lo strato di fondazione (di seguito descritto al punto a), da materiale stabilizzato per lo strato di base (di seguito descritto al punto b).

La pavimentazione sarà completata, salvo diverse specificazioni progettuali, con almeno due strati di finitura (descritti nel successivo paragrafo) costituiti da un sottostante strato di materiale conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento e da soprastante materiale bituminoso per il tappetino di usura.



#### a) Strato di fondazione

I materiali costituenti i misti granulati che costituiscono gli strati di fondazione potranno essere di natura diversa: misti di ghiaia e sabbia di fiume o di cava, arenaria e rocce tenere, tufine pozzolaniche, ecc. che, posti in opera e costipati, siano atti a costituire uno strato di fondazione senza aggiunta di leganti artificiali.

Per i materiali costituiti da misto di ghiaia e sabbia e da detriti di cava provenienti da frantumazioni di roccia dura, la granulometria dovrà rientrare nei seguenti limiti:

- dimensione massima 75 mm (3") e comunque mai superiore alla metà dello spessore dello strato costipato;
- essere compresa nel seguente fuso granulometrico:
  - . passante al vaglio da 3": 100%
  - . passante al setaccio n°10: 20÷100%
  - . passante al setaccio n°40: 5÷60%
  - . passante al setaccio n°200: 0÷15%

L'indice di plasticità del passante al setaccio ASTM n°40 dovrà essere inferiore a 6, il limite liquido non sarà superiore a 25. Per materiali costituiti da rocce friabili, per i quali la granulometria varia con la rullatura, non vengono fissati particolari limiti, fermi restando i requisiti richiesti per misti di ghiaia e sabbia.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà determinato da progetto esecutivo, da sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori dell'Amministrazione, in relazione della portanza del sottofondo.

Prima di iniziare lo spandimento dei materiali dovrà essere controllato il piano di posa ed eliminata ogni zona cedevole formatasi per qualunque ragione.

La fondazione dovrà essere costituita da strati non superiori 15÷20 cm di materiale costipato.

Per tutta l'altezza di ogni singolo strato costituente la fondazione dovrà raggiungersi un valore di densità secca non inferiore al 95% di quella massima ottenuta, in laboratorio, con la prova AASHO modificata su materiale passante al setaccio da 1" (ASTM), eseguito entro lo stampo C.B.R. dopo aver sostituito il materiale trattenuto da 1" con eguale peso di materiale passante dal setaccio da 1" e trattenuto dal setaccio n°4.

Durante il costipamento della fondazione occorrerà altresì evitare di spargere acqua in eccesso che possa rammollire il sottofondo. La superficie finita della fondazione dovrà essere perfettamente sagomata, secondo i piani e le pendenze previste dal progetto esecutivo, senza che su di essa possano riscontrarsi avvallamenti maggiori di 10 mm rispetto ad un regolo di 3 metri.

Nelle zone ove tale requisito non sia stato raggiunto, si procederà alla scarificazione, risagomatura e costipazione della superficie.

#### b) Strato di base stabilizzato

Lo strato di base stabilizzato è costituito da materiale stabilizzato con l'impiego di legante naturale, intendendosi come tale il terreno passante al setaccio n°40 ASTM (mm 0,42) corrispondente al setaccio UNI da mm 0,40.

La fondazione potrà essere realizzata:

- con materiale naturale di apporto qualora esso risponda ai prescritti requisiti;
- con materiale corretto in cava od in impianto fisso di miscelazione;
- con materiale corretto in sito qualora l'Appaltatore abbia a disposizione macchinari giudicati idonei alla direzione Lavori.

Lo spessore da assegnarsi alla fondazione sarà quello prescritto dai disegni di progetto.



La qualità e granulometria dei materiali, elementi che nel caso in oggetto rivestono particolare importanza, risponderanno alle norme AASHO che si riferiscono alla natura e alla formazione delle miscele di sabbia-argilla e di pietrischi ghiaia-sabbia combinate o meno con argilla.

In particolare si precisa che il materiale trattenuto al setaccio n°10 ASTM (mm 2) dovrà avere un coefficiente di qualità compreso fra 8 e 15 alla prova Deval.

I materiali per la fondazione per i diversi tipi di miscela possibili dovranno avere una curva granulometrica contenuta entro limiti in appresso specificati (norme AASHO D 147-57).

Crivelli UNI / Setacci ASTM	Passante	%in peso
	71 mm.	100
	30 mm.	60÷90
	15 mm.	44÷70
	10 mm.	35÷60
	5 mm.	24÷45
(n° 10)	2 mm.	16÷3
(n° 40)	0,42 mm.	7÷19
(n° 200)	0,074 mm.	2÷8

La dimensione massima sarà di 75 mm e comunque non superiore alla metà dello spessore dello strato costipato.

La percentuale del passante al setaccio n° 200 ASTM (mm 0,074) dovrà essere per i tipi di miscela non superiori alla metà della percentuale del passante al setaccio n° 40 (mm 0,42).

Per limitare il fenomeno della gelività si dovrà accertare che la percentuale degli elementi di diametro inferiore a 0,02 mm non superi il 3% del peso totale e che l'aggregato grosso non contenga elementi teneri derivanti da rocce gelive in quantità maggiori del 7% del peso totale. Le perdite in peso, secondo la prova Los Angeles, saranno uguali o inferiori al 40%.

Il coefficiente di frantumazione determinato secondo le norme CNR non dovrà essere superiore a 160.

Il limite liquido non dovrà essere superiore a 25. L'equivalente in sabbia dovrà essere compreso tra 25 e 65 per i valori fra 25 e 40 si dovrà fare il controllo dell'indice di plasticità che comunque non deve essere superiore a 3.

L'accettazione dei materiali da stabilizzare è subordinata ai requisiti delle prove di laboratorio ed in particolare a quelle relative a:

- determinazione del limite liquido;
- determinazione del limite plastico;
- determinazione del limite di ritiro;
- determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- determinazione delle caratteristiche di costipamento (Proctor mod.);
- determinazione dell'umidità e della densità in sito.

L'acqua da aggiungere per conferire alla miscela l'umidità richiesta dovrà essere esente da materie organiche e sostanze nocive. La superficie di posa dello strato di base dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritta ed essere ripulita da materiali estranei.



Il materiale già miscelato o no, secondo il procedimento di lavorazione sarà steso in uno o più strati di spessore uniforme il cui numero sarà fissato in relazione al tipo di attrezzatura miscelante e costipante impiegata; di norma gli strati avranno spessore non superiore a cm 20 di materiale costipato (spessore finito).

Prima della stesa dello strato di fondazione si accerterà che il terreno di sottofondo sia stato convenientemente costipato e sagomato in modo che non si verifichino ristagni d'acqua su di esso.

L'aggiunta di acqua è da effettuarsi a mezzo di dispositivi spruzzanti, sono a raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità ottima.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, dovrà interessare la totale altezza dello strato messo in opera e dovrà essere spinto fino ad ottenere in ogni punto dello strato una densità in sito non inferiore al 95% della massima densità fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre un centimetro controllato a mezzo di in regolo di m 4,50 di lunghezza disposto secondo una direzione qualsiasi ed in un punto qualsiasi.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto con una tolleranza in più ed in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Al termine del lavoro, lo strato di base sarà tenuto in buone condizioni eccetto per le parti adiacenti ad altro strato di base in fase di esecuzione. La manutenzione comprenderà drenaggio, rullatura, sagomatura ed innaffiamento necessari per mantenere lo strato di base in condizioni adeguate. Deficienze nello spessore, composizione, costruzione, spianatura o densità che si verifichino durante la manutenzione, saranno corrette per adeguarsi alle prescrizioni descritte precedentemente. La superficie verrà mantenuta umida per evitare la formazione di polvere spruzzandola leggermente con acqua. Prima di applicare la sovrastante pavimentazione, lo strato di base sarà lasciato parzialmente asciugare fino a che il contenuto medio di umidità per tutto lo spessore risulti inferiore all'80% dell'umidità ottimale dell'impasto. L'Appaltatore manterrà lo strato di base del materiale stabilizzato in condizioni soddisfacenti fino a che la pavimentazione di asfalto vi sarà applicata.

Gli spessori finali dello strato di base saranno mantenuti entro 1,5 cm più o meno dello spessore indicato. L'impresa dovrà essere dotata di mezzi e attrezzature idonee alle lavorazioni di scavo, riporto, spandimento, scarificazione, impasto, trasporto, riempimento, livellazione, innaffiamento, costipazione e quant'altro si renda necessario secondo le caratteristiche del luogo, della natura del terreno e del lavoro da eseguire.

## **ART. 66 - STRATO DI COLLEGAMENTO E DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La sovrastruttura stradale, come indicato nei relativi elaborati grafici di progetto, è costituita dai seguenti strati bituminosi di seguito descritti:

- strato di collegamento (binder): strato di conglomerato bituminoso semiaperto;
- strato di usura: strato di conglomerato bituminoso chiuso.

Dovrà essere evitata la stesa dei conglomerati quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche od altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

### **a) Strato di collegamento**

Lo strato di collegamento è costituito di conglomerato bituminoso, confezionato a caldo con misti granulari, naturali o di cava, provenienti da frantumazione di rocce idonee.





Gli aggregati dovranno avere i seguenti requisiti:

- essere costituiti da granulari misti naturali, di sabbie e ghiaie, ad elementi tondeggianti, o di cava, provenienti da frantumazione di rocce idonee, di natura non geliva o idrofila;
- le dimensioni massime degli aggregati non dovranno superare i 2/3 dello spessore finito dello strato di conglomerato ed in ogni caso non essere superiori a 40 mm;
- la granulometria dovrà essere di massima compresa nel seguente fuso:
  - . passante al vaglio di 40mm: 100%
  - . passante al vaglio di 20mm: 65÷100%
  - . passante al vaglio di 10mm: 40÷75%
  - . passante al setaccio 2 mm: 20÷40%
  - . passante al setaccio 0,40 mm: 5÷25%
  - . passante al setaccio 0,074 mm: 0÷3%
- soddisfare le specifiche delle più recenti norme del C.N.R. relativamente ai parametri ivi citati tra cui la *perdita in peso* eseguita sulle singole pezzature, il *coefficiente di frantumazione*, l'*indice dei vuoti* delle singole pezzature, il *coefficiente di imbibizione*.

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

Il bitume dovrà avere i requisiti previsti dalle norme vigenti ed in particolare dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi del Consiglio delle Ricerche" anno 1951 - fascicolo numero 2. Sarà del tipo 80/100 e verrà mescolato negli impasti in quantità, espressa come misura percentuale del peso degli aggregati, del 3,5% ÷ 4,5%.

Il conglomerato verrà dosato a peso, confezionato e messo in opera a caldo.

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 minima di 0.5 kg/mq; immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento.

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2÷3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Lo strato sarà costipato a fondo, prima con rulli tandem (tonnellate 6÷8) e poi con rulli di peso medio (tonnellate 10÷12), fino a che non siano più visibili orme di rullo in superficie. A compattazione eseguita, il conglomerato dovrà avere una percentuale di vuoti, riferita al volume di conglomerato, non superiore al 15% ed una stabilità Marshall minima non inferiore a 650 dopo 7 (sette) giorni di imbibizione dei campioni in acqua. Lo scorrimento non dovrà essere superiore a 5 mm.

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti capaci di assicurare:

- il perfetto essiccamento degli aggregati;





- la perfetta dosatura dei materiali componenti il miscuglio, aggregati e leganti, mediante tramogge pesatrici;
- il riscaldamento del bitume a temperatura compresa tra i 160° ed i 180°C;
- il rimescolamento continuo di esso perché conservi temperatura e viscosità uniformi fino al momento dell'impasto.

Dovranno essere controllate frequentemente le temperature degli aggregati, del bitume, del miscuglio; a tale fine gli essiccatori e le caldaie saranno muniti di termometri registratori e le tramogge di termometri appositi. La stesa dei conglomerati si farà in qualsiasi ora del giorno, subordinando l'esecuzione dei lavori alle esigenze del traffico.

Il materiale dovrà venire disteso in strati di spessore non superiore a cm 10, costipati a temperatura non inferiore a 120° C. Sotto al primo strato e fra gli strati successivi sarà interposta mano di attacco di 0,6 kg/mq di bitume caldo o di emulsione bituminosa di eguale quantitativo di bitume.

La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando i primi passaggi con rulli leggeri, a rapida inversione di marcia, del peso di 5÷8 tonnellate ed in seguito con rulli più pesanti, del peso di 10÷12 tonnellate, in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente al precedente; si procederà pure con passaggi in diagonale.

In corrispondenza dei tratti d'interruzione dei lavori e dei margini della pavimentazione si procederà, prima di stendere il conglomerato, alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo, allo scopo di assicurare l'adesione alle superfici in contatto.

Ogni giunzione sarà battuta e finita con appositi pestelli, a base rettangolare, opportunamente scaldati.

La superficie, a lavoro ultimato, dovrà risultare perfettamente sagomata, secondo i profili e le pendenze prescritti dal progetto esecutivo approvato, e sarà priva di ondulazioni; in particolare un regolo rettilineo della lunghezza di metri 3, posto su di essa, avrà la faccia a contatto distante meno di 8 mm solo in qualche punto singolare dello strato.

A compattazione avvenuta la percentuale dei vuoti non deve essere superiore al 15%.

#### b) Strato di usura:

Lo strato di usura è realizzato con uno strato di conglomerato bituminoso chiuso, confezionato e steso a caldo, per stato di usura, ad alta compattezza, resistenza ed impermeabilità, secondo le superfici, i piani, le pendenze indicate dal progetto esecutivo approvato e come prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Lo spessore minimo richiesto per lo strato finito, salvo diverse specificazioni progettuali, è di cm 3,00 (tre) e dovrà essere assicurato, come valore minimo, in ogni punto della pavimentazione.

Per gli inerti, in particolare, si prescrive quanto segue:

- i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituite da elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei;
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore a 2/3 dello spessore dello strato.
- la granulometria sarà continua ed uniformemente estesa, realizzata con non meno di quattro pezzature distinte, più il filler;
- il filler dovrà provenire, per almeno 80%, dalla frantumazione di rocce preferibilmente calcaree, potrà essere costituito anche da calce idrata e da polvere d'asfalto, purché queste ultime risultino, prima dell'impiego, completamente disgregate e siano interamente passanti al setaccio da 0,074 mm;
- essi dovranno soddisfare le specifiche delle più recenti norme del C.N.R. relativamente ai parametri ivi citati tra cui la *perdita in peso* eseguita sulle singole pezzature, il *coefficiente di frantumazione*, l'*indice dei vuoti* delle singole pezzature, il *coefficiente di imbibizione*.



Il bitume sarà del tipo di penetrazione 80/100 o 180/200.

La scelta del tipo di bitume potrà essere effettuata, in base agli elaborati del progetto esecutivo, in relazione alle caratteristiche climatiche della zona in cui vengono eseguiti i lavori.

Il tenore di bitume (rapporto percentuale fra il peso del bitume ed il peso degli aggregati asciutti) sarà compreso fra il 4,5 ed il 6,5%.

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti capaci di assicurare la predosatura, a volume, di almeno quattro pezzature degli aggregati, il perfetto essiccamento, a temperatura compresa fra i 160° ed 180° C, dei singoli aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati, mediante tramogge pesatrici che consentano di dosare separatamente ciascuno di essi, il riscaldamento del bitume, a temperatura compresa tra i 140° ed 160° C, ed il rimescolamento continuo, perché conservi temperatura e viscosità conformi sino al momento dell'impasto, ed il perfetto dosaggio del bitume stesso.

La stesa dovrà essere effettuata, dopo accurata pulizia della superficie di posa, mediante energico lavaggio e soffiatura e stendimento sulla superficie stessa di uno strato di attacco di bitume a caldo ovvero di un velo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,6 kg/mq.

La stesa dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di apposita macchina spanditrice-finitrice, in perfetto stato d'uso, secondo spessori stabiliti dagli elaborati del progetto esecutivo.

Il materiale dovrà venire disteso a temperatura non inferiore a 140° C mentre la rullatura dovrà essere eseguita mediante idonei rulli.

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2 - 3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

La percentuale di vuoti residui, riferita al volume del conglomerato costipato, dovrà risultare compresa fra il 5 ed il 7%.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia si sia danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

Qualora nell'esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a cura di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura tra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi o equipollenti, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.



In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini delle singole fasce di pavimentazioni, si procederà, prima di stendere il conglomerato, al taglio verticale ed alla spalmatura di uno strato di bitume caldo, allo scopo di assicurare l'impermeabilità e l'adesione alle superfici di contatto; ogni giunzione sarà battuta e finita con appositi pestelli, a base rettangolare, opportunamente riscaldati.

A lavori finiti, la superficie dovrà essere tale che, posta su di essa un regolo rettilineo della lunghezza di m 3, le possibili imperfezioni del manto con conseguente scostamento dal piano dell'asta, siano contenute entro i 5 mm.

Durante il corso dei lavori e/o in sede di collaudo, il Direttore dei Lavori o il Collaudatore, potranno, a loro insindacabile giudizio, disporre il prelievo di campioni di conglomerato, sciolto o già compattato in opera, per far effettuare prove di qualificazione e/o controllo presso laboratori ufficiali.

Il traffico veicolare, compreso quello dei servizi, non sarà consentito sulla pavimentazione finché la temperatura superficiale non sia discesa ad almeno 50 gradi Centigradi e siano state eseguite la rullatura e la costipazione finali. Gli autoveicoli ed i mezzi pesanti non saranno ammessi sulle aree di nuova pavimentazione finché non sia stato raggiunto il 95% della densità di costipazione solo dopo che siano trascorse 72 ore dalla rullatura finale. La temperatura superficiale sarà misurata con termometro di superficie approvato. Piazzare transenne e segnali di avvertimento bene in vista all'inizio della zona dei lavori ed attorno ai punti di accesso all'area di progetto per il traffico veicolare e pedonale circa i lavori in corso e le relative ostruzioni.

L'Appaltatore dovrà eseguire le prove richieste dalla Direzione Lavori sulla miscela bituminosa per accertare la conformità del contenuto in asfalto, temperatura richiesta e granulometria specificati, senza costi aggiuntivi. Le miscele che non saranno conformi ai capitolati verranno rifiutate.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei giunti ove necessari. Tutti i giunti presenteranno la stessa finitura superficiale, densità e levigatezza come le altre porzioni dello strato. Eseguire diligentemente i giunti tra pavimento vecchio e nuovo o tra pavimenti nuovi in maniera da assicurare una completa e continua saldatura tra le vecchie e le nuove sezioni dello strato.

Per i giunti trasversali il rullo passerà sull'estremità non protetta della miscela posata di fresco solo quando la stesa dello strato debba essere discontinua. Salvo quando viene approvato l'uso di una tavola di interruzione di stesa, la parte terminale dello strato precedentemente posato in opera sarà tagliato per mettere in luce una superficie verticale uniforme per tutto lo spessore dello strato. Quando è richiesto raccogliere della miscela fresca contro i giunti, pressarla completamente con costipatori caldi, lisciarla con levigatrici calde e rullare. In ogni caso i giunti trasversali su strisciate adiacenti saranno sfalsati di un minimo di 60 cm (2 piedi). L'impresa dovrà concedere un minimo di 30 giorni di stagionatura alle pavimentazioni nuove prima di applicare qualsiasi segnale orizzontale. Quando necessità operative richiedano l'applicazione anticipata della pittura, il periodo minimo di stagionatura può essere ridotto a 7 gironi durante i mesi estivi dietro approvazione della Direzione Lavori.



Le quote finite di ogni strato steso non dovranno discostarsi dalle quote finite, profili e sezioni indicate nei disegni per più di 12 mm. La superficie finita dello strato finale di usura sarà sottoposta a prova. Entro 45 giorni dopo il completamento della stesa finale l'Appaltatore eseguirà un rilievo di quote su un reticolo predeterminato e tratterà i risultati su una pianta disegnata alla stessa scala dei disegni di progetto.

Le quote che risulteranno non in conformità con le tolleranze di scostamento saranno segnate sulla pianta in maniera approvata. La Direzione Lavori informerà l'Appaltatore per iscritto elencando tutte le aree pavimentate non corrispondenti alle quote indicate essendo fuori tolleranza. L'Appaltatore correggerà le aree pavimentate difettose rimuovendo il lavoro esistente e costituendolo con materiali nuovi conformi ai capitolati senza per questo pretendere ulteriori compensi. Non sarà permessa la rappezzatura di superficie per correggere le aree basse.

#### Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale designato dalla Direzione dei Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e del dosaggio di bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.

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

Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1.5 sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0.3%.

#### Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati, a discrezione della Direzione dei Lavori, ma con frequenza almeno giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshall, prelevando il conglomerato alla uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.



A discrezione della Direzione dei Lavori dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume; le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie, e tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

### **ART. 67 - PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo relativamente alle fondazioni.

Il calcestruzzo sarà costituito da inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento. Non saranno assolutamente permesse aggiunte di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento.

Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolarmente cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

### **ART. 68 - 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.

### **ART. 69 - 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 CE.

### **ART. 70 - 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:

#### **a) Cigli in calcestruzzo**

Potranno realizzarsi o come cigli di contenimento al livello del piano stradale, specie nelle sopraelevazioni, e potranno servire quale parete di cunetta da non rivestire scavata sotto banchina, in calcestruzzo cementizio, alti non oltre 30 cm dal fondo della cunetta e di spessore 0.15 - 0.20 ovvero come finitura delle banchine o contro monte, a sagoma intera arrotondata o quanto meno inclinata. Sempre saranno con semplice superficie esterna fratazzata; saranno eseguiti anche pezzi prefabbricati in tratti non superiori a m 4, con giunti visibili.

#### **b) Cunette rivestite**



Ove indicato negli elaborati di progetto verranno realizzate cunette per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche. Le cunette avranno sezioni e profili di forma e dimensioni corrispondenti a quanto indicato nel progetto e come da indicazioni della Direzione Lavori.

Il rivestimento della cunetta dovrà essere realizzato come da indicazioni della D.L., o in pietrame a faccia vista di spessore pari a 25 cm, o in conglomerato cementizio, da eseguire senza intonaco, con giunti, e con uno spessore minimo di 15 cm.

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.

#### c) Barriere di sicurezza stradale (guard-rail)

Le eventuali barriere misto legno-metallo a basso impatto ambientale previste progettualmente saranno a fascia singola classe non inferiore a N2, costituita da una fascia orizzontale in pali di legno tondo torniti (diametro minimo 18 cm) e fissati, tramite pressa e viti in legno, ad un profilo in acciaio, da paletti di sostegno in profilo standard a C100 in acciaio tipo S 235 JR, di altezza non inferiore a 2.00 m, conficcati nel terreno con l'ausilio di battitura meccanica ad interasse non superiore a 3.60 m corredati di mascheramento in legno avente anche funzione di supporto divaricatore. La barriera sarà dotata di briglia di ancoraggio in acciaio, completa di lamine di giunzione, bulloneria, terminali e pezzi speciali, tutte le parti metalliche saranno protette contro la corrosione con la galvanizzazione temprata, compresi i dispositivi rifrangenti ed ogni altro accessorio. Il tutto rispondente ai requisiti fissati dalle Norme tecniche ed alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.06.2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".

La barriera di sicurezza stradale (guard-rail) a doppia onda, se contemplata progettualmente, sarà in acciaio di qualità non inferiore a S235J, costituita da una fascia orizzontale in acciaio dello spessore minimo di mm 3 avente sezione a doppia onda, paletti di sostegno in profilato metallico a sigma ed altezza non inferiore a 1.90 m, infissi nel terreno ad una profondità non inferiore ad 1.20 m e ad interasse non superiore a 3.60 m, dotati di distanziatori ad U, completa di bulloneria, terminali e pezzi speciali, il tutto zincato a caldo, compresi i dispositivi rifrangenti ed ogni altro accessorio. Il tutto rispondente ai requisiti fissati dalle Norme tecniche ed alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.06.2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".



d) 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.





## Paragrafo V - LAVORI IN SOTTERANEO

### ART. 71 - GENERALITÀ

Per lavori in sotterraneo si intendono tutti quei lavori da eseguire in galleria, caverna, cunicolo o pozzi, con esclusione delle fondazioni o contrafforti a pozzo.

Nel progetto esecutivo predisposto dalla Società aggiudicataria saranno definite le sezioni tipo che stabiliscono caratteristiche e quantità degli interventi di stabilizzazione definitivi (comprendenti opere permanentemente installate nelle formazioni attraversate ed aventi efficacia definitiva), da attuare di norma in più fasi.

La definizione delle sezioni tipo sarà fatta in funzione del prevedibile comportamento della galleria la cui valutazione, con particolare riferimento al comportamento tenso - deformativo del fronte di scavo, scaturisce dalle analisi delle deformazioni controllate nelle formazioni attraversate (ad es. sistema ADECO - RS).

La localizzazione delle sezioni tipo è indicata presuntivamente sia nel progetto definitivo che in quello esecutivo predisposto dall'Impresa; la Direzione Lavori procederà comunque, in sede costruttiva, in contraddittorio con l'Impresa, alla verifica di tale localizzazione sulla base dell'effettivo comportamento della galleria, fatti salvi i provvedimenti che la stessa Direzione Lavori riterrà di ordinare a seguito delle risultanze delle misure di deformazione del cavo.

L'Impresa è tenuta ad adottare a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità delle persone e la sicurezza dei lavori; essa è tenuta in particolare alla scrupolosa osservanza di tutte le norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro in sotterraneo, emanate ed emanande, con particolare riferimento a quelle contenute nel D.P.R. 20.3.1956 n. 320 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo", nel D.P.R. 9.4.1959 n. 128 "Norme di polizia delle miniere e delle cave" ed in tutte le successive leggi e/o modifiche ed integrazioni.

Il prezzo a corpo offerto è comprensivo anche degli oneri connessi con il rispetto delle norme suddette, tra essi inclusi in particolare gli oneri per la ventilazione e l'illuminazione dei cantieri di lavoro.

I mezzi di sostegno provvisori, di cui al successivo punto, saranno adottati dall'Impresa nella misura adeguata alle singole circostanze, secondo propri criteri e sotto la propria diretta responsabilità.

### ART. 72 - CLASSIFICAZIONE DELLE GALLERIE

La classificazione delle gallerie viene fatta in funzione del comportamento della galleria, qualunque sia il tipo di formazione attraversata, dalle rocce alle terre, valutato sulla base dei fenomeni deformativi prevedibili, tenuti sotto controllo con gli interventi di stabilizzazione.

A seconda della risposta deformativa allo scavo da parte delle formazioni attraversate, che può evolversi in campo elastico o in campo elasto-plastico, fino al collasso, si distinguono tre classi di comportamento:

- gallerie a fronte stabile;
- gallerie a fronte stabile a breve termine;
- gallerie a fronte instabile.

#### Gallerie a fronte stabile



Comportamento caratterizzato da fenomeni deformativi che evolvono in campo elastico, immediati e di entità trascurabile; possono verificarsi carichi di tipo gravitativo dovuti al distacco di materiali sotto l'effetto del peso proprio. Gli interventi a breve termine, che sono finalizzati alla stabilizzazione del cavo, comprendono:

- il rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato armato;
- l'eventuale impiego di tiranti di ancoraggio;

Seguono:

l'impermeabilizzazione;

- il rivestimento definitivo in conglomerato cementizio;
- il getto dell'arco rovescio, che non ha funzioni strutturali.

#### Galleria a fronte stabile a breve termine

Comportamento caratterizzato da fenomeni deformativi di tipo elastico ed entità trascurabile presso il fronte di scavo, che evolvono in campo plastico quando, con l'avanzamento del fronte, si attenua l'effetto di contenimento dovuto al fronte stesso; possono verificarsi fenomeni di convergenza di entità apprezzabile.

Gli interventi di stabilizzazione sono diretti a sviluppare pressioni di confinamento sufficienti a contrastare l'insorgere di fenomeni di plasticizzazione al contorno del cavo ed eventualmente a migliorare le caratteristiche geotecniche dell'ammasso.

Essi comprendono:

- il rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato armato;
- l'impiego di centine metalliche;
- l'impiego di tiranti di ancoraggio;
- l'eventuale esecuzione di drenaggi e di interventi di preconsolidamento;
- il getto dell'arco rovescio che ha funzioni strutturali per il completamento della struttura anulare resistente e che dovrà essere realizzato entro la distanza massima dal fronte di scavo prevista in progetto (di norma tre volte il diametro della galleria);
- l'impermeabilizzazione;
- il rivestimento definitivo in conglomerato cementizio di piedritti e calotta.

#### Gallerie a fronte instabile

Comportamento caratterizzato da fenomeni deformativi di tipo plastico fino al collasso, che coinvolgono anche il fronte di scavo e che richiedano, per l'avanzamento, il ricorso a interventi conservativi di preconsolidamento e di precontenimento. Sono presenti fenomeni di convergenza di rilevante entità.

Gli interventi di stabilizzazione sono diretti a garantire il contenimento della decompressione del terreno, in anticipo sull'avanzamento del fronte di scavo, per evitare qualunque deformazione nella formazione attraversata, che non ha capacità di auto sostenersi. Con il miglioramento della resistenza della formazione attraversata si impedisce di fatto alle pressioni di contenimento di decadere quando i fenomeni deformativi sono ancora controllabili.

In funzione della tecnologia di avanzamento adottata (infilaggi, trattamenti colonnari, ancoraggi sul fronte, pretaglio, ecc.) lo scavo potrà essere eseguito a piena sezione o a sezione parzializzata.

Gli interventi si possono così riassumere:

- preconsolidamento del cavo e/o del fronte di scavo;
- rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato armato;
- impiego di centine metalliche;
- eventuale esecuzione di drenaggi;
- impermeabilizzazione;
- rivestimento definitivo in conglomerato cementizio;
- getto dell'arco rovescio.



Nel caso di esecuzione dello scavo a piena sezione, l'arco rovescio dovrà essere realizzato entro la distanza massima dal fronte di scavo prevista in progetto (di norma di una volta e mezzo il diametro della galleria).

### **ART. 73 - SCAVI - GENERALITA'**

Oltre alle prescrizioni contenute nel presente articolo, valgono, per gli scavi in sotterraneo, tutte quelle degli articoli precedenti relativi agli scavi all'aperto.

Gli scavi in sotterraneo dovranno rispettare il programma dei lavori approvato dalla Direzione Lavori. A tale riguardo si precisa che le variazioni al programma che la Direzione Lavori avrà disposto, prima dell'inizio dei lavori e/o nel corso di essi, non implicano responsabilità alcuna da parte dell'Amministrazione restando l'Impresa la sola responsabile, sotto tutti i riguardi, dell'esecuzione dei lavori e dell'avanzamento degli stessi, secondo il programma impegnativo già approvato dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà curare che gli scavi in sotterraneo ad essa affidati siano eseguiti con la massima diligenza, prudenza e perizia, nonché in perfetta conformità con le indicazioni del progetto esecutivo e le eventuali prescrizioni della Direzione Lavori, adottando tutte le precauzioni limitazioni, mezzi di sostegno provvisori, attrezzature e modalità esecutive ritenute idonee al fine di non danneggiare le proprietà di terzi (immobili, gallerie o viadotti ferroviari o stradali, acquedotti, elettrodotti, ecc.) interessate e/o sottopassate dai lavori stessi.

Essa Impresa resta comunque responsabile di ogni eventuale danno che dovesse derivare a persone o a cose anche di terzi in dipendenza della mancata osservanza delle precauzioni e cautele di cui sopra e in nessun caso potrà addurre, a diminuzione della propria responsabilità il fatto di non avere ricevuto ordini in proposito dalla Direzione Lavori.

Negli scavi eseguiti con impiego di esplosivo dovrà essere adottato il sistema a sparo a profilatura controllata, con adeguata perforazione sul profilo ed uso di micro ritardi così da ottenere sezioni di scavo regolari e ridurre al tempo stesso il disturbo ai materiali circostanti. A questo anche la distribuzione e la profondità dei fori da mina, l'entità delle cariche di esplosivo ed il frazionamento dei tempi dovranno essere stabiliti in relazione alle caratteristiche dei materiali attraversati.

Subito dopo ogni volata le pareti dello scavo dovranno essere disaggiate con la massima cura e ciò sia in prossimità del fronte di scavo che a distanza da esso.

Qualora, anche per motivi indipendenti dalla volontà dell'Impresa, la sezione di scavo risultasse inferiore a quella di progetto, l'Impresa dovrà riprendere lo scavo a sua cura e spese con fori e cariche di esplosivo rapportate all'ottenimento della sezione di progetto o con qualsiasi altro mezzo ritenuto idoneo.

Eccezionalmente e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, e solo in presenza di roccia consistente e non alterabile saranno ammesse protuberanze puntuali all'interno della sezione di progetto, che non dovranno superare lo spessore del conglomerato cementizio spruzzato e comunque con un massimo di 1/10 dello spessore complessivo del rivestimento di conglomerato cementizio spruzzato e conglomerato cementizio gettato.

L'Impresa a sua cura e spese dovrà predisporre idonei impianti per assicurare una buona illuminazione ed una efficiente ventilazione della galleria nel rispetto delle citate norme vigenti per la sicurezza e l'igiene dei lavori in sotterraneo.



## **ART. 74 - SCAVO IN GALLERIA A FRONTE STABILE ED IN GALLERIA A FRONTE STABILE A BREVE TERMINE**

Lo scavo sarà eseguito in assenza di interventi conservativi di precontenimento (trattamenti colonnari, pretaglio, ecc., atti a creare, in avanzamento oltre il fronte di scavo, un effetto arco al contorno del cavo), a sezione piena o parzializzata, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compreso le rocce tenere, le rocce dure da mina, i materiali coesivi anche rigonfianti, ecc.

Le modalità di scavo saranno scelte dall'Impresa in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, tenuto conto degli interventi di stabilizzazione previsti in progetto in funzione della classificazione della galleria.

Ad ogni avanzamento, prima di procedere a quello successivo dovranno essere eseguiti gli interventi di stabilizzazione previsti (rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato armato, tiranti di ancoraggio, centine metalliche, ecc.), nel pieno rispetto delle sezioni tipo di progetto, localizzate in base all'effettivo comportamento della galleria.

Quando il comportamento della galleria è caratterizzato da fenomeni di convergenza di entità apprezzabile, la Direzione Lavori potrà ordinare per iscritto il completamento della struttura anulare resistente entro la distanza massima dal fronte di scavo di tre volte il diametro della galleria.

Nel caso che la Direzione Lavori dia benestare per l'avanzamento a sezione parzializzata l'Impresa procederà al completamento della sezione ricorrendo, se necessario, preliminarmente allo scavo a campione dei piedritti, quindi dello strozzo ed infine dell'arco rovescio.

## **ART. 75 - SCAVO IN GALLERIA A FRONTE INSTABILE**

Lo scavo sarà eseguito in presenza di interventi conservativi di precontenimento (trattamenti colonnari, pretaglio, ecc., atti a creare in avanzamento oltre il fronte di scavo, un effetto arco al contorno del cavo), a sezione piena o parzializzata, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compreso le rocce tenere, le rocce dure da mina, i materiali sciolti e quelli coesivi anche rigonfianti, ecc.

Lo scavo dovrà essere eseguito esclusivamente con impiego di mezzi meccanici (escavatori, martelloni demolitori, ecc.), con assoluto divieto di impiego di mine, per non danneggiare gli interventi conservativi presenti.

Il fronte di scavo, prima dalla ripresa di ciascun intervento conservativo, dovrà essere rivestito in conglomerato cementizio spruzzato, secondo le previsioni di progetto e/o gli ordini della Direzione Lavori.

Quando si avanza a piena sezione la realizzazione dell'arco rovescio per il completamento della struttura anulare resistente, dovrà seguire il fronte di scavo entro 1,5 diametri, secondo le previsioni di progetto.

## **ART. 76 - SCAVO CON LIMITAZIONE NELL'IMPIEGO DEI SISTEMI DI PRODUZIONE**

Allorquando dovranno essere attraversate formazioni aventi consistenza tale da richiedere di norma l'uso di esplosivo per lo scavo e vi sia la necessità, verificata sulla base dei dati forniti da apposito monitoraggio predisposto a cura e spese dell'Impresa, di salvaguardare l'integrità dei manufatti esistenti in prossimità del cavo o di limitare le vibrazioni in edifici adiacenti e/o sovrastanti il cavo stesso, la Direzione Lavori potrà ordinare formalmente all'Impresa specifiche limitazioni nell'impiego dei mezzi di scavo.

Tali limitazioni possono essere imposte per scavi in gallerie eseguite con avanzamento a sezione piena o



parzializzata od in presenza di cunicolo preforato e possono così riassumersi:

- a) scavo eseguito solo con impiego di microcariche ritardate, mediante volate ad abbattimento controllato;
- b) scavo eseguito solo con impiego di mezzi meccanici, compreso la fresa ad attacco puntuale, con assoluto divieto dell'uso di esplosivo.

## **ART. 77 - SCAVO IN CUNICOLO CON FRESA INTEGRALE A TESTA ROTANTE**

Il posizionamento del cunicolo nell'ambito della sezione di scavo della galleria ed il relativo diametro, dovranno essere conformi alle previsioni di progetto o alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Il cunicolo dovrà essere atto al transito di mezzi e macchine operatrici aventi sagoma inscritta nella sua area e dovrà poter essere utilizzato per la ventilazione in sede di allargo della sezione di scavo.

Lo scavo sarà eseguito con fresa integrale a testa rotante e dovrà essere preceduto da un foro esplorativo del diametro non inferiore a cm 10, in avanzamento di m 30÷40 rispetto alla testa della fresa, per individuare anomalie eventualmente presenti nell'ammasso roccioso, sacche di gas tossici o metano, acqua, ecc.

La fresa dovrà avere caratteristiche antideflagranti ed essere corredata di attrezzature e presidi atti a garantire l'incolumità delle persone e la sicurezza dei lavori in qualsiasi condizione, anche in presenza di esalazione di gas tossici o metano, ricorrendo tra l'altro a sistemi di iperventilazione. Dovrà essere corredata inoltre di idonea strumentazione atta a registrare i parametri sottoelencati, occorrenti per l'eventuale progettazione e/o programmazione dello scavo di allargo:

- spinta alla testa (t)
- velocità di avanzamento (m/h)
- potenza alla testa (kW)
- assorbimento energia (kW)
- energia assorbita (kWh)
- energia specifica (kWh/m<sup>3</sup>)
- progressiva (km)
- data (gg, mm, aa)

Mentre si richiamano tutte le prescrizioni e gli oneri di cui al precedente articolo 34 si prescrive inoltre che lo scavo dovrà essere eseguito adottando attrezzature idonee ad ottenere la sezione regolare, qualunque sia la natura e condizioni delle formazioni attraversate, anche in presenza d'acqua e di gas, così da evitare fornelli, frane e rilasci.

La Direzione Lavori, quanto le formazioni attraversate dal cunicolo presentino problemi di stabilità, potrà ordinare ulteriori interventi di consolidamento rispetto a quelli previsti dal progetto esecutivo, ed in particolare:

- esecuzione di tiranti di ancoraggio con aste in poliestere armato con fibre di vetro;
- rivestimento strutturale delle pareti di scavo con conglomerato cementizio spruzzato o con malta a base cementizia o sintetica spruzzata;
- impiego di armature di sostegno provvisorie in pannelli metallici (Liner-plates).

## **ART. 78 - SCAVO IN GALLERIA IN PRESENZA DI CUNICOLO**

Le modalità di scavo saranno scelte dall'Impresa in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate. Potrà essere eseguito a sezione piena o parzializzata, in relazione alle circostanze emerse in sede di scavo del cunicolo.

Mentre si richiamano tutte le prescrizioni e gli oneri di cui al precedente articolo 34, si ribadisce che ad ogni avanzamento, prima di procedere a quello successivo, dovranno essere eseguiti gli interventi di stabilizzazione previsti, nel pieno rispetto delle sezioni tipo di progetto, localizzate in base all'effettivo



comportamento della galleria.

## ART. 79 - SCAVO DI POZZI

I pozzi potranno essere verticali o sub-verticali, di qualsiasi sezione e profondità, scavati in terreni di qualsiasi natura e consistenza, comprese le rocce dure da mina.

Lo scavo dovrà essere eseguito in due fasi:

- la prima, con l'impiego di una speciale attrezzatura operante dalla sommità del pozzo, per la esecuzione di un primo foro pilota del diametro indicato dal progetto, attraverso il quale verrà azionata la testa fresante;
- la seconda fase consiste, con l'adozione di speciali attrezzature, nell'esecuzione dell'alesaggio fino al diametro definitivo del pozzo, secondo le previsioni di progetto o le prescrizioni della Direzione Lavori. In questa fase l'Impresa dovrà impiegare tutte le attrezzature occorrenti per la esecuzione degli scavi e per la sicurezza degli addetti ai lavori nonché dell'eventuale consolidamento e rivestimento di prima fase delle pareti di scavo.

Per l'esecuzione dei pozzi l'Impresa dovrà installare, su di un'area di ampiezza idonea, l'attrezzatura tipo Raise-boring machine impiegante aste da  $\phi 10''$  per un foro pilota da  $\phi 11''$  che necessita di un basamento in calcestruzzo delle dimensioni orientative di m. 6.00 x 3.00 x 0.20.

Dovrà quindi essere eseguito il posizionamento dell'attrezzatura sul basamento e la chiodatura alla roccia delle travi di basamento della macchina base. Sulla macchina base dovranno essere bullonate le scarpe di appoggio della RBM. Si eseguiranno quindi gli allacciamenti di fem e le interconnessioni elettro-idrauliche tra i moduli e la macchina base e si provvederà infine al perfetto posizionamento in bolla della RBM.

La batteria di perforazione dovrà essere indicativamente composta da:

- tungsten carbide tricon bit  $\phi 11''$ ;
- roller stabilizer  $\phi 11''$ ;
- n° 2-4 hex stabilizer  $\phi 11''$ ;
- tubazioni standard  $\phi 11''$ .

Tutte le aste di perforazione, alloggiare in apposite casse, verranno di volta in volta avvicinate alla macchina, quindi, con idonea attrezzatura, si provvederà a prelevarla ed a porle sull'ereuttore-posizionatore idraulico che le presenterà in macchina. L'esecuzione della perforazione avverrà aggiungendo le aste secondo la successione sopra menzionata.

Per l'evacuazione del fondo del foro dal materiale prodotto dalla macinazione della roccia da parte del tricon bit, si impiegherà aria compressa nella misura di circa 25,000 l/min alla pressione di 7 bar. L'Impresa pertanto provvederà alla installazione del raccogliore delle polveri per allontanare le stesse in luogo distante dalle attrezzature abbattendole con acqua.

A seconda del tipo di roccia attraversata, dovranno essere stabiliti il numero di giri ed il carico da dare all'utensile di perforazione. Dovrà essere assicurato il perfetto spurgo del materiale proveniente dal foro e dovrà essere verificato continuamente il perfetto posizionamento della RBM.

Dovrà essere trasportata in galleria la testa alesante che dovrà essere avvitata alla batteria di aste con conseguente montaggio degli estensori al diametro di progetto.

Si dovrà quindi procedere all'alesaggio, dal basso verso l'alto, ed il materiale frantumato cadrà, per gravità, nella galleria sottostante e verrà allontanato dal personale addetto allo smarino. L'alesaggio avrà termine quando i cutters della testa alesante arriveranno a rompere il calcestruzzo del basamento sotto le putrelle del basamento stesso.



Mentre si richiamano tutte le prescrizioni e gli oneri di cui al precedente articolo 34, in quanto applicabili, si ribadisce che l'impresa è la sola responsabile, sotto tutti i riguardi, della esecuzione dei lavori e dell'avanzamento degli stessi, che dovranno essere eseguiti con la massima diligenza prudenza e perizia.

Devono intendersi compresi e compensati nel prezzo a corpo offerto e pertanto a totale carico dell'Impresa:

- l'adozione dei mezzi di sostegno provvisoriale che si rendessero necessari;
- tutti gli oneri connessi con la eventuale presenza di acqua, da captare e convogliare al piede del pozzo;
- il trasporto a qualsiasi distanza dei materiali di risulta;
- l'impianto di illuminazione;
- gli oneri derivanti della alternanza del lavoro di scavo con l'esecuzione di eventuali trattamenti di consolidamento, di impermeabilizzazione e del rivestimento di prima fase.

### **ART. 80 - ESAURIMENTI D'ACQUA**

Gli esaurimenti d'acqua necessari per l'esecuzione dei lavori, qualunque sia la provenienza ed il volume delle acque, dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Impresa, con mezzi sicuri ed idonei, in modo che non derivi alcun intralcio al normale svolgimento dei lavori e nessun danno alle opere in costruzione.

Per i sollevamenti meccanici l'Impresa dovrà predisporre adeguate riserve di attrezzature e di forza motrice, in modo che, in qualsiasi eventualità, il servizio non subisca alcuna interruzione.

Le acque di infiltrazione e le sorgenti incontrate nella escavazione delle gallerie, dei cunicoli preforati e dei pozzi di aerazione, dovranno essere convogliate attraverso appositi collettori fino ai recapiti previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori. In presenza di acque aggressive od inquinanti l'Impresa dovrà predisporre i trattamenti previsti a norma delle leggi vigenti od emanate in materia.

Per le acque di filtrazione da piedritti e calotta in galleria e dalle pareti dei pozzi di aerazione l'Impresa dovrà provvedere alla captazione ed al convogliamento a tergo delle murature di rivestimento e fino ai collettori.

Quando la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, allo scopo di agevolare la captazione e lo scolo di eventuali acque di infiltrazione, potrà ordinare l'esecuzione del rivestimento per campioni, lasciando intervalli da rivestire in un secondo tempo.

I relativi oneri, nonché tutte le prestazioni di persone e mezzi d'opera allo scopo occorrenti, sono compresi nel prezzo a corpo offerto. Non è prevista alcuna misurazione delle portate dell'acqua e pertanto non è contemplato nessun compenso suppletivo per eventuali quantità eccedenti quanto previsto in progetto.

Nessun compenso particolare potrà essere previsto per le acque eventualmente presenti negli scavi dei pozzi, i cui prezzi comprendono e compensano l'onere di smaltimento data la presenza del preforo.

L'Impresa è tenuta a segnalare tempestivamente ogni venuta di acqua di qualsiasi portata che si manifestasse in galleria o nel cunicolo preforato ed a prelevarne i campioni su cui verranno, a cura della Direzione lavori ed a spese dell'impresa, eseguite le prove per accertare la sua eventuale aggressività.

### **ART. 81 - ARMATURE PROVVISORIALI**

Indipendentemente dalla eventuale previsione in progetto di opere di sostegno definitive di prima fase da eseguirsi ad ogni avanzamento sino in prossimità del fronte, l'Impresa, a suo giudizio, dovrà eventualmente provvedere ad una armatura provvisoriale, recuperata o persa, adeguata alle formazioni in cui vengono eseguiti i lavori, in modo da garantire, in corso d'opera, il regolare andamento dei lavori stessi e l'incolumità





del personale che vi è addetto.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nel prezzo a corpo offerto, e pertanto a totale cura e spese dell'Impresa.

## **ART. 82 - CENTINE METALLICHE, RETI D'ACCIAIO A MAGLIE ELETTROSALDATE SCALETTE DI RINFORZO**

Eventuali centine metalliche, reti di acciaio a maglie elettrosaldate, scalette di rinforzo, da lasciare annegate nel conglomerato cementizio, dovranno avere caratteristiche dimensionali ed interasse conformi alle sezioni tipo del progetto esecutivo previste per le varie tratte od a quanto ordinato dalla Direzione Lavori; esse sono compensate con il prezzo a corpo offerto.

Quando le centine metalliche sottendono un'armatura tronco-conica costituita dagli infilaggi, devono essere messe a contatto degli infilaggi stessi e perciò devono essere calandrate a profilo variabile, sia pure per gruppi, per assicurare una buona trasmissione dei carichi. Le variazioni in altezza dovranno essere assorbite posizionando i piedi delle centine a quote diverse, quando in sezione di calotta, e dotandole di gambe di diversa lunghezza, quando si passa a piena sezione.

## **ART. 83 - TIRANTI DI ANCORAGGIO**

I tiranti di ancoraggio, le loro caratteristiche dimensionali e la loro disposizione, saranno conformi alle previsioni di progetto esecutivo od alle eventuali prescrizioni della Direzione Lavori.

Saranno realizzati con barre di acciaio ad alto limite elastico, ad aderenza migliorata, del diametro di mm. 24, aventi i seguenti requisiti:

- tensione di snervamento (0,2%)  $\geq 500$  MPa
- tensione di rottura  $\geq 700$  MPa
- allungamento a rottura  $\leq 8\%$

In relazione alle previsioni di progetto si avranno tiranti ad ancoraggio puntuale e tiranti ad ancoraggio continuo.

I primi, che sono ancorati mediante resina, hanno una estremità sagomata a punta per facilitare la rottura delle cartucce di resina, mentre l'altra estremità è filettata.

I secondi, che sono ad ancoraggio continuo mediante riempimento del preforo con iniezioni di boiaccia di cemento additivata con accelerante antiritiro, hanno entrambe le testate filettate perché quando la loro inclinazione sull'orizzontale supera i 35°, devono essere muniti di testa di ancoraggio ad espansione sulla estremità a fondo foro.

L'esecuzione dei tiranti di ancoraggio comporta le lavorazioni, le forniture e gli oneri che di seguito vengono elencati a titolo esemplificativo:

- perforazione eseguita con idonea attrezzatura, del diametro strettamente necessario per la posa del tirante; compreso l'eventuale perforazione a vuoto, l'uso di tuboforma, l'allontanamento dei materiali di risulta, il lavaggio del foro;
- eventuale riperforazione;
- fornitura dei tiranti conformi ai requisiti sopra riportati;
- infilaggio dei tiranti mediante apposita attrezzatura. Nel caso dei tiranti ad ancoraggio continuo, aventi l'inclinazione sull'orizzontale superiore a 35°, si dovrà procedere preliminarmente al loro bloccaggio entro il preforo mediante espansione della testa di ancoraggio posta all'estremità del tirante a fondo foro;



- fornitura di tubi di iniezione e di sfiato ed inoltre di tampone di tenuta per i tiranti ad ancoraggio continuo;
- fornitura di teste di ancoraggio, complete di piastre di ripartizione e dadi di bloccaggio;
- fornitura di resina in cartucce per i tiranti ad ancoraggio puntuale;
- iniezioni di boiaccia di cemento additivata con accelerante antiritiro nei tiranti ad ancoraggio continuo, per conseguire l'aderenza del tirante alle pareti del perforo sull'intera lunghezza;
- messa in tensione del tirante a mezzo di dado avvitato all'estremità filettata, previa interposizione di piastra di ripartizione opportunamente sagomata secondo le prescrizioni del progetto esecutivo; il serraggio dei dadi verrà eseguito mediante chiave dinamometrica, con i valori della coppia che verranno di volta in volta stabiliti durante l'esecuzione;
- ancoraggio alla testa dei tiranti di eventuali reti metalliche e scalette di rinforzo;
- opere provvisorie, ponteggi, eventuale abbandono anche totale dei tubiforma e degli utensili di perforazione;
- prove sui materiali e sulla resistenza a trazione degli ancoraggi, da effettuare nel numero e con le modalità e prescrizioni ordinate dalla Direzione Lavori;
- misurazioni delle variazioni della tensione dei tiranti; ripristino della tensione prescritta sino ad avvenuta stabilizzazione dei fenomeni.

## **ART. 84 - RIVESTIMENTO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO DI GALLERIE E POZZI**

### Rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato

Il rivestimento di prima fase delle pareti di scavo di gallerie e pozzi di aerazione sarà eseguito con conglomerato cementizio spruzzato, negli spessori indicati nel progetto esecutivo ed approvati di volta in volta dalla Direzione Lavori. La superficie in vista del conglomerato cementizio, sulla quale sarà eventualmente applicata l'impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC con interposto strato di geotessile, dovrà presentarsi regolare, priva di asperità e di ferri sporgenti.

Eventuali irregolarità che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, potrebbero danneggiare l'impermeabilizzazione, dovranno essere conguagliate a cura e spese dell'Impresa mediante apporto di conglomerato cementizio. I ferri eventualmente sporgenti dal rivestimento dovranno essere accuratamente ripiegati e inglobati nel conglomerato.

Il conglomerato cementizio da applicare a spruzzo per il rivestimento di prima fase, dovrà essere confezionato nel rispetto delle prescrizioni delle presenti Norme; dovrà essere di tipo II con  $R_{ck} > 30$  MPa, confezionato con impiego di aggregati di appropriata granulometria continua e di dimensioni non superiori a mm 15, tali da poter essere proiettati a umido con le normali attrezzature da "spritz"; il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0,50.

Per conseguire fluidità, coesione e rapidità di presa, senza compromettere le caratteristiche di resistenza del conglomerato, dovrà essere impiegato cemento ad alta resistenza dosato in ragione di almeno kg. 500 per metro cubo di impasto, con l'adozione di additivi ad azione fluidificante ed accelerante di presa, compatibili con il cemento impiegato.

Trattasi in particolare di:

- additivo superfluidificante dosato all'  $1 \div 1,5\%$  sul peso del cemento;
- microsilicati dosati a kg  $20 \div 25$  per metro cubo di conglomerato;
- additivo accelerante di presa che potrà essere a base di silicato, dosato in ragione del  $12 \div 15\%$  sul peso del cemento, o, in alternativa a base di alluminato dosato in ragione del  $3 \div 4\%$  sul peso del cemento.

In particolari condizioni la Direzione Lavori potrà autorizzare l'Impresa ad impiegare, a sua cura e spese, additivi ritardanti di presa allo scopo di prolungare la lavorabilità del conglomerato. In questi casi la stessa Impresa. Sempre a sua cura e spese, dovrà impiegare additivi acceleranti al cemento del getto del conglomerato per annullare l'effetto ritardante.



La composizione del conglomerato dovrà essere sottoposta dall'Impresa alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; il dosaggio dei componenti dovrà essere fatto a peso in idonei impianti.

La qualifica preliminare del conglomerato cementizio, i controlli della resistenza del conglomerato, le prove sui materiali e sul conglomerato fresco, dovranno essere effettuati con l'osservanza del disposto delle presenti Norme.

Il rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato, in relazione alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori, potrà essere armato con rete in barre di acciaio a maglie elettrosaldate o, in alternativa, con fibre di acciaio, secondo le dimensioni previste dal progetto esecutivo.

La rete di armatura, posta in opera preliminarmente ed inglobata nel conglomerato in fase di proiezione, dovrà essere conforme alle prescrizioni delle presenti Norme.

Le fibre di acciaio per la confezione del conglomerato armato con fibre dovranno essere realizzate con filo ottenuto per trafilatura di acciaio a basso contenuto di carbonio, del diametro di mm. 0,50, avente fp (0,2)  $K \geq 800$  MPa ed allungamento minimo 1,0%; le fibre dovranno essere lunghe mm. 30 ed avere le estremità sagomate ad uncino.

Per agevolare l'uniforme distribuzione delle fibre nell'impasto, le stesse dovranno essere confezionate in pacchetti di più fibre affiancate, tra loro unite con speciale collante rapidamente solubile nell'acqua d'impasto.

La quantità di fibre di acciaio da impiegare per l'armatura del conglomerato cementizio spruzzato dovrà essere di kg. 30 per metro cubo di impasto; le fibre dovranno essere incorporate nel conglomerato già impastato, avendo cura che la loro immissione e l'ulteriore miscelazione dell'impasto avvengano immediatamente prima della posa in opera.

In corso d'opera la Direzione Lavori procederà al controllo della quantità di fibra immessa mediante prelievo alla bocca della betoniera di tre campioni di conglomerato di volume predeterminato da cui estrarre le fibre, rapportandone il peso effettivo a quello teorico di  $\text{Kg/m}^3$  30. Nel caso di uno scostamento medio in meno non superiore al 10%, la Direzione Lavori opererà delle idonee trattenute dalla contabilità. Qualora lo scostamento fosse superiore al 10% il conglomerato sarà considerato non armato e non verrà contabilizzata l'intera percentuale relativa allo spritz beton. La frequenza dei controlli dovrà essere di almeno un prelievo ogni 50 metri cubi di conglomerato.

Lo strato superficiale del conglomerato cementizio spruzzato, per uno spessore di cm 3, dovrà essere steso senza impiego di fibre d'acciaio allo scopo di evitare possibili danni alla eventuale soprastante guaina impermeabile in PVC.

Le norme di cui al presente articolo si applicano anche per il conglomerato cementizio impiegato nel rivestimento provvisorio del fronte di scavo, quando previsto in progetto od ordinato dalla Direzione Lavori, ed inoltre per quello impiegato nel rivestimento delle pareti del cunicolo eseguito con fresa a testa rotante, sempre secondo le previsioni del progetto o le prescrizioni della Direzione Lavori.

#### Rivestimento di seconda fase in conglomerato cementizio

Il rivestimento di seconda fase dovrà essere eseguito alla distanza dal fronte di scavo indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori. Nessuna variazione potrà essere ammessa senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel mentre si richiamano integralmente le norme di cui ai precedenti articoli, si stabilisce che il conglomerato cementizio impiegato per il rivestimento di seconda fase dovrà essere di tipo II e che in ogni caso il dosaggio



del cemento non dovrà essere inferiore a  $300 \text{ kg/m}^3$ ; la classe del conglomerato e lo spessore del rivestimento dovranno essere conformi alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori, con l'avvertenza che in nessun caso potranno essere contabilizzati sovrasspessori.

L'Impresa ha l'obbligo di non eseguire alcun getto prima che l'incaricato della Direzione Lavori abbia effettuato i controlli e le verifiche del caso.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di procedere in qualsiasi momento, anche ad opera ultimata ed anche con metodi non distruttivi, alla verifica, a spese dell'Impresa, dei prescritti spessori di rivestimento e della eventuale presenza di vuoti all'estradosso delle murature. Dovrà essere particolarmente curata la ripresa con i getti precedenti e la preparazione e pulitura delle superfici con le quali i getti stessi dovranno venire a contatto. La superficie in vista dei getti di rivestimento dovrà risultare perfettamente regolare e profilata secondo i disegni di progetto, curata in modo particolare nei tratti in curva.

Il getto dell'arco rovescio deve essere eseguito su rocce in posto e non su materiale smosso; eventuali sovrascavi dovranno essere riempiti e risagomati con conglomerato cementizio magro a cura e spese dell'Impresa.

Dovrà essere eseguito per campioni alla distanza dal fronte indicata in progetto. In presenza di particolari fenomeni deformativi la lunghezza dei campioni dovrà essere opportunamente ridotta, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i getti da eseguirsi in presenza d'acqua l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione e di drenaggio, così come prescritto dai precedenti articoli.

#### Casseforme:

Per quanto riguarda le casseforme, mentre si richiama il contenuto delle presenti norme, per quanto attiene a responsabilità dell'Impresa, alla conformità delle attrezzature alle previsioni di progetto ed all'impiego di idonei prodotti disarmanti, si prescrive quanto segue:

- a) *casseforme per il contenimento del getto di conglomerato cementizio di rivestimento delle gallerie:*  
dovranno essere impiegate casseforme metalliche montate su carro portaforme, munite di sistema di movimentazione idraulico;  
la struttura dovrà essere opportunamente irrigidita e controventata, dimensionata per non subire deformazioni sottocarico, con la superficie a contatto del conglomerato liscia e conforme alla generatrice di progetto, tale da assicurare ai getti una rifinitura perfettamente regolare;
- b) *casseforme per il contenimento del getto di conglomerato cementizio di rivestimento dei pozzi:*  
dovranno essere impiegate casseforme metalliche, rampanti, munite di sistema di sollevamento idraulico.  
La struttura dovrà essere opportunamente irrigidita e controventata, dimensionata per non subire deformazioni durante le varie fasi di lavorazione e per non alterare la geometria di progetto dei getti, che dovranno risultare perfettamente lisci e privi di irregolarità nelle generatrici superficiali. Compresi inoltre gli occorrenti ponteggi ed impalcature.

### **ART. 85 - IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIE E POZZI**

La eventuale impermeabilizzazione delle pareti delle gallerie e dei pozzi verrà posta fra i rivestimenti di conglomerato cementizio di prima e di seconda fase. Consiste essenzialmente in uno strato di compensazione in geotessile non tessuto a filo continuo in polipropilene del peso di g/mq. 500 ed in una guaina in PVC trasparente dello spessore di mm 2.

Prima della posa in opera dell'impermeabilizzazione l'Impresa dovrà procedere alla preparazione delle pareti comprendente:

- captazione di eventuali forti venute d'acqua, tali che possano intralciare la regolare stesa del geotessile di



compensazione e della guaina in PVC, mediante impiego di tubi e/o canalette in materiale termoplastico, protetti da uno strato in geotessile e fissati con malta di cemento additivata con accelerante. Tubi e/o canalette saranno protetti con uno strato di conglomerato cementizio e saranno raccordati al drenaggio posto al piede della guaina in PVC;

- regolazione della superficie del rivestimento di prima fase con malta fina per raccordare eventuali asperità e per ricoprire eventuali parti metalliche sporgenti.

La voce "impermeabilizzazione" comprende e compensa, oltre alla fornitura di tutti i materiali ed alla esecuzione di tutte le lavorazioni, anche l'onere per l'impiego di speciali attrezzature e ponteggi mobili occorrenti.

#### Strato di compensazione in geotessile

Sul rivestimento di prima fase, preparato come specificato in precedenza, dovrà essere steso uno strato di geotessile non tessuto a filo continuo in polipropilene del peso di g/mq. 500, come strato di compensazione con funzione antipunzonante, avente le caratteristiche specificate dalle presenti norme.

Le prove dovranno essere effettuate presso Laboratori qualificati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, preliminarmente sul materiale approvvigionato in cantiere, prima del suo impiego; successivamente, sul materiale prelevato durante il corso dei lavori.

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/Parte 1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.

Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

- peso (UNI 5114)	≥ 500 g/mq
- resistenza a trazione su striscia di cm. 5 (UNI 8639)	≥ 25 kN/m
- allungamento (UNI 8639)	≥ 80 %
- lacerazione (UNI EN ISO 9073/4)	≥ 1.6 kN
- punzonamento (UNI 8279/14)	≥ 5 kN
- permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0.002 MPa (UNI 8279/13)	≥ 0,5 cm/s

Qualora, anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero requisiti inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere. Nel caso di materiali già posti in opera, l'Impresa dovrà sospendere la lavorazione e procedere, a sua cura e spese, alla loro rimozione ed alla sostituzione con materiali idonei.

Il geotessile verrà steso procedendo in senso trasversale all'asse della galleria o del pozzo, sovrapponendo i bordi di cm. 20 e fissandolo con bottoni in PVC semirigido, a loro volta ancorati al supporto con chiodi a sparo muniti di rondella o con tasselli ad espansione.

I bottoni in PVC. aventi speciale sagomatura per impedire il contatto dei chiodi di fissaggio con la guaina in PVC trasparente che ad essi sarà sovrapposta e saldata, saranno forniti e posti in opera in ragione di almeno quattro bottoni per metro quadrato di superficie da impermeabilizzare.

In corrispondenza dei giunti della sovrastante guaina in PVC ed alla base della stessa, in corrispondenza dei piedritti nella impermeabilizzazione delle gallerie, saranno forniti e posti in opera dei listoni in PVC semirigido fissati con chiodi a sparo muniti di rondella.

#### Guaina impermeabile in PVC trasparente

Sullo strato di geotessile verrà fornita e posta in opera una guaina in PVC trasparente dello spessore di mm. 2. La trasparenza della guaina, oltre ad essere una garanzia di purezza formulativa e pertanto di maggiore stabilità del polimero nel tempo, consente di controllare visivamente la lavorazione ed in particolare la



eventuale presenza. in corrispondenza delle saldature, di un eccesso di residui carboniosi e di bolle d'aria che siano sintomi di cattiva esecuzione.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego. Le prove dovranno essere effettuate presso laboratori qualificati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, preliminarmente su materiali prelevati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori, ogni volta che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI EN 13416. Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i requisiti elencati dalle suddette norme.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero requisiti inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere. Nel caso di materiali già posti in opera, l'Impresa dovrà sospendere la lavorazione e procedere, a sua cura e spese, alla loro rimozione ed alla sostituzione con materiali idonei.

La guaina in PVC verrà stesa in opera in senso trasversale all'asse della galleria o del pozzo di aerazione. Con i lembi dei giunti sovrapposti per cm 10, e dovrà essere fissata ai bottoni ed ai listoni in PVC mediante termosaldatura.

La guaina dovrà presentarsi ben distesa, senza pieghe e parti in tensione. Si procederà quindi alla saldatura dei giunti per termofusione con apposite saldatrici a controllo automatico di velocità, temperatura e pressione, predisposte per effettuare una doppia saldatura senza soluzione di Continuità da un estremo all'altro del giunto, in modo da permettere la prova di tenuta del giunto ad aria compressa.

La tenuta dei giunti dovrà essere verificata con aria alla pressione di 0,4 bar; la eventuale perdite di pressione 15-20 min non dovrà superare 0.1 bar.

Il controllo delle saldature dovrà essere sistematico, l'osservazione attraverso il PVC trasparente permetterà di verificare che non vi siano difetti. quali eccessi di residui carboniosi o bolle che potrebbero far cedere la saldatura in un secondo tempo.

L'e prove di tenuta dei giunti dovranno essere effettuate in ragione di almeno una prova ogni dieci giunti o frazione di dieci e ciascuna prova dovrà essere verbalizzata.

Nel caso che qualche prova dia esito negativo, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al rifacimento delle saldature difettose, eventualmente anche con sostituzione delle guaine compromesse, mentre la Direzione Lavori potrà ordinare che vengano sottoposti a prove tutti i giunti senza che per questo l'Impresa stessa possa reclamare alcun compenso.

In galleria la guaina in PVC dovrà essere risvoltata alla base dei piedritti per almeno cm 40; i lembi estremi dovranno essere fissati alla parete mediante listelli metallici, previa applicazione di idoneo mastice sigillante; all'interno dei due risvolti dovranno essere forniti e posti in opera tubi in PVC rigido del diametro nominale di mm 150, aventi pareti corrugate e forate e suola di base liscia e stagna; i tubi dovranno essere collegati ai pozzetti di raccolta mediante pezzi speciali a T e relative tubazioni di raccordo in PVC, ed i fori praticati nelle guaine per il passaggio di queste ultime dovranno essere sigillati mediante appositi elementi in PVC termosaldati alla guaina ed ai tubi di raccordo.

## **ART. 86 - INTERVENTI CONSERVATIVI DI PRECONSOLIDAMENTO CON TUBI IN VETRORESINA**





### Definizione

Preconsolidamento del fronte di scavo in gallerie a fronte instabile, in presenza di terreni coesivi, semicoesivi ed in genere di natura argillosa mediante tubi in vetroresina forniti e posti in opera entro perfori eseguiti in avanzamento, in anticipo sugli scavi, compreso inghisaggio con iniezione di miscela cementizia a bassa pressione.

### Geometria del trattamento e tolleranza

La distribuzione dei tubi sul fronte di scavo, il loro orientamento e la loro lunghezza dovranno essere conformi alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico dei tubi sono le seguenti:

- la posizione dell'asse di ciascun tubo non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del tubo rispetto all'asse di progetto non dovrà superare l' 1%;
- la lunghezza del tubo non dovrà differire di più o meno 15 cm da quella di progetto.

Ogni tubo che risultasse non conforme alle tolleranze di cui sopra dovrà essere idoneamente sostituito a cura e spese dell'Impresa.

### Tracciamento e perforazione

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà preliminarmente individuare sul fronte di scavo le posizioni dei tubi, da contrassegnare con marche od altro per renderle facilmente individuabili.

La perforazione dovrà essere eseguita a secco con idonea attrezzatura, impiegando Preferibilmente utensili ad elica; avrà andamento orizzontale, sub-orizzontale o comunque inclinato; il diametro sarà di mm 100-120 e dovrà essere spinta a qualsiasi profondità oltre il fronte di avanzamento in galleria, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche con eventuale rivestimento del foro.

La voce di elenco comprende e compensa, tra l'altro, l'attraversamento dello strato di conglomerato cementizio sprizzato sul fronte di scavo e di eventuali strati rocciosi, la perforazione a vuoto, nonché l'allontanamento dei materiali di risulta ed il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti.

### Tubo in vetroresina

Il tubo in vetroresina dovrà essere prodotto con resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro, il contenuto in peso della fibra di vetro non dovrà essere inferiore al 50%.

Il tubo dovrà avere diametro esterno di mm. 60 e spessore di mm. 10; l'aderenza della superficie esterna del tubo dovrà essere migliorata mediante fresatura elicoidale della profondità di almeno mm. 1.00 o altro procedimento equivalente, che conferisca al tubo elevata resistenza allo sfilamento.

La lunghezza del tubo potrà variare fino ad un massimo di m. 15.00, ottenuti preferibilmente con una unica barra; ove si dovessero effettuare giunzioni, resta a carico dell'Impresa la fornitura dei necessari manicotti e collanti, che dovranno garantire, anche in corrispondenza del giunto, la medesima resistenza a trazione e taglio.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche del tubo:

- densità (UNI EN ISO 1183)  $\geq \text{g/cm}^3 1,7$
- resistenza a trazione (UNI 5819)  $\geq \text{MPa } 400$
- allungamento a rottura  $= 2\%$
- resistenza a flessione (UNI EN ISO 178)  $\geq \text{MPa } 350$
- resistenza al taglio (ASTM D 732)  $\geq \text{MPa } 85$

Ogni tubo dovrà essere corredato dei dispositivi per le iniezioni di bloccaggio ed in particolare: tappo di fondo,





valvole per le iniezioni, tubo di sfogo aria, valvola di non ritorno, cianfrinatura a bocca perforo.

#### Iniezioni di miscela cementizia

Il tubo dovrà essere introdotto nel perforo mediante apposita attrezzatura; si procederà quindi al suo inghisaggio mediante una miscela cementizia iniettata a bassa pressione tra tubo e pareti del perforo ed all'interno del tubo stesso.

La miscela dovrà essere additivata con idonei acceleranti di presa e dovrà avere la seguente composizione:

- cemento ad alta resistenza = kg. 500
- acqua = kg. 170
- additivo accelerante la presa del cemento, a base di sostanze inorganiche e privo di cloruri = kg. 40

L'iniezione dovrà essere proseguita fino a totale riempimento e la valvola di non ritorno dovrà garantire il mantenimento della bassa pressione per il tempo di presa della miscela cementizia.

#### Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento con tubi di vetroresina sarà documentato mediante compilazione da parte dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, in una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- identificazione di ciascun tubo, con riferimento alla sezione tipo di progetto;
- data di esecuzione delle perforazioni e delle relative iniezioni;
- lunghezza di ciascun tubo;
- assorbimento di miscela nell'iniezione di ciascun tubo;
- marca di additivo impiegato.

### **ART. 87 - PRECONSOLIDAMENTO DEL TERRENO AL CONTORNO DELLO SCAVO MEDIANTE INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE**

#### Definizioni

Preconsolidamento del terreno al contorno della sezione di scavo di gallerie a fronte instabile, in presenza di terreni sabbiosi a comportamento sciolto, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità "K" fino a valori di 10-5 m/s, mediante iniezioni di miscele cementizie atossiche molto fluide e stabili, ad alta capacità di permeazione, a base di cementi microfini che presentano superficie specifica Blaine fino a 12.000 cm<sup>2</sup>/g, con granuli di dimensioni comprese fra 1 e 25 micron.

Le iniezioni dovranno essere eseguite in avanzamento, in anticipo sugli scavi, sul contorno della sezione di scavo, per l'intera sezione o parte di essa, con esclusione dell'arco rovescio, secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione Lavori.

#### Geometria dei trattamenti

Il preconsolidamento, costituito essenzialmente da una successione di archi a geometria tronco-conica iniettati in avanzamento rispetto al fronte di scavo, ciascuno della lunghezza di m. 15,00 e tra loro sovrapposti per almeno m 5,00, dovrà garantire il raggiungimento della resistenza prescritta su uno strato di terreno dello spessore non inferiore a m 2,00 corrente sul contorno della sezione di scavo (compresi i piedritti ma escluso l'arco rovescio) per tutto il tratto da consolidare.

Descrizione dei trattamenti - messa a punto della tecnologia - campo prove:

Le iniezioni saranno effettuate impiegando tubi valvolati introdotti in appositi perfori all'interno del terreno da consolidare, eseguendo preliminarmente le iniezioni di guaina tra le pareti del perforo ed il tubo e successivamente quelle di consolidamento iniettando in pressione attraverso le valvole.



Il terreno consolidato dovrà presentare le caratteristiche meccaniche esposte nella tabella che segue, uniformemente distribuite nell'ambito dei volumi minimi considerati:

Caratteristiche meccaniche del terreno consolidato	Intervallo della prova: dopo 48 ore dalla iniezione	Intervallo della prova: dopo 7 giorni dalla iniezione
resistenza a compressione semplice [Mpa]	$\geq 1$	$\geq 1.5$
R.Q.D. (indice di recupero modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore di mm.100 [%]	$\geq 50$	$\geq 70$

L'Impresa, a sua totale cura e spese, dovrà procedere preliminarmente, mediante prove e sondaggi, alla determinazione delle caratteristiche geomeccaniche, livello di falda e permeabilità del terreno da consolidare. successivamente provvederà alla definizione progettuale della tecnologia di intervento per quanto attiene a:

- quantità e distribuzione dei tubi di iniezione;
- passo delle valvole;
- composizione delle miscele con specifico riferimento alla viscosità, che dovrà essere bassa per poter eseguire le iniezioni in tempi brevi, al rapporto acqua cemento ed all'impiego di additivi adeguati;
- finezza del cemento;
- pressione di iniezione, che di norma dovrà essere inferiore a quella di cedimento del sistema (claquage).

Il progetto dell'intervento dovrà essere sottoposto all'esame della Direzione Lavori, d'intesa con la quale l'Impresa dovrà eseguire, sempre a sua cura e spese, un adeguato campo prove per la messa a punto della tecnologia di intervento, la definizione dei parametri di iniezione (portata e pressione limite), la verifica degli effetti indotti nel terreno ed infine l'accertamento dell'uniformità e delle caratteristiche meccaniche del terreno consolidato mediante prove in sito ed in laboratorio.

L'Impresa potrà dare corso ai trattamenti soltanto dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il suo benestare in base ai risultati delle prove di cui sopra, con l'avvertenza che in ogni caso tale benestare non ridurrà la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento delle prescrizioni progettuali in termini di spessore e resistenza del terreno consolidato.

#### Esecuzione dei trattamenti

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti; i tubi di iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 12 Mpa; l'impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivi di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e contacicl di miscelazione progressivo; la centrale di iniezione sarà attrezzata con pompe ad alta pressione munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.

In scavo della galleria in corrispondenza delle tratte consolidate dovrà essere condotto dall'Impresa con le dovute cautele, verificando in avanzamento l'efficacia dei trattamenti effettuati. Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati, rispetto a quelle assunte inizialmente per la messa a punto del sistema, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera.

L'Impresa in ogni caso dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.



Le voci di elenco dei trattamenti sono riferite a metro quadrato di parete di scavo consolidata per i quantitativi teorici previsti in progetto e comprendono e compensano tutte le operazioni preliminari di sondaggio, prove, progettazione e campo prove; l'ubicazione dei punti di trattamento; le operazioni di perforazione ed infissione dei tubi valvolati; l'esecuzione delle iniezioni di guaina e di quelle di consolidamento, compreso la fornitura di tutti i materiali ed in particolare:

- cemento normale per le iniezioni di guaina e per quelle di consolidamento in terreni molto aperti, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità fino a  $10^{-2}$  m/s;
- cementi microfini, con superficie specifica Blaine fino a  $12000 \text{ cm}^2/\text{g}$ , per le iniezioni di consolidamento in terreni con coefficiente di permeabilità minori di  $10^{-2}$  m/s;
- acqua;
- additivi fluidificanti etc.

Comprendono inoltre tutte le prove sulle miscele; le verifiche in avanzamento e tutti i controlli prescritti e/o richiesti dalla Direzione lavori nonché la documentazione dei lavori.

Non si terrà conto nella computazione dei lavori di eventuali superfici di parete consolidata eccedenti le dimensioni teoriche di progetto.

#### Controlli

I controlli, da effettuare a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione lavori e con la frequenza di seguito indicata, dovranno essere finalizzati a verificare le congruenze dei risultati conseguiti con le tolleranze ammesse e le soglie minime di resistenza.

Lo spessore dello strato di terreno consolidato, la sua resistenza a compressione e l'R.Q.D. dovranno essere accertati mediante carotaggi a rotazione continua con batteria di aste e doppio carotiere tipo T2 e/o TG6 con corone diamantate di diametro nominale  $\geq \text{mm. } 100$ , con la frequenza di almeno tre carotaggi per ogni 10 metri di galleria preconsolidata.

I carotaggi dovranno essere eseguiti dopo l'applicazione del rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato, posizionandoli nei punti scelti dalla Direzione Lavori, con andamento radiale rispetto all'asse della galleria e dovranno essere spinti per l'intero spessore dello strato di terreno consolidato fino a penetrare nel terreno naturale.

Le carote estratte devono essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici. In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. (Indice di Recupero Modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza  $\geq \text{mm } 100$ :

$$\text{R.Q.D.} = [\text{somma della lunghezza degli spezzoni } \geq \text{mm. } 100] : [\text{lunghezza perforata}] \times 100$$

Da ogni carota verranno selezionati alcuni spezzoni da sottoporre a prove di resistenza a compressione semplice nei diversi tempi di maturazione.

Qualora dalle prove di cui sopra risultasse che anche uno solo dei sotto elencati valori relativi al terreno consolidato:

- spessore dello strato;
- resistenza a compressione semplice;
- R.Q.D.;

sono variati rispetto a quanto stabilito in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, con scostamenti in negativo superiori al 10%, senza che peraltro si siano verificati rilasci o franamenti, il prezzo e/o la relativa percentuale per lavori a corpo relativi al trattamento verranno decurtati del 15%.



Nel caso dovessero verificarsi rilasci o franamenti, tutti gli oneri conseguenti, in essi compresi a titolo esemplificativo i trattamenti provvisori di consolidamento di qualsiasi genere ed entità, lo sgombero dei materiali franati ed il ripristino della sezione di scavo, sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

#### Documentazione dei lavori

L'esecuzione dei trattamenti sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- progressiva del trattamento misurata dall'imbocco della galleria;
- individuazione di ciascun punto di iniezione nell'ambito di ogni trattamento;
- per ogni singolo punto di iniezione:
  - . data di inizio perforazione e termine iniezione;
  - . profondità di perforazione, lunghezza del tubo di iniezione;
  - . numero delle valvole di iniezione;
  - . pressione della iniezione di consolidamento, tempo di iniezione, assorbimento totale effettivo di miscela;
  - . tipi e quantità degli additivi acceleranti e antiritiro impiegati.

### **ART. 88 - PRESOSTEGNO MEDIANTE INFILAGGI**

#### Definizioni

Si definiscono infilaggi i tubi portanti iniettati, posti in opera preventivamente dal fronte di scavo sull'estradosso della sezione di avanzamento in calotta. I tubi dovranno essere valvolati; saranno connessi al terreno mediante iniezione a bassa pressione nella cavità anulare tra tubo e pareti del perforo; successivamente saranno iniettati in più fasi in pressione attraverso le valvole dall'interno dei tubi.

I tubi dovranno essere disposti in posizione orizzontale o sub orizzontale con geometria tronco conica e divergenza, rispetto all'asse della galleria, non superiore di norma a 6°.

Con i tubi che lavorano come travi continue su molti appoggi, questi ultimi costituiti dalle centine metalliche installate in fase di avanzamento, si viene a creare una armatura a forma tronco-conica, solidarizzata all'ammasso circostante mediante iniezioni di cemento, a protezione dello scavo che avanza.

Le caratteristiche dimensionali, la disposizione e le fasi di esecuzione dovranno essere conformi alle previsioni di progetto ed a quanto stabilito ed ordinato dalla Direzione Lavori.

#### Tracciamento

Prima di iniziare ciascun rango di perforazione l'Impresa dovrà a sua cura e spese, individuare sul fronte di avanzamento le posizioni degli infilaggi, da contrassegnare con marche od altra, in modo da renderle facilmente individuabili.

#### Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione della testa non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse dell'infilaggio rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore dell'1% ;
- la lunghezza non dovrà differire di più o meno cm. 15 da quella di progetto;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni infilaggio che risultasse non conforme alle tolleranze di cui sopra dovrà essere idoneamente sostituito a cura e spese dell'Impresa.



### Attrezzature e tecniche di perforazione

Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione preliminare di infillaggi di prova, ordinati dalla Direzione Lavori, da pagare con i relativi prezzi di elenco.

In particolare le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di eseguire, senza manovre d'asta, perforazioni con rivestimento provvisorio fino ad almeno m. 12,00 di lunghezza, con agevole e preciso posizionamento dei fori secondo la geometria tronco-conica o cilindrica tipica dell'applicazione;
- testa di rotazione con foro passante e con ingombro verso l'esterno non eccedente cm. 35 rispetto all'asse della perforazione;
- slitta di scorrimento di costruzione sufficientemente rigida, dispositivi di guida delle aste ed apparecchi di stazionamento dell'attrezzatura tali da assicurare il rispetto delle tolleranze geometriche prescritte; la slitta non dovrà comunque subire spostamenti elastici superiori a mm 5 a seguito dell'applicazione, ad una qualsiasi delle sue estremità, di una forza di kg 100 in qualunque direzione nel piano ortogonale dell'asse di perforazione.

La perforazione deve essere condotta impiegando utensili atti ad ottenere fori del diametro previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori ed a consentire la regolarità delle successive operazioni di infillaggio dei tubi e di iniezione.

Di norma dovrà essere impiegato il rivestimento provvisorio, da tenere in opera fino ad avvenuto riempimento della cavità anulare tra il tubo e le pareti del perforo.

Al termine della perforazione il perforo dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti. L'ordine di esecuzione degli infillaggi nell'ambito di ciascun rango dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni e delle iniezioni con perfori in corso o in attesa di iniezione.

### Confezione e posa delle armature tubolari

Le armature metalliche dovranno essere costituite da tubi in acciaio tipo S355J senza saldatura longitudinale, del tipo per costruzioni meccaniche. Dovranno avere estensione, diametro e spessore come previsto in progetto o stabilito ed ordinato dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati, dello stesso spessore del tubo e di lunghezza adeguata, da verificare alla flessione secondo i valori di progetto.

I tubi valvolati dovranno essere forati in corrispondenza di ciascuna valvola di iniezione e scovolati internamente per asportare eventuali sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo mm. 3,5 aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. Nel caso si utilizzi il tubo valvolato come rivestimento del foro, le valvole dovranno essere adeguatamente protette.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

### Formazione dell'infillaggio



L'introduzione dell'armatura tubolare e la esecuzione delle iniezioni devono essere iniziate in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun infilaggio. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere alla pulizia del perforo, subito prima che inizino le operazioni di posa della armatura e di iniezione. In Ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio della iniezione.

Si ribadisce che quando la perforazione viene eseguita con l'impiego di rivestimento provvisorio, l'infilaggio dell'armatura metallica deve precedere l'estrazione dello stesso rivestimento provvisorio ed essere seguito immediatamente dal riempimento della cavità anulare compresa tra tubo e pareti del perforo.

Le fasi della iniezione sono le seguenti fatte salve diverse prescrizioni che la Direzione Lavori potrà impartire in sede costruttiva:

a. tubi valvolati:

- a.1. riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo e le pareti del perforo, ottenuto alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più lontana. Trattandosi di perfori posti di norma in posizione orizzontale o inclinati verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del perforo, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempi solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca;
- a.2. lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- a.3. avvenuta la presa della miscela precedentemente iniettata, si inietteranno in pressione valvola per valvola volumi di miscela non eccedenti il sestuplo del volume del perforo avendo cura di non superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage");
- a.4. avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione, previo lavaggio con acqua all'interno del tubo, limitatamente alle valvole per le quali:
  - il volume di miscela iniettata non abbia raggiunto il limite a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
  - le pressioni residue di iniezione, misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico, non superino 0,7 MPa.

b. tubi non valvolati (tubi ciechi):

- b.1. riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo e le pareti del perforo, ottenuto iniettando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice dalla testa del tubo. Trattandosi di perfori posti di norma in posizione orizzontale o inclinati verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del perforo, ecc. per evitare che la miscela cementizia riempi solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca.

Qualora nel corso delle iniezioni si riscontrassero assorbimenti anormali di miscela, la Direzione Lavori ordinerà l'adozione dei provvedimenti e/o cautele che riterrà più idonei. Al termine delle iniezioni si riempirà anche l'interno del tubo.

Composizione standard della miscela di iniezione

- cemento tipo 425 = kg. 100;
- acqua = kg. 50 ÷ 70;
- bentonite = kg. 0 ÷ 2;
- eventuale additivo antiritiro.

Controlli

Nel corso delle operazioni di iniezione si preleverà un campione della miscela di iniezione almeno ogni cinque infilaggi. Sul campione si determineranno: peso specifico mediante bilancia; la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata del diametro  $\geq 30$  mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico calcolato assumendo  $3 \text{ g/cm}^3$  il peso



specifico assoluto del cemento e  $2,65 \text{ g/cm}^3$  quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume. Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni cinque infilaggi.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori

#### Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo infilaggio sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione dell'infilaggio;
- data di inizio perforazione e termine dell'iniezione;
- profondità perforazione con inizio e fine tratto armato;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione; per ogni fase di iniezione ripetuta ad alta pressione: pressioni residue minime e quantità complessive iniettate.





### **CAPO III (Da utilizzarsi solo nel caso di perizie suppletive o di variante da contabilizzarsi "a misura")**

#### **Paragrafo I - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

##### **ART. 89 - NORME GENERALI**

I lavori del presente progetto sono valutati a corpo, secondo quanto previsto dall'art. 184 del Regolamento LL.PP. D.P.R. 5.10.2010 n° 207 e ss.mm.ii, e verranno contabilizzati per aliquote, in corrispondenza di quanto effettivamente eseguito ed accertato, che verranno quantificate secondo le Tabelle di qualificazione percentuale riportate nello Schema di Contratto e Capitolato Speciale d'Appalto allegato al progetto esecutivo redatto dall'Impresa.

Le norme contenute nel presente capo valgono esclusivamente in quanto compatibili con le norme contenute nello schema di contratto e nei suoi annessi nonché nella singole voci dell'elenco delle categorie di lavoro.

Eventuali quantità di categorie di lavoro a misura, dovute a perizie suppletive, saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. I lavori a misura 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.

##### **ART. 90 - PRESTAZIONI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine scritto della Direzione Lavori.

Per le prestazioni in economia, di mano d'opera, forniture, materiali, mezzi di opera, noli e trasporti l'importo verrà compensato secondo quanto determinato più esattamente dallo schema di contratto. In difetto di precise disposizioni si farà riferimento ai prezzi determinati dalla Commissione Provinciale istituita presso l'Ufficio del Genio Civile di Cagliari maggiorati del 26.50% (ventisei e cinquanta per cento) per spese generali, utili d'Impresa ed ogni altro onere.

Per la fornitura di mano d'opera con detti prezzi si intendono compensati anche l'uso, il deperimento e le perdite degli attrezzi di cui l'Impresa dovrà dotare gli operai, nonché le prestazioni degli assistenti ed ogni altro personale che non prenda parte diretta e materiale alla esecuzione dei lavori.

Per la fornitura di materiali, i prezzi si intendono per materiali regolarmente posti a deposito e poi resi a pie' d'opera.

Per trasporti in economia le distanze verranno contabilizzate per gli effettivi percorsi.

Per i noleggi con i detti prezzi si intendono compensati inoltre i consumi e le prestazioni di mano d'opera



occorrenti per il funzionamento dei mezzi; i tempi di noleggio nel luogo di impiego per i turni di lavoro.

Qualsiasi prestazione in economia dovrà essere documentata da appositi rapportini firmati dalla Amministrazione e dall'Impresa nel giorno stesso della effettuazione delle prestazioni.

## ART. 91 - SCAVI

Ogni scavo sarà misurato in base al volume del vano ottenuto sempre senza tenere conto alcuno delle materie di risulta.

### 1) Misurazione degli scavi

- a) il *volume degli scavi di sbancamento* sarà valutato a tratti, in ciascuno dei quali l'andamento del terreno sia sensibilmente uniforme, moltiplicando la lunghezza del tratto, misurata in orizzontale, per la media aritmetica delle sezioni estreme del tratto stesso, rilevate in contraddittorio con l'Impresa all'atto della consegna dei lavori o anche successivamente, ma comunque prima dell'inizio degli scavi; qualora, per qualsiasi ragione, le sezioni del terreno non fossero state rilevate in contraddittorio prima dell'esecuzione degli scavi, esse saranno ricostruite congiungendo con segmento rettilineo i cicli del terreno naturale rimasti indisturbati ai due estremi delle sezioni stesse;
- b) gli scavi di fondazione a sezione obbligata saranno computati per il volume risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano dello scavo di sbancamento e del terreno naturale (quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato). Ove la sezione degli scavi sia maggiore di quella stabilita nei disegni di progetto o di esecuzione, ovvero, con ordine scritto, dalla Direzione dei lavori, non sarà tenuto alcun conto degli scavi eseguiti in eccesso. Ai volumi così calcolati si applicheranno i vari prezzi fissati per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario offerto ogni maggiore scavo, sia che questo sia dovuto alle modalità di scavo adottate dall'Impresa, sia a cause naturali. Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri e simili, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle palancole, estendendo la base di fondazione sino alla linea esterna delle palancole.
- c) Per gli *scavi di sbancamento e di fondazione*, con i prezzi contrattuali si intendono compensati all'Impresa tutti gli oneri e le spese elencati nel presente Capitolato, ed in particolare i seguenti:
- il preventivo taglio dalla sede degli scavi di piante, radici, ceppaie e vegetazione di qualsiasi natura e dimensioni, nonché la rimozione di eventuali trovanti;
  - gli esaurimenti d'acqua qualunque siano i mezzi e il metodo con il quale essi vengono effettuati e per qualsiasi quantità d'acqua da aggotare, compresa la costruzione di ture, argini e deviazioni provvisorie ed ogni altra opera provvisoria necessaria per mantenere lo scavo sgombro dalle acque superficiali esterne;
  - il trasporto dei materiali di risulta in rilevato, rinterro e colmata, o a rifiuto, a qualsiasi distanza compresi depositi provvisori e successive riprese, tutte le operazioni per paleggi, carichi, ecc., ogni indennità per il deposito temporaneo o definitivo per le materie portate a rifiuto;
  - la profilatura e la regolarizzazione delle pareti, nonché lo spianamento del fondo e il rinterro all'ingiro delle murature dopo la loro esecuzione;
  - le rampe, i ponti provvisori, le puntellature, sbadacchiature e armature a mezza cassa o anche a cassa chiusa, di qualsiasi dimensione o tipo; anche se trattasi di casse stagne, compresi gli sfridi, i deterioramenti e la perdita parziale o totale del legname o ferri;
  - i materiali o mezzi d'opera di qualsiasi genere, anche coperti da brevetti, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.
- d) L'apertura dei *cavi per la sede delle condotte interrato*, sia di quella principale, che di quelle secondarie, nonché di quelle di scarico dei manufatti, sarà valutata con gli appositi prezzi contrattuali.



Il computo dei volumi verrà eseguito per tratti compresi fra sezioni opportunamente scelte, in ciascuno dei quali non vari sensibilmente né l'andamento del terreno né la livelletta della condotta, moltiplicando la lunghezza orizzontale di ciascun tratto per la media aritmetica delle aree delle sezioni estreme.

Le sezioni di scavo saranno contabilizzate in base alla larghezza di fondo ed alle scarpe verticali indicate nei disegni di contratto ovvero negli altri inviati all'Impresa in corso d'opera con ordini di servizio; le altezze di scavo saranno determinate dalla profondità dell'asse tubo, rispetto al piano di campagna, aumentata del valore del raggio esterno della tubazione e dello spessore del letto di posa.

Nella determinazione del valore dell'area delle sezioni non si terrà alcun conto degli scavi di nicchie per la esecuzione dei giunti sia sul fondo che pareti, né dei maggiori scavi che l'Impresa abbia eseguito per qualsiasi motivo, ivi compresa la instabilità dei terreni attraversati, essendosi di ciò tenuto conto nel prezzo per la posa della condotta.

Gli scavi dei blocchi di ancoraggio di qualsiasi dimensione non saranno computati, essendo compensati nel prezzo per lo scavo della condotta.

Gli scavi e maggiori scavi per i manufatti di linea quali pozzetti, attraversamenti di corsi d'acqua, scarichi, sfiati, ecc. sono pure compresi nel prezzo per lo scavo della condotta.

Per lo scavo di posa in opera delle condotte, con i prezzi contrattuali si intendono compensati all'Impresa tutti gli oneri e le spese elencati nei precedenti articoli e nel presente articolo al precedente comma c), ed inoltre anche i seguenti:

- l'eventuale costipamento del fondo del cavo, da eseguirsi con l'uso di mezzi meccanici, se richiesto dalla Direzione Lavori;
- tutte le soggezioni e i ritardi imposti dalla eventuale presenza di canalizzazioni, condotte, cavi elettrici e telefonici e in genere impianti di interesse pubblico, il ripristino di eventuali danni agli impianti stessi anche con mezzi di emergenza, salvo il caso in cui tali danni non siano imputabili all'Impresa; il mantenimento del cavo aperto fino ad ultimazione delle prove sulle condotte, la messa in funzione di adeguata segnaletica;
- l'esecuzione dello scavo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia dura da mina, nonché l'esecuzione degli scavi in roccia da mina, se ordinato espressamente per iscritto dalla Direzione dei Lavori di qualsiasi tipo ed entità;
- l'esecuzione dei lavori in strade di qualsiasi tipo e dimensione sottoposte a traffico di qualsiasi tipo ed entità;
- il pagamento delle indennità ai privati per occupazioni e depositi fuori dalle zone espropriate od occupate temporaneamente dall'Amministrazione Appaltante.

## 2) Classificazione degli scavi

A seconda delle materie da rimuoversi gli scavi saranno così classificati: scavi in terreno e scavi in roccia.

Saranno considerati nella prima categoria gli scavi da eseguirsi in materie di qualsiasi consistenza ed ogni specie di materiali, frammisti o no alla terra, che sia possibile rompere e smuovere con pale, zappe, gravine, picconi, escavatrici e pale meccaniche, bulldozer anche muniti di ripper e mezzi meccanici in genere.

Saranno considerate rocce quelle che richiedono, per essere rotte, esclusivamente mediante l'impiego di martelli demolitori ad aria compressa, cunei e mazze di ferro ovvero, qualora consentito, con l'impiego sistematico di mine.

La classificazione e la determinazione della natura dei terreni sarà fatta in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresa.



Ove tali classifiche e ripartizioni non venissero accettate dall'Impresa, si procederà egualmente alla contabilizzazione secondo quanto sarà stato stabilito dalla Direzione dei Lavori, salva all'Impresa la facoltà di far valere le proprie ragioni nei modi previsti dal presente Capitolato e dai Regolamenti.

Resta peraltro stabilito che i prezzi offerti per lo scavo sono quelli riferiti all'elenco descrittivo delle categorie di lavoro, quali che siano in natura, la stratificazione, la variazione, la successione, la compattezza, la durezza e la ripartizione delle varie materie da scavare, che all'atto dell'esecuzione si incontreranno in singole sezioni o tratte ovvero in tutto lo sviluppo del lavoro. Conseguentemente in nessun caso e per nessuna ragione saranno ammessi particolari o speciali valutazioni o compensi all'infuori della pure e semplice applicazione dei prezzi suddetti ai volumi di scavo.

#### **ART. 92 - RINTERRI E RILEVATI**

I rilevati ed i rinterrati, ove siano da valutarsi indipendentemente da altri lavori, saranno computati con il metodo delle sezioni ragguagliate, se effettuati con materiali di risulta da scavi contabilizzati.

Ove invece si dovesse fare ricorso a cave di prestito il movimento di materie verrà contabilizzato sullo scavo. Il pagamento dei rilevati verrà fatto per l'80% del volume di progetto all'atto della formazione e per il restante 20% al completamento delle rifiniture.

#### **ART. 93 - DEMOLIZIONI**

I prezzi fissati per le demolizioni di qualsiasi genere si applicano al volume vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello di gronda del tetto, se trattasi di fabbricati, al volume effettivo da demolire se trattasi di murature ed a superfici se trattasi di pavimentazioni.

I materiali utili provenienti dalle demolizioni suscettibili di reimpiego, rimangono di proprietà della Amministrazione e l'Impresa è tenuta a curarne la pulizia e l'accatastamento, a qualsiasi distanza, in area procurata a sua cura e spese.

#### **ART. 94 - VESPAI E DRENAGGI**

Il volume del pietrame posto per vespai, drenaggi e riempimento di gabbioni per difese, sarà valutato in base al volume risultante dalle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori, restando a carico dell'Impresa, il riempimento di ogni maggiore scavo o rilascio, con materiali della stessa natura di quelli prescritti.

#### **ART. 95 - MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture.

Sia le murature che i calcestruzzi saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Non verranno dedotti i volumi dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a mc 0.20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggiore magistero richiesto per la formazione di eventuali feritoie regolarmente disposte, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richiesti dalla Direzione Lavori.



Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi offerti i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinato per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato.

Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinato per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito.

Eventuali maggiori dosaggi di cemento richiesti dalla Direzione Lavori saranno pagati con il prezzo del cemento a pie' d'opera intendendosi in tale prezzo compreso ogni ulteriore onere per il confezionamento del calcestruzzo.

Nei relativi prezzi contrattuali sono compresi in particolare la fornitura a pie' d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, etc.) la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione a contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo offerto.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malta per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali.

In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione Lavori.

## **ART. 96 - ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.**

Il peso dell'acciaio tondo B450 C per l'armatura del calcestruzzo ordinario verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso di ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7.85 kg/dmc indicato nel D.M. 27 luglio 1985.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso di questi determinato sull'unità di misura.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a fili aderenti, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso dei fili, determinato sulla unità di misura. Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà



determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio per il peso unitario della barra calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7.85 kg/dmc.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa anche:

- a) per il *sistema a cavi scorrevoli*: la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi, nonché per il bloccaggio dei dispositivi;
- b) per il *sistema a fili aderenti*: la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera, i mezzi e materiali per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo, nonché la perfetta sigillatura con malta a 3 q.li di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'interno dei cavi tagliati sulla superficie delle testate della struttura;
- c) per il *sistema a barre*: eventuali diritti doganali e di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa di guaine, ancoraggio, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni etc..

## **ART. 97 - INTONACI - RABBOCCATURE - RIVESTIMENTI**

Gli intonaci di qualunque genere sia a superficie piana che a superficie curva e le rabbocature, se ordinate, sui vecchi muri, saranno valutati a metro quadrato vuoto per pieno, applicando i prezzi relativi alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tenere conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo del muro per lesene, riquadri, facce, bugone e simili, salvo che le rientranze e le sporgenze non superino metri 0.10.

Saranno detratti i vani di superficie maggiore di mq 4 valutando a parte la riquadratura di detti vani.

I rivestimenti in piastrelle di qualsiasi tipo verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire.

Nel prezzo sono compresi tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, etc. che saranno pertanto computati nella misurazione.

## **ART. 98 - LAVORI IN FERRO**

Tutte le opere in ferro lavorato, ed i gabbioni metallici, saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo determinato prima della posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, incluse bene inteso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in ferro è compreso ogni e qualunque compenso a sfrido, lavorazione, montatura, posizione in opera e coloritura, sono pure comprese la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature, la malta ed il cemento, ed ogni altro onere.

## **ART. 99 - TUBAZIONI - PEZZI SPECIALI ED APPARECCHIATURE**

La contabilizzazione dei lavori di fornitura, trasporto e posa in opera delle tubazioni verrà effettuata per la lunghezza, misurata lungo l'asse, della successione continua degli elementi costituenti la condotta, come risulta dopo la posa in opera dei tubi, dei giunti, delle curve e dei pezzi speciali: non si terrà conto, pertanto, delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni. Dallo sviluppo dell'asse della condotta dovrà detrarsi la lunghezza delle apparecchiature (saracinesche, valvole a farfalla, misuratori, etc.) e di tutte quelle parti e pezzi speciali, la cui fornitura e/o posa in opera è compensata con prezzi a parte, salvo che non sia diversamente stabilito nella relativa dizione del prezzo.





In corrispondenza delle apparecchiature idrauliche, la misura viene effettuata fino alla sezione corrispondente alla faccia esterna della flangia.

I prezzi relativi alla fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali comprendono e compensano:

- tutte le forniture dei tubi completi degli elementi di giunzione (manicotti, anelli di gomma, guarnizioni, bulloni. etc.) e dei pezzi speciali, ad eccezione delle esclusioni espressamente indicate nella voce dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro;
- il carico sui mezzi di trasporto, il trasporto e lo scarico a pie' d'opera, gli eventuali depositi provvisori, le relative spese di guardiania; le cautele necessarie per la buona conservazione dei tubi e degli eventuali rivestimenti;
- le riparazioni e il rifacimento, secondo le norme stabilite, dei rivestimenti dei tubi che presentassero lesioni o abrasioni;
- il calo nel cavo, l'esecuzione delle giunzioni, compresa la fornitura del materiale di ristagno, di apporto, dei bulloni, delle guarnizioni delle flange, etc.;
- ogni onere per la posa anche in presenza d'acqua sotto qualsiasi battente, previo aggettamento, salvo diversa dizione del prezzo;
- il ripristino della continuità del rivestimento protettivo in corrispondenza delle giunzioni e delle zone limitrofi;
- le prove idrauliche, anche ripetute, a cavi mantenuti liberi d'acqua, sia a giunti scoperti che a condotta completamente interrata, con fornitura di acqua prelevata e trasportata da qualsiasi distanza, con qualsiasi mezzo ed in qualsiasi stagione, e di tutti i "tappi" provvisori;
- la fornitura e posa in opera di tutti i pezzi speciali e dei giunti Gibault che si rendessero necessari a causa dell'ordine di posa delle condotte e delle apparecchiature, ovvero per interventi di riparazione o di modifica conseguenti ad errori di montaggio, a rotture in prova o nel periodo di garanzia;
- per l'incavallottamento, eseguito con costipamento di terra a regola d'arte, per una lunghezza pari ad 1/3 dell'elemento, portato al piano di campagna;
- per il fatto che posa e montaggio devono essere effettuati da operai specializzati.

La fornitura e posa in opera dei pezzi speciali in corrispondenza delle opere d'arte sarà pagata a kg di peso determinato mediante pesatura; saranno considerati pezzi speciali i tronchi di condotte in acciaio di sviluppo in asse minore di 3 metri.

I prezzi relativi alla fornitura e posa in opera di apparecchiature idrauliche in genere comprendono tutti gli oneri specificati e saranno applicati ad unità. L'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avrà luogo solamente dopo ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche.

Nel caso che per motivi non addebitabili all'Impresa, ovvero per ordine scritto della Direzione dei Lavori, le prove dovessero effettuarsi a notevole distanza di tempo dalla posa, potrà essere iscritto in contabilità un importo pari al 75% del prezzo della fornitura, trasporto e posa in opera, restando però sempre a carico dell'Impresa tutti gli oneri, quali riapertura dei cavi, sgombero delle nicchie, prosciugamento, etc., conseguenti al ritardo.

#### **ART. 100 - MISURA DEGLI ACCONTI PER TUBAZIONI, PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE**

Per la misura degli acconti per tubazioni, pezzi speciali ed apparecchiature si rimanda alle disposizioni dallo Schema di contratto e del suo Annesso.

In assenza di disposizioni specifiche dello stesso schema di contratto la eventuale valutazione delle forniture a pie' d'opera al fine dei pagamenti in acconto sarà fatta al 50% del prezzo contrattuale per gli elementi depositati provvisoriamente in cantiere o sfilati lungo i cavi. L'accreditamento definitivo a prezzo intero potrà essere effettuato per i tubi solo dopo l'esito favorevole di tutte le prove prescritte.





## **ART. 101 - SOLAI, SOFFITTI E TETTI**

I solai in cemento armato non misti a laterizi saranno valutati a metro cubo come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a metro quadrato in base alla superficie netta interna dei vani ricoperti, qualunque sia la forma di questi.

Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sarà anche compreso il ferro di armatura agli appoggi e di ripartizione. Il prezzo a mq dei solai suddetti si applicherà, senza alcuna maggiorazione, anche a quelle porzioni di solaio in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo.

I soffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza tener conto dei raccordi curvi con i muri perimetrali. I soffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, si misureranno per una volta e mezzo la loro proiezione orizzontale.

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani di eventuali lucernari o parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 mq, nel qual caso le parti eccedenti detta superficie saranno dedotte per intero.

Nel prezzo dei tetti è compresa la piccola armatura ed è esclusa soltanto la grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, etc.), che sarà invece pagata a parte, in base al suo volume effettivo con i prezzi offerti.

## **ART. 102 - PAVIMENTI**

I pavimenti di qualunque genere saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi per ciascun genere di pavimento comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione per dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto, sottofondo compreso.

## **ART. 103 - SERRAMENTI**

La fornitura e posa in opera di serramenti, sia in legno che metallici, sarà liquidata in base alla loro superficie, misurata come appresso.

Gli infissi come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili si misureranno da una sola faccia, sul perimetro del telaio esterno della parte mobile, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie; le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno come sopra, aumentando però la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza (eccettuato il caso in cui vi sia l'apparecchio a sporgere) e 5 cm in altezza. Le mostre e contromostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. Controspostelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una faccia sola, nell'intera superficie a vista.

Per i serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a metro quadrato di luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, dei raccogli - cinghia, anche in cassetti, delle molle compensatrici, oppure degli arganelli di manovra, qualunque sia il tipo scelto dalla D.L..



Per le finestre con scuretti questi non si misurano a parte, ma sono compresi nel prezzo delle finestre.

Tutti gli infissi si intendono provvisti sempre completi di ferramenta di sostegno e di chiusura, di codette a muro, pomoli, maniglie ed altri accessori per il loro funzionamento ed ultimati con una mano di lino cotto quando non siano altrimenti lucidati o verniciati.

I prezzi per la fornitura e posa in opera comprendono la fornitura a pie' d'opera, l'onere dello scarico e distribuzione ai singoli vani di destinazione, la posa in opera e la manutenzione per garantire il perfetto funzionamento fino al collaudo finale.

#### **ART. 104 - ALTRI LAVORI**

Per tutte le altre categorie di lavori non comprese nei precedenti articoli valgono le unità di misura e le norme di valutazione stabilite nell'allegato elenco descrittivo delle categorie di lavoro. Le norme di valutazione delle categorie inerenti a lavori stradali, palificate e diaframmi, lavori in sotterraneo e di protezione e consolidamento delle scarpate e dei terreni sono richiamate nel Paragrafo successivo.



## **Paragrafo II - MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI LAVORI STRADALI, PALIFICATE E DIAFRAMMI, LAVORI IN SOTTERRANEO, PROTEZIONE E CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI**

### **ART. 105 - SCAVI E RILEVATI**

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opere finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote fuori della medesima sede stradale, verranno calcolati i volumi di scavo e di riporto. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

### **ART. 106 - DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE**

Con il relativo prezzo vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili.

### **ART. 107 - RIFACIMENTI STRADALI**

Verranno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi unitari relativi è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e le norme che sono richiamate nell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.

### **ART. 108 - FONDAZIONE STRADALE DI PIETrame**

La fondazione stradale in pietrame verrà valutata a metro cubo in opera e pagata con il relativo prezzo, che compensa l'Impresa di tutti gli oneri descritti per l'esecuzione di tale categoria di lavoro, compresa la fornitura e posa in opera dello strato di ghiaia mista di fiume o di scagliame di cava e la cilindratura a fondo con rullo compressore.

### **ART. 109 - MASSICCIATA IN PIETRISCO CILINDRATO**

Il pietrame per massiciata dovrà essere fornito disponendolo in massette, tutte d'eguale determinato volume e di perfetta figura geometrica, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Il volume sarà misurato suddividendo le massette in serie, a criterio insindacabile della Direzione dei Lavori, e misurando almeno una massetta per ogni serie.

La cilindratura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale stesso fornito dall'Impresa misurato prima della rullatura, escludendo quindi dalla misura il pietrisco proveniente dalla vagliatura del materiale risultante dall'eventuale scarificazione di esistenti bitumature.



Nel prezzo unitario offerto per la cilindratura si è tenuto conto della presumibile percentuale di aumento di volume del materiale derivante dalla aggiunta di quello proveniente dalla scarificazione.

Nel prezzo relativo alla cilindratura s'intendono compresi tutti i magisteri relativi alle norme per l'esecuzione di tale categoria di lavori, nonché la fornitura e l'impiego del materiale di aggregazione, i quali non saranno mai pagati a parte.

#### **ART. 110 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

I trattamenti superficiali e le pavimentazioni in genere verranno misurate in ragione di superfici, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi unitari relativi è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto secondo le modalità e le norme descritte in precedenza, e che sono richiamate nelle voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.

Lo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con o senza legante naturale, sarà valutato a volume in opera ed a costipamento ultimato.

Sia il tout-venant bituminoso per lo strato di base, che i conglomerati per la formazione dello strato di collegamento (binder) e di quello di usura, saranno misurati in opera dopo costipamento secondo l'unità di misura indicata nei rispettivi prezzi.

#### **ART. 111 - PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento. La valutazione delle quantità di pavimentazione sarà effettuata a metro cubo di conglomerato gettato, vibrato e rifinito.

#### **ART. 112 - PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA**

Il prezzo a mq comprende ogni onere per la formazione del letto di posa in sabbia, la chiusura superficiale, la battitura degli elementi e la sigillatura dei giunti con mastice bituminoso.

#### **ART. 113 - RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo unitario sono compresi tutti gli oneri di fornitura dei materiali, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

#### **ART. 114 - DIAFRAMMI A PARETE CONTINUA**

Nei prezzi relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli di guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quanto altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.



La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando, per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva lungo la parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso.

L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo.

La sua superficie sarà computata misurando, in corrispondenza d'ogni pannello, la lunghezza in asse del diaframma e la profondità dal piano di campagna fino alla sommità della parete piena.

## **ART. 115 - PALI DI FONDAZIONE**

La lunghezza dei pali di legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro, si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando stabilita, la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria.

Nel prezzo a metro lineare sono comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera di testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico per l'esecuzione a regola d'arte.

Per i pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature in ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico per l'esecuzione a regola d'arte.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali a grande diametro ed i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma.

Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi si intendono compresi e compensati:

- l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorra, di una idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori, restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, nel caso in cui ciò fosse previsto di compensarla a parte.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 15° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

**ART. 116 - FONDAZIONI E CONTRAFFORTI A POZZO**

Si considera scavo a pozzo quello che si esegue con l'adozione di rivestimento costruito per sottomisurazione e che ha, in sezione corrente, un'area teorica esterna non superiore a mq 80; scavi aventi un'area teorica superiore agli 80 mq saranno considerati scavi di fondazione a sezione obbligata.

Verrà valutato come scavo di sbancamento quello eseguito al di sopra del piano orizzontale passante per la sommità del primo anello del pozzo, qualunque siano le cautele e gli accorgimenti da adottare in relazione alla acclività delle pendici ed alla natura geologica dei terreni costituenti le pendici stesse.

La contabilizzazione dello scavo dei pozzi sarà fatta in base all'area teorica ed all'altezza misurata, per zone di profondità, dal piano di posa del calcestruzzo di fondo fino alla sommità. Lo scavo degli eventuali allarghi di base sarà compensato con lo stesso prezzo dello scavo dei pozzi.

A ciascuna zona di profondità sarà applicato il relativo compenso previsto.

Le altre categorie di lavori e forniture (calcestruzzi, ferro di armatura, casseri) saranno valutate con le modalità vevoli per i normali lavori di opere d'arte, con le eventuali maggiorazioni previste.

Il rivestimento dei pozzi sarà contabilizzato come calcestruzzo in elevazione, il fondello e il riempimento dei pozzi sarà contabilizzato come calcestruzzo di fondazione; in ogni caso l'eventuale armatura di ferro sarà compensato a parte.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza od in relazione alle caratteristiche dei terreni, eseguito lo scavo di un tratto del pozzo e prima di procedere alla costruzione dell'anello in calcestruzzo rivestisse le pareti di scavo con calcestruzzo spruzzato a pressione, tale strato di calcestruzzo verrà contabilizzato unitamente a quello costituente l'anello di rivestimento e pagato con lo stesso prezzo.

Tutte le norme di misurazione e valutazione del presente articolo si applicano anche per i pozzi di aerazione delle gallerie verticali o subverticali.

L'eventuale esaurimento di acqua di falda o vena, eseguito ad una profondità minore di cm 20 (venti) sotto il livello costante cui si stabiliscono le acque è compreso nei relativi prezzi.

Per profondità maggiori verrà corrisposto all'Impresa il compenso stabilito nell'elenco prezzi.

**ART. 117 - FONDAZIONI A CASSONE****A) Cassoni ad aria compressa, pieni od alleggeriti**

Il volume delle fondazioni ad aria compressa è quello delimitato, lateralmente, dalle pareti esterne del cassone; inferiormente, dal piano di posa del calcestruzzo immerso nella camera di lavoro; superiormente dalla risega di fondazione, qualunque siano la quota del pelo d'acqua e quella del solettone di chiusura del cassone.

A ciascun intervallo di profondità, a partire da detta quota di risega, verrà applicato il relativo prezzo contrattuale. Gli eventuali scavi, effettuati superiormente al piano della risega, saranno considerati come scavi di fondazione subacquei o non, a seconda se si trovino oppure no, ad una profondità maggiore od eguale a 20 cm sotto il pelo dell'acqua costante e ciò anche quando speciali circostanze di lavoro obbligassero l'Impresa ad iniziare gli scavi ad aria compressa ad un piano più alto di quello della risega di fondazione.

Il prezzo a metro cubo comprende: la provvista, l'eventuale varo, l'affondamento dei cassoni, tutti gli impianti



e le spese per la produzione e la conduzione dell'aria compressa e dell'energia elettrica, tutti i ponti di servizio e di puntellamento, l'illuminazione, lo scavo e l'estrazione dei materiali di qualsiasi natura, il loro trasporto a rifiuto, gli eventuali aggotamenti, gli eventuali raddrizzamenti del cassone, gli strumenti, gli attrezzi ed ogni mezzo d'opera occorrente nonché il maggior scavo dovuto alla svasatura delle pareti dei cassoni per facilitarne l'affondamento, la costruzione in opera del calcestruzzo e delle murature con la fornitura dei materiali occorrenti (armature metalliche comprese), il riempimento con calcestruzzo della camera di lavoro e della canna (quest'ultima solo per quelli alleggeriti), e qualunque altra provvista, lavoro e mano d'opera in aria compressa, nonché le opere provvisorie necessarie, compresa anche l'eventuale esecuzione degli scavi, quanto per dare perfettamente compiute, nella loro definitiva posizione, le opere di fondazione.

Il prezzo comprende altresì gli eventuali esaurimenti di acqua ed ogni altro onere ed apprestamento, che occorresse per eseguire all'asciutto le strutture al di sopra della risega di fondazione. I trovanti rocciosi aventi volume superiore ad 1/8 di metro cubo, che fossero rinvenuti negli scavi ad aria compressa, verranno misurati e compensati con il relativo sovrapprezzo.

#### B) Cassoni autoaffondanti

Valgono gli stessi oneri, salvo l'aria compressa, e le stesse norme di misurazione indicati per i cassoni ad aria compressa.

### **ART. 118 - CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURA – VARO DI TRAVI PREFABBRICATE**

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato nelle voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.

#### A) Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

#### B) Armature

Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in conglomerato cementizio, semplice od armato in elevazione, per opere fino a m 2 di luce netta, sono comprese e compensate coi prezzi relativi ai detti getti.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande e travate, o di sostegno di centinature per volte, per opere fino a m 2 di luce netta, sono pure comprese e compensate coi prezzi dei calcestruzzi semplici od armati.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande o travate in cemento armato normale, o precompresso, o di sostegno delle centinature di archi e volte, quando la luce misurata al piano di imposta lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede, estesa tra i fili interni dei sostegni (pili, spalle) superi i due metri, dovranno essere contabilizzate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si determinerà la classifica dell'armatura in base alla misura della luce eseguita secondo le modalità sopra menzionate, in proiezione orizzontale, dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano fra gli sbalzi esterni di ciascuna carreggiata, e dalla lunghezza misurata al piano di imposta fra i fili interni di sostegno di ciascuna luce, lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate lungo l'asse mediano di ciascuna sede.

Qualora l'altezza media di ogni singola luce, misurata fra il piano di appoggio della piattabanda, o della travata, o linea d'intradosso dell'arco e il profilo nero del terreno, sempre sull'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, sull'asse mediano di ciascuna sede, superi l'altezza di m 10, si determinerà l'incremento di prezzo applicando la maggiorazione di cui alla relativa voce, tante volte quanto sono le zone di 5 m superiori ai 10 m di base.





Il prezzo suddetto, con l'eventuale maggiorazione, sarà applicato anche per il compenso delle armature di sostegno delle casseforme per il getto in calcestruzzo di parti a sbalzo di strutture in elevazione quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile. In tal caso il prezzo da applicare sarà quello corrispondente ad una luce convenzionale uguale a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo l'asse mediano dello sbalzo tra il filo di incastro ed il bordo libero dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra precisato, e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

#### C) Armature per la posa in opera di impalcato a cassone

Le armature di qualunque tipo per la posa in opera di impalcato a cassone in calcestruzzo armato o in calcestruzzo precompresso eseguiti a qualsiasi altezza, sia fabbricati in opera che prefabbricati, verranno computate a metro quadrato di proiezione orizzontale dell'impalcato stesso, considerato per la sola luce netta fra i fili interni delle pile.

Nel prezzo se esplicitamente indicato si intendono compresi e compensati tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni necessarie, ed in particolare: mano d'opera, materiali e consumi, diritti di brevetto, montaggio, sollevamento a qualsiasi altezza e smontaggio delle attrezzature, eventuali tempi morti conseguenti alle particolari modalità esecutive, etc.

L'applicazione di detto prezzo esclude naturalmente i compensi dei prezzi di cui al paragrafo B)

Sono escluse dal prezzo soltanto le casseforme, che saranno pagate a parte col relativo prezzo.

#### D) Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno casseforme per getto di solette e traversi su travi varate

Qualora nell'esecuzione di impalcato vengano impiegate travi costruite fuori opera in cemento armato o in cemento armato precompresso, di luce superiore a m 2, il loro sollevamento, trasporto e collocamento in opera a qualsiasi altezza, sarà compensato con i relativi prezzi contrattuali.

Per luci inferiori a m 2 l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso e compensato con i prezzi relativi ai calcestruzzi per cemento armato o cemento armato precompresso.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate prefabbricate in cemento armato, cemento armato precompresso o acciaio, anche per la parte a sbalzo, sarà pagata con il relativo prezzo in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta, misurata parallelamente all'asse delle travi, comprendendo in tal modo e compensandolo, l'onere di armatura delle casseforme per il getto dei traversi.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Quando gli elementi strutturali di cui sopra hanno solo funzione di cassaforma persa, il calcolo della soletta, degli sbalzi e dei traversi non dovrà tenere conto ai fini statici dell'effetto collaborante di detti elementi.

L'eventuale impiego di detti elementi come cassaforma persa sarà compensato con i prezzi relativi alle casseforme ed alle armature di sostegno per le solette gettate in opera su travi varate.

#### E) Centinature



Le centinature per archi, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso dell'arco, sono comprese nel prezzo relativo ai calcestruzzi per volte fino a m 2 di luce netta. Per luci maggiori - misurate fra i fili interni delle pile o spalle - oltre il pagamento del compenso per armature di sostegno, sono compensate a parte le centinature con i relativi prezzi e commisurate alla proiezione orizzontale della superficie di intradosso dell'impalcato, come specificato per le armature di sostegno.

Le centinature per il sostegno di casseforme per volte di galleria artificiale sono compensate con il relativo prezzo contrattuale.

Il prezzo delle strutture di cui ai punti A), B), C), E), è comprensivo di tutti gli oneri relativi ai materiali, mano d'opera, costruzione, montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, etc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

#### F) Costruzioni a sbalzo

Per le strutture in cemento armato precompresso da costruire a sbalzo, e per conci successivi, anche in curva di qualsiasi raggio, il prezzo relativo alle casseforme scorrevoli sostenute da apposito carrellone mobile su binari e contrappesato, è comprensivo dell'onere relativo alle costruzioni delle casseforme e dell'intera apparecchiatura mobile ed agli spostamenti per l'esecuzione dei vari conci, nonché al montaggio e smontaggio dell'apparecchiatura stessa, qualunque sia l'altezza della struttura a sbalzo da costruire.

Qualora l'Impresa, per sua convenienza, ritenesse opportuno costruire le strutture suddette anziché a sbalzo per conci successivi, con getto monolitico mediante l'impiego di idonea armatura di sostegno delle casseforme indipendentemente dalla luce della struttura e dell'altezza, saranno ugualmente compensate con il prezzo relativo alle casseforme scorrevoli sostenute da apposito carrellone.

In ogni caso la superficie orizzontale, di impalcato alla quale va applicato il suddetto prezzo, sarà determinata seguendo il criterio stabilito nel comma B), armature di sostegno.

### **ART. 119 - TOMBINI TUBOLARI**

I tubi di cemento per la formazione di tombini tubolari saranno pagati a metro lineare in opera, ed il prezzo comprende la fornitura e posa in opera dei tubi e la sigillatura dei giunti.

Il calcestruzzo costituente il massetto di fondazione, il rinfiacco e la cappa verrà contabilizzato e pagato a parte.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione del peso effettivo, risultante da appositi verbali di pesatura redatti in contraddittorio.

Qualora il peso effettivo di ciascun elemento sia inferiore a quello teorico diluito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo è superiore a quello teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato il solo peso teorico aumentato del valore della tolleranza.

### **ART. 120 - MANUFATTI IN ACCIAIO E LAVORI SPECIALI**

I manufatti d'acciaio, in profilati comuni e speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi contrattuali.

Tali prezzi s'intendono comprensivi della fornitura dei materiali, della lavorazione secondo i disegni, della posa e fissaggio in opera, della verniciatura e d'ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola



d'arte.

Gli apparecchi di appoggio di qualsiasi tipo saranno compensati con i rispettivi prezzi.

Le cerniere a snodo in acciaio, per il collegamento delle strutture costruite a sbalzo, saranno contabilizzate e pagate con il prezzo relativo alla fornitura e posa in opera di apparecchi di appoggio metallici del tipo mobile, pendolare od a rulli.

Per i manufatti in acciaio, in genere, potrà essere corrisposto in contabilità un acconto pari al 50% dell'opera finita, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere (a pie' d'opera) già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

I giunti di dilatazione per ponti e viadotti in gomma antivibrante verranno misurati, prima della posa in opera, a volume compresi i vuoti.

I profilati metallici, di qualsiasi forma e dimensione, occorrenti per l'ancoraggio di tali giunti alla struttura, compresi i bulloni, verranno contabilizzati a peso e pagati con il prezzo relativo ai manufatti in ferro lavorato (ringhiere, parapetti, griglie, staffe, etc.).

## **ART. 121 - LAVORI IN SOTTERRANEO**

### A) Scavi

Il volume di scavo in galleria verrà computato in base al tipo di sezione stabilito, tratto a tratto, dalla Direzione dei Lavori; saranno quindi esclusi dal computo i maggiori volumi dovuti ad irregolarità delle pareti di scavo, ovvero a cavità di qualunque specie, esistenti o formatesi durante la esecuzione dei lavori.

Lo sgombrò di materiale eventualmente franato verrà compensato solo eccezionalmente, nel caso di franamenti o cedimenti non imputabili a deficienza di armature, e comunque non dovuti a negligenza o inesperienza dell'Impresa.

Nel prezzo dello scavo in galleria integrato dal compenso per venute d'acqua in eccesso sulle portate già comprese nei prezzi unitari (in quanto tali compensi sono applicabili) sono compresi oltre agli oneri relativi agli scavi in genere, anche quelli inerenti allo specifico tipo di lavoro; tra questi a titolo esemplificativo, si intendono compresi gli oneri per armature provvisoriale di qualsiasi tipo e recuperate o perse, per i provvedimenti conseguenti a venute di gas, per gli aggotamenti necessari, per la raccolta dietro le murature di rivestimento della calotta e dei piedritti ed il convogliamento nelle cunette di acque di infiltrazione e delle sorgenti incontrate nell'escavazione delle gallerie, per eventuali trovanti rinvenuti in terreni sciolti, intendendo tale dizione generica comprensiva di tutto quanto necessario per rendere possibile la regolare esecuzione degli scavi in galleria anche in presenza di forti portate di acqua di filtrazione o provenienti dallo svuotamento di sacche.

Le centine metalliche, i relativi distanziatori e la rete di acciaio a maglie elettrosaldate saranno compensati con i relativi prezzi ed il loro peso sarà determinato col metodo delle pesature mediate, in contraddittorio con la D.L..

I tiranti in roccia realizzati con barre d'acciaio in conformità alle prescrizioni del progetto ed agli ordini impartiti dalla D.L. saranno compensati con i relativi prezzi contrattuali.

Si precisa che, nel caso di risoluzione del contratto di appalto, tutte le armature in opera negli scavi



rimangono di proprietà dell'Amministrazione e non potranno in alcun modo essere asportate.

L'Impresa non potrà pretendere per tali armature alcun compenso, oltre il pagamento dei materiali in base ai prezzi a pie' d'opera. Tutti gli oneri relativi alla lavorazione, posa in opera, sfrido, etc. si intendono compresi e compensati con pagamento degli scavi eseguiti e contabilizzati.

I prezzi unitari relativi alle voci degli scavi in galleria sono comprensivi di tutti gli oneri e soggezioni derivanti da presenza o venuta d'acqua per una portata fino a 5 l/s per le tratte in salita e 4 l/s per quelle in discesa. Per corrispondenti portate superiori e per le tratte in cui effettivamente si verificano, verranno applicate le maggiorazioni percentuali previste nell'elenco delle categorie di lavoro.

#### B) Murature di rivestimento

I volumi delle strutture di rivestimento delle gallerie verranno computati per i tratti aventi sezione costante e valutati sul vivo della superficie esclusi gli eventuali intonaci.

Il maggior volume di rivestimento rispetto agli spessori prescritti e la muratura di bloccaggio, occorrenti per il rivestimento di vuoti dovuti ad irregolarità delle pareti di scavo, rimarranno a carico dell'Impresa.

Solo nel caso di caverne naturali, oppure di cavità causate da cedimenti o franamenti non imputabili a deficienze di armatura od a negligenza dell'Impresa, il calcestruzzo e la muratura di bloccaggio occorrenti per il riempimento oltre l'estradosso del rivestimento prescritto, verranno valutati a parte e compensati.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse la realizzazione di fori, canalette, etc. nello spessore del rivestimento, ogni onere relativo alla formazione di essi è compreso nel prezzo di rivestimento, e nella misurazione del rivestimento stesso non verranno detratti i vuoti corrispondenti.

Nel caso di rivestimenti eseguiti in roccia consistente e non alterabile, a giudizio escluso della Direzione dei Lavori potranno essere consentite punte di roccia che si insinuino nella massa del rivestimento, purché non oltre il quarto dello spessore di esso; il volume di queste punte non verrà detratto nel computo del rivestimento. Nel caso la Direzione dei Lavori prescrivesse, in dipendenza della natura dei terreni attraversati, un rivestimento ad anelli concentrici di calcestruzzo semplice od armato, di caratteristiche diverse, nel computo e nella valutazione verranno seguite le norme sopra esposte, applicando per ogni anello il corrispondente prezzo unitario; l'Impresa non avrà diritto a richiedere alcun compenso in relazione ai maggiori oneri derivanti dall'esecuzione in più tempi.

I prezzi unitari delle categorie di lavoro alle strutture di rivestimento da eseguire in gallerie comprendono e compensano tutti gli oneri e soggezioni dovuti alla presenza d'acqua qualunque ne sia la portata.

#### C) Calcestruzzo spruzzato

Il computo dei volumi di calcestruzzo spruzzato in sotterraneo o all'aperto verrà effettuato secondo gli spessori teorici ordinati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. Nei prezzi relativi si intendono compresi e compensati gli eventuali maggiori oneri derivanti dal riempimento di irregolarità delle pareti di scavo oltre lo spessore teorico, intendendosi che tale riempimento andrà eseguito con lo stesso materiale e le stesse modalità previsti per il rivestimento in calcestruzzo spruzzato. Si specifica che, in ogni caso, non saranno tollerate riduzioni di spessore, dovute ad irregolarità delle pareti di scavo, di oltre un terzo dello spessore teorico, e solamente in corrispondenza di singole punte di parete maggiormente sporgenti.

Nel solo caso di caverne o di cavità causate da cedimenti o franamenti non imputabili a deficienze di armatura o, in generale, a negligenza dell'Impresa, sarà eseguito a tergo o al di sotto dello spessore ordinato di calcestruzzo spruzzato, un riempimento con calcestruzzo normale che verrà compensato secondo i relativi prezzi a norma di quanto specificato al precedente comma B) per le murature in fuori sagoma. Si intendono compresi e compensati con il prezzo contrattuali tutti gli oneri e sfridi di qualsiasi entità conseguenti sul



sistema di lavoro.

Eventuali murature di rivestimento in calcestruzzo normale o con pietrame annegato, eseguite per il completamento della sagoma di galleria (sia per completamento calotta, che piedritti o arco rovescio), ove sia stato adottato e pagato il calcestruzzo spruzzato per rivestimento parziale o totale, saranno pagate con i rispettivi prezzi.

Si precisa che i prezzi relativi alle varie categorie di lavoro in galleria, vanno applicati qualunque sia la lunghezza della galleria e qualunque sia la distanza del fronte di scavo dall'imbocco o dagli imbocchi della galleria stessa.

#### D) Impermeabilizzazione in sotterraneo con guaine in PVC

L'impermeabilizzazione in sotterraneo con guaine in PVC verrà compensata, per i tratti e le superfici ordinati dalla Direzione Lavori, col corrispondente prezzo.

La superficie da contabilizzare sarà ottenuta moltiplicando la lunghezza del tratto rivestito per lo sviluppo del rivestimento stesso, lungo la superficie di separazione fra il priverivestimento in calcestruzzo spruzzato ed il rivestimento in calcestruzzo; il computo sarà effettuato secondo le dimensioni teoriche stabilite nel progetto esecutivo.

### **ART. 122 - CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Le cordonate in calcestruzzo cementizio verranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo contrattuale, che comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera, compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

### **ART. 123 - BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI METALLICI**

Le barriere, rette o curve (esclusi i tratti aventi raggio di curvatura inferiore a m 3), verranno misurate sulla effettiva lunghezza, in questa compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con il relativo prezzo contrattuale.

Per quanto riguarda la barriera doppia da situarsi nello spartitraffico, essa verrà compensata applicando due volte il prezzo relativo alle barriere semplici.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, ed aventi raggio di curvatura inferiore a m 3, saranno valutati e pagati con l'apposito prezzo.

Resta stabilito che nei prezzi contrattuali sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con malta confezionata con cemento A.R..

Nei prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, in modo da realizzare le distanze prescritte, nonché quello



della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

## **ART. 124 - ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - CANALETTE DI SCARICO - MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE - CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA**

### A) Canalette di scarico acque piovane

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto dalla D.L., verranno valutate a ml di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo contrattuale.

Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni della relativa voce dell'elenco descrittivo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quanto altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato col prezzo a metro lineare delle canalette.

### B) Mantellate in lastre:

le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera. Il prezzo comprende tutto quanto necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo Fe B 22k da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

### C) Mantellate in grigliato articolato:

le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

### D) Cunette e fossi di guardia:

le cunette e i fossi guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quanto altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da pagare col prezzo dello scavo di sbancamento.

## **ART. 125 - SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE**

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti relativi a tale categoria di lavoro.

Da detto prezzo è esclusa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

## **ART. 126 - LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE A VERDE**

Per le valutazioni dei lavori di rivestimento e sistemazione a verde dovranno seguirsi le seguenti specifiche:

A) *Piantagioni*: sia di essenze a portamento strisciante che arbustivo di specie forestali saranno misurate per la loro superficie effettiva di impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate (testate di tombini), quando la superficie di questa sia inferiore a mq 3;

B) *Semine*: saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma;



- C) *Rivestimento in zolle*: la valutazione sarà fatta in base alla superficie effettivamente rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio;
- D) *Viminate*: saranno misurate a metro lineare di effettivo sviluppo;
- E) *Graticci con fascine verdi*: saranno valutati a metro lineare di effettivo sviluppo; nel prezzo è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassetamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari devono considerarsi comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima della piantumazione, sia successivamente, gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, la piantumazione, tutte le successive cure colturali e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **ART. 127 - PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA**

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie rettificata; nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa dell'opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte con cordolo in calcestruzzo.

### **ART. 128 - CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA**

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento.

La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe e il fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento di scarpate mediante piantagioni.

### **ART. 129 - CONSOLIDAMENTO TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE**

Le operazioni, eseguite sia all'aperto sia in sotterraneo e relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo contrattuale.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e in base al peso a secco risultante da apposito verbale; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite. Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela.

A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino.

A richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà attrezzare apposita pesa, da tenere sotto il controllo della D.L. nei pressi del cantiere.





Inoltre, l'Impresa si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

### **ART. 130 - SEGNALETICA**

La valutazione della segnaletica orizzontale verrà effettuata in metri lineari di striscia messa in opera.

La valutazione della segnaletica verticale verrà effettuata secondo il numero di cartelli stradali messi in opera compreso il calcestruzzo per la fondazione ed il palo di sostegno.