



<b>CAPO I</b> .....	<b>7</b>
<b>QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI</b> .....	<b>7</b>
<b>Art.1. Elementi tecnici del progetto definizioni generali</b> .....	<b>7</b>
<b>Art.2. Allestimento del cantiere - rilievi - capisaldi - tracciati</b> .....	<b>7</b>
<b>Art.3. Qualità e provenienza dei materiali</b> .....	<b>8</b>
<b>Art.4. Campionatura e prove dei materiali</b> .....	<b>10</b>
<b>Art.5. Prove sulla produzione ordinaria</b> .....	<b>12</b>
<b>Art.6. Prove dirette</b> .....	<b>12</b>
<b>Art.7. Accettazione</b> .....	<b>13</b>
<b>Art.8. Acqua</b> .....	<b>13</b>
<b>Art.9. Leganti idraulici</b> .....	<b>13</b>
<b>Art.9.1 Cementi</b> .....	<b>14</b>
<b>Art.9.2 Agglomeranti cementizi a prestazione garantita</b> .....	<b>14</b>
<b>Art.9.3 Calci idrauliche</b> .....	<b>14</b>
<b>Art.10. Conglomerati cementizi</b> .....	<b>15</b>
<b>Art.10.1 Fondazione stradale in misto cementato</b> .....	<b>15</b>
<b>Art.10.2 Conglomerato cementizio</b> .....	<b>15</b>
<b>Art.11. Inerti lapidei</b> .....	<b>15</b>
<b>Art.11.1 Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello)</b> .....	<b>16</b>
<b>Art.11.2 Pietrisco, pietrischetto, graniglia</b> .....	<b>16</b>
<b>Art.11.3 Ciottoli in pietre naturali per pavimentazioni</b> .....	<b>16</b>
<b>Art.12. Inerti riciclati</b> .....	<b>16</b>
<b>Art.12.1 Misto stabilizzato riciclato</b> .....	<b>17</b>
<b>Art.13. Terreno vegetale</b> .....	<b>17</b>
<b>Art.14. Terreno da coltivo</b> .....	<b>17</b>
<b>Art.15. Geotessuti</b> .....	<b>18</b>
<b>Art.15.1 Geogriglia in fibra di vetro</b> .....	<b>18</b>
<b>Art.15.2 Geotessili tessuto di rinforzo</b> .....	<b>18</b>
<b>Art.16. Materiali ferrosi</b> .....	<b>18</b>
<b>Art.16.1 Ferro comune</b> .....	<b>19</b>
<b>Art.16.2 Acciai per opere in conglomerato cementizio</b> .....	<b>20</b>
<b>Art.17. Barriera di sicurezza stradale</b> .....	<b>20</b>
<b>Art.18. Fognatura</b> .....	<b>21</b>
<b>Art.18.1 Tubi di cloruro di polivinile</b> .....	<b>21</b>

<b>Art.18.2</b>	<b>Tubi in conglomerato cementizio semplice</b> .....	<b>21</b>
<b>Art.18.3</b>	<b>Pozzetti ,chiusini e canalette prefabbricati</b> .....	<b>23</b>
<b>Art.18.4</b>	<b>Letto di posa</b> .....	<b>23</b>
<b>Art.18.5</b>	<b>Sabbia per letto di posa condotte e ricoprimento</b> .....	<b>24</b>
<b>Art.19.</b>	<b>Dispositivi di chiusura e di coronamento</b> .....	<b>24</b>
<b>Art.19.1</b>	<b>Classificazione</b> .....	<b>24</b>
<b>Art.19.2</b>	<b>Materiali</b> .....	<b>24</b>
<b>Art.19.3</b>	<b>Fabbricazione, qualità e prove</b> .....	<b>25</b>
<b>Art.20.</b>	<b>Conglomerati bituminosi</b> .....	<b>25</b>
<b>Art.20.1</b>	<b>Strato di collegamento in conglomerato bituminoso</b> .....	<b>27</b>
<b>Art.20.2</b>	<b>Strato di usura</b> .....	<b>27</b>
<b>Art.20.3</b>	<b>Aggregati</b> .....	<b>27</b>
<b>Art.20.4</b>	<b>Legante</b> .....	<b>28</b>
<b>Art.20.5</b>	<b>Additivi, attivante d'adesione</b> .....	<b>28</b>
<b>Art.20.6</b>	<b>Requisiti della miscela</b> .....	<b>28</b>
<b>Art.20.7</b>	<b>Ripristini stradali</b> .....	<b>28</b>
<b>Art.21.</b>	<b>Segnaletica</b> .....	<b>29</b>
<b>Art.21.1</b>	<b>Segnaletica verticale</b> .....	<b>29</b>
<b>Art.21.2</b>	<b>Faro segnalatore</b> .....	<b>30</b>
<b>Art.21.3</b>	<b>Segnaletica orizzontale</b> .....	<b>30</b>
<b>Art.22.</b>	<b>Materiale elettrico</b> .....	<b>30</b>
<b>Art.22.1</b>	<b>I cavi</b> .....	<b>30</b>
<b>Art.22.2</b>	<b>I conduttori</b> .....	<b>33</b>
<b>Art.22.3</b>	<b>Prese di terra</b> .....	<b>34</b>
<b>Art.22.4</b>	<b>Apparecchiature modulari con modulo normalizzato</b> .....	<b>34</b>
<b>Art.22.5</b>	<b>Tube corrugato doppia parete</b> .....	<b>34</b>
<b>Art.22.6</b>	<b>Altre specifiche del caso</b> .....	<b>35</b>
<b>Art.23.</b>	<b>Illuminazione pubblica</b> .....	<b>35</b>
<b>Art.23.1</b>	<b>Armature stradale a led</b> .....	<b>35</b>
<b>Art.23.2</b>	<b>Pali d'acciaio conici</b> .....	<b>36</b>
<b>Art.23.3</b>	<b>Plinto prefabbricati per i pali di illuminazione</b> .....	<b>36</b>
<b>Art.24.</b>	<b>Archetto parapetonale</b> .....	<b>36</b>
<b>Art.25.</b>	<b>Attraversamento pedonale luminoso con palo a sbraccio</b> .....	<b>37</b>
<b>Art.26.</b>	<b>Nuove recinzioni</b> .....	<b>37</b>
<b>Art.26.1</b>	<b>Recinzioni</b> .....	<b>37</b>

<b>Art.26.2</b>	<b>Cordolo di sostegno in c.a.</b>	<b>38</b>
<b>Art.27.</b>	<b>Segnaletica orizzontale</b>	<b>38</b>
<b>Art.27.1</b>	<b>Strisce</b>	<b>38</b>
<b>Art.28.</b>	<b>Tutti gli altri materiali non specificati</b>	<b>38</b>
<b>CAPO II</b>		<b>39</b>
<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE</b>		<b>39</b>
<b>Art.29.</b>	<b>Area di cantiere</b>	<b>39</b>
<b>Art.30.</b>	<b>Trasporto dei materiali</b>	<b>39</b>
<b>Art.31.</b>	<b>Realizzazione di massicciate stradali</b>	<b>39</b>
<b>Art.31.1</b>	<b>Tracciamenti</b>	<b>40</b>
<b>Art.31.2</b>	<b>Scavi e rilevati</b>	<b>40</b>
<b>Art.31.3</b>	<b>Scarificazione di pavimentazioni e massicciate esistenti</b>	<b>40</b>
<b>Art.31.4</b>	<b>Cassonetto stradale</b>	<b>41</b>
<b>Art.32.</b>	<b>Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette</b>	<b>41</b>
<b>Art.33.</b>	<b>Interferenza con infrastrutture</b>	<b>41</b>
<b>Art.33.1</b>	<b>Interferenze con servizi pubblici sotterranei</b>	<b>41</b>
<b>Art.33.2</b>	<b>Interferenze con corsi d'acqua</b>	<b>42</b>
<b>Art.34.</b>	<b>Scavi, rinterri e demolizioni</b>	<b>42</b>
<b>Art.34.1</b>	<b>Scavi in genere</b>	<b>42</b>
<b>Art.34.2</b>	<b>Scavi di sbancamento</b>	<b>43</b>
<b>Art.34.3</b>	<b>Scavi di fondazione o in trincea</b>	<b>44</b>
<b>Art.34.4</b>	<b>Aggottamento degli scavi</b>	<b>45</b>
<b>Art.34.5</b>	<b>Rilevati e rinterri</b>	<b>45</b>
<b>Art.34.6</b>	<b>Demolizioni e rimozioni</b>	<b>46</b>
<b>Art.35.</b>	<b>Realizzazione della fossa</b>	<b>47</b>
<b>Art.35.1</b>	<b>Scavo della fossa</b>	<b>47</b>
<b>Art.35.2</b>	<b>Armatura della fossa</b>	<b>48</b>
<b>Art.35.3</b>	<b>Aggottamenti della fossa</b>	<b>48</b>
<b>Art.35.4</b>	<b>Materiali di risulta</b>	<b>49</b>
<b>Art.35.5</b>	<b>Norme antinfortunistiche</b>	<b>50</b>
<b>Art.36.</b>	<b>Stabilizzazione a calce dei sottofondi</b>	<b>51</b>
<b>Art.37.</b>	<b>Calcestruzzi e conglomerati cementizi</b>	<b>51</b>
<b>Art.37.1</b>	<b>Impasti</b>	<b>53</b>
<b>Art.37.2</b>	<b>Casseri e dime</b>	<b>54</b>
<b>Art.37.3</b>	<b>Calcestruzzi e cementi armati</b>	<b>55</b>

<b>Art.37.4</b>	<b>Malte e conglomerati</b> .....	<b>56</b>
<b>Art.37.5</b>	<b>Armature metalliche</b> .....	<b>58</b>
<b>Art.37.6</b>	<b>Getti</b> .....	<b>59</b>
<b>Art. 37.6.1</b>	<b>Norme generali</b> .....	<b>59</b>
<b>Art. 37.6.2</b>	<b>Riprese</b> .....	<b>59</b>
<b>Art. 37.6.3</b>	<b>Vibrazione</b> .....	<b>60</b>
<b>Art. 37.6.4</b>	<b>Protezione dei getti</b> .....	<b>60</b>
<b>Art. 37.6.5</b>	<b>Regolarizzazione delle superfici del getto</b> .....	<b>61</b>
<b>Art.37.7</b>	<b>Controlli sul conglomerato cementizio</b> .....	<b>61</b>
<b>Art.38.</b>	<b>Movimentazione dei tubi in cantiere</b> .....	<b>62</b>
<b>Art.38.1</b>	<b>Carico, trasporto e scarico</b> .....	<b>62</b>
<b>Art.38.2</b>	<b>Deposito ed accatastamento</b> .....	<b>63</b>
<b>Art.38.3</b>	<b>Accatastamento dei tubi in cantiere</b> .....	<b>64</b>
<b>Art.38.4</b>	<b>Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori</b> .....	<b>64</b>
<b>Art.38.5</b>	<b>Sfilamento dei tubi</b> .....	<b>64</b>
<b>Art.39.</b>	<b>Modalità di posa dei tubi nella fossa</b> .....	<b>64</b>
<b>Art.39.1</b>	<b>Generalità</b> .....	<b>65</b>
<b>Art.39.2</b>	<b>Posa dei tubi in materie plastiche</b> .....	<b>65</b>
<b>Art.40.</b>	<b>Modalità di realizzazione dei manufatti</b> .....	<b>66</b>
<b>Art. 40.1.1</b>	<b>Collegamento alla canalizzazione</b> .....	<b>66</b>
<b>Art.40.2</b>	<b>Pozzetti per la raccolta delle acque stradali</b> .....	<b>66</b>
<b>Art.40.3</b>	<b>Dispositivi di chiusura e di coronamento</b> .....	<b>67</b>
<b>Art.41.</b>	<b>Fognatura</b> .....	<b>67</b>
<b>Art.41.1</b>	<b>Posa delle tubazioni</b> .....	<b>68</b>
<b>Art. 41.1.1</b>	<b>Posa dei tubi in materie plastiche</b> .....	<b>68</b>
<b>Art. 41.1.2</b>	<b>Infissione di tubi mediante spinta idraulica</b> .....	<b>68</b>
<b>Art.41.2</b>	<b>Giunzioni</b> .....	<b>69</b>
<b>Art. 41.2.1</b>	<b>Prescrizioni generali</b> .....	<b>70</b>
<b>Art. 41.2.1.1</b>	<b>Tenuta idraulica</b> .....	<b>70</b>
<b>Art. 41.2.1.2</b>	<b>Comportamento alle sollecitazioni meccaniche</b> .....	<b>70</b>
<b>Art. 41.2.1.3</b>	<b>Comportamento alle sollecitazioni termiche</b> .....	<b>71</b>
<b>Art. 41.2.1.4</b>	<b>Comportamento all'attacco chimico</b> .....	<b>71</b>
<b>Art. 41.2.1.5</b>	<b>Resistenza alle radici</b> .....	<b>72</b>
<b>Art. 41.2.1.6</b>	<b>Esecuzione di giunzioni a flangia e costruzione di pezzi speciali</b> .....	<b>72</b>
<b>Art.41.3</b>	<b>Pozzetti prefabbricati</b> .....	<b>72</b>

<b>Art.41.4</b>	<b>Prova di impermeabilità della canalizzazione .....</b>	<b>73</b>
<b>Art.41.5</b>	<b>Lavaggio .....</b>	<b>75</b>
<b>Art.41.6</b>	<b>Rinterro .....</b>	<b>75</b>
<b>Art.42.</b>	<b>Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura .....</b>	<b>77</b>
<b>Art.43.</b>	<b>Opere stradali.....</b>	<b>77</b>
<b>Art.43.1</b>	<b>Tracciamenti.....</b>	<b>78</b>
<b>Art.43.2</b>	<b>Preparazione del sottofondo .....</b>	<b>78</b>
<b>Art.43.3</b>	<b>Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia.....</b>	<b>79</b>
<b>Art.43.4</b>	<b>Trasporto della miscela .....</b>	<b>79</b>
<b>Art.43.5</b>	<b>Stesa in opera.....</b>	<b>79</b>
<b>Art.43.6</b>	<b>Cordonate in calcestruzzo.....</b>	<b>81</b>
<b>Art.43.7</b>	<b>Cordoli spartitraffico.....</b>	<b>81</b>
<b>Art.43.8</b>	<b>Cordoli sormontabili tipo ANAS.....</b>	<b>82</b>
<b>Art.43.9</b>	<b>Segnaletica .....</b>	<b>82</b>
<b>Art.44.</b>	<b>Cordonate e pezzi speciali in calcestruzzo .....</b>	<b>82</b>
<b>Art.45.</b>	<b>Opere elettriche.....</b>	<b>83</b>
<b>Art.45.1</b>	<b>Impianti di messa a terra .....</b>	<b>84</b>
<b>Art.45.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche dell'impianto di illuminazione.....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.1</b>	<b>Resistenza di isolamento verso terra.....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.2</b>	<b>Caduta di tensione lungo la linea .....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.3</b>	<b>Regolazione della corrente negli impianti in serie .....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.4</b>	<b>Perdite nella linea di alimentazione.....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.5</b>	<b>Perdite nelle apparecchiature di regolazione degli impianti in serie .....</b>	<b>85</b>
<b>Art. 45.2.6</b>	<b>Fattore di potenza.....</b>	<b>86</b>
<b>Art. 45.2.7</b>	<b>Distribuzione dei carichi sulle fasi .....</b>	<b>86</b>
<b>Art. 45.2.8</b>	<b>Prescrizioni tecniche generali .....</b>	<b>86</b>
<b>Art. 45.2.8.1</b>	<b>Protezione contro i contatti indiretti .....</b>	<b>86</b>
<b>Art. 45.2.8.2</b>	<b>Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione .....</b>	<b>86</b>
<b>Art. 45.2.8.3</b>	<b>Protezione delle condutture elettriche.....</b>	<b>87</b>
<b>Art. 45.2.8.4</b>	<b>Materiali di rispetto.....</b>	<b>88</b>
<b>Art.46.</b>	<b>Segnaletica.....</b>	<b>88</b>
<b>Art.47.</b>	<b>Realizzazione del verde .....</b>	<b>88</b>
<b>Art.48.</b>	<b>Inerbimento con idrosemina .....</b>	<b>88</b>
<b>Art.49.</b>	<b>Lavori eventuali non previsti.....</b>	<b>89</b>
<b>CAPO III.....</b>	<b>.....</b>	<b>90</b>

<b>VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....</b>	<b>90</b>
<b>Art.50. Inizio e ordine dei lavori .....</b>	<b>90</b>
<b>Art.51. Buone regole dell'arte.....</b>	<b>90</b>
<b>Art.52. Corrispondenza tra esecuzione e progetto .....</b>	<b>91</b>
<b>Art.53. Verifiche e prove preliminari .....</b>	<b>91</b>
<b>Art.54. Esame a vista .....</b>	<b>91</b>
<b>Art.55. Verifiche provvisorie a lavori ultimati.....</b>	<b>92</b>
<b>CAPO IV .....</b>	<b>93</b>
<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>93</b>
<b>Art.56. Prescrizioni di carattere generale .....</b>	<b>93</b>
<b>Art.57. Disegni di "As built" .....</b>	<b>94</b>
<b>Art.58. Demolizioni e rimozioni .....</b>	<b>94</b>
<b>Art.59. Scavi in genere.....</b>	<b>95</b>
<b>Art.60. Rilevati e rinterri.....</b>	<b>97</b>
<b>Art.61. Riempimento con misto granulare o materiale riciclato .....</b>	<b>97</b>
<b>Art.62. Condotti di fognatura e manufatti relativi.....</b>	<b>97</b>
<b>Art.63. Noleggi.....</b>	<b>97</b>
<b>Art.64. Opere provvisionali.....</b>	<b>98</b>
<b>Art.65. Trasporti - norme di misurazione e valutazione.....</b>	<b>98</b>

**ALLEGATO 1: Intervento di sostituzione rete acquedotto MANUALE TECNICO  
(Lavorazioni legate ad altra procedura di affidamento)**

## **CAPO I**

### **QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

#### **Art.1. Elementi tecnici del progetto definizioni generali**

Tutti gli elementi tecnici e le categorie di lavoro indicati negli articoli seguenti dovranno essere eseguiti nella completa osservanza delle prescrizioni riportate nel presente documento, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

#### **Art.2. Allestimento del cantiere - rilievi - capisaldi - tracciati**

Il cantiere dovrà essere adeguato all'opera da realizzare. Esso comprenderà la baracca degli operai, quella ad uso ufficio e servizi igienici, opportunamente riscaldata. Sarà inoltre delimitato a norma di Legge, per opere stradali, ed allacciato alle reti pubbliche di acqua potabile ed energia elettrica.

Nel cantiere e negli ambiti in cui sono svolte le lavorazioni dovranno essere presenti luminarie per la segnalazione diurna e notturna dello stesso nonché la segnaletica antinfortunistica e quella di avvertenza di pericolo prevista sia dalla Legge che dal Piano di Sicurezza.

Al momento della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili di progetto allegati al contratto, richiedendo gli eventuali chiarimenti necessari alla piena comprensione di tutti gli aspetti utili finalizzati al corretto svolgimento dei lavori da eseguire. Qualora, durante la consegna dei lavori, non dovessero emergere elementi di discordanza tra lo stato dei luoghi e gli elaborati progettuali o l'Appaltatore non dovesse sollevare eccezioni di sorta, tutti gli aspetti relativi al progetto e al suo posizionamento sull'area prevista devono intendersi come definitivamente accettati nei modi previsti e indicati negli elaborati progettuali.

Durante l'esecuzione delle opere sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e delle opere di tracciamento e picchettamento delle aree interessate dai lavori da eseguire; la creazione, o la conservazione dei capisaldi necessari all'esecuzione dei lavori, sarà effettuata con l'impiego di strutture provvisorie di riferimento in base alle quali si eseguirà il successivo tracciamento.

Al termine delle lavorazioni il cantiere dovrà essere completamente smantellato con trasporto a rifiuto di tutti i materiali risultanti dal cantiere e l'intera area di cantiere e quella dove si sono svolti gli interventi saranno perfettamente pulite. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazioni, di gelo o disgelo, o per altri motivi siano da temere frane o scoscendimenti, sia dovrà provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici è vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni raggugliate che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

### **Art.3.      Qualità e provenienza dei materiali**

Tutti i materiali che occorrono per la realizzazione delle opere devono essere: rispondenti ai requisiti contrattuali

- delle migliori qualità;
- in buono stato di conservazione;
- senza difetti di sorta;
- lavorati a regola d'arte;
- provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci;
- adatti all'ambiente in cui vengono impiegati
- dotati di caratteristiche idonee a resistere alle azioni meccaniche, corrosive o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Inoltre, i materiali, devono soddisfare i requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco prezzi, dalla Direzione dei Lavori e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

In merito alla scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Al momento dell'approvvigionamento dei materiali in cantiere, l'Appaltatore dovrà compilare un apposito registro, da sottoporre al visto della Direzione dei Lavori, nel quale saranno annotati i materiali affluiti in cantiere, i materiali impiegati nei lavori e quelli allontanati, con il conseguente aggiornamento delle quantità.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di non accettare i materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera, non sufficientemente affidabili e non rispondenti pienamente alle prescrizioni del Capitolato e dell'Elenco prezzi, quindi non accettabili. In questo caso l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituire i materiali non accettati con altri, che soddisfino alle condizioni prescritte.

Pertanto tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia denunziato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Committenza in sede di collaudo.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la consistenza e le qualità stabilite dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Committenza - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Committenza, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Committenza, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni del Capitolato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore - e sempreché i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi - spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

#### **Art.4.    Campionatura e prove dei materiali**

Sarà compito della Committenza indicare preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi nelle opere e negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese da sostenere per tali prove non saranno a carico della Committenza.

Essa si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Tutti i materiali da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere di ottima qualità, e rispondere a requisiti contrattuali per quanto riguarda tutte le prescritte caratteristiche, quali dimensioni, peso, numero qualità, specie, colori, tipo di lavorazione, ecc. Il loro approvvigionamento in cantiere deve essere tempestivo in modo da evitare interruzioni o ritardi nei lavori. La provenienza dei materiali non è vincolante - salvo i casi esplicitamente indicati in Capitolato - ma deve essere documentata a richiesta della Direzione Lavori.

Per la fornitura di materiali particolari, l'Appaltatore è tenuto a fornire tempestivamente (se del caso entro i termini fissati dalla Direzione Lavori) una adeguata campionatura che permetta una scelta adeguata e sufficiente fra materiali aventi analoghe caratteristiche ed uguale rispondenza alle prescrizioni di Capitolato.

I campioni dei materiali prescelti restano depositati presso la Direzione Lavori per il controllo della corrispondenza fra essi e i materiali che saranno successivamente approvvigionati per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso tutti i materiali prima della posa in opera devono essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione Lavori.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione Lavori non pregiudica il diritto della Direzione stessa, in qualsiasi momento anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, che non si riscontrino corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni accettati, inoltre l'Appaltatore rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nella esecuzione di lavori stessi.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Appaltatore deve subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati.

Analogamente l'appaltatore deve demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che viene stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore è inoltre obbligato, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali, da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari e agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza. Gli eventuali campioni vengono prelevati, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore, che è tenuto a sottoscrivere un regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni vengono conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori ufficiali per l'effettuazione della e prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori si intendono sempre validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, sono a completo carico dell'Appaltatore, che dovrà assolverle direttamente. Oltre alle prescrizioni di cui alle singole voci dell'elenco dei prezzi, i materiali devono essere conformi alle prescrizioni di seguito riportate.

Per ogni fornitura di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni - definita dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori in funzione delle caratteristiche delle acque da convogliare e del suolo, nonché del funzionamento idraulico della canalizzazione e delle situazioni ambientali, inclusi i carichi esterni - dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato,

mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione dei Lavori e questa esige ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

#### **Art.5. Prove sulla produzione ordinaria**

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell'autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa, da parte di un laboratorio riconosciuto, conformi alle norme specifiche richiamate nel presente Capitolato, con riferimento al tipo ed alla frequenza delle prove da eseguire ed ai quantitativi di materiale da prelevare.

I risultati dell'autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazione statistiche.

Le singole partite di tubi, pezzi speciali e giunti dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite a cura del fornitore, che verranno valutati con particolare riferimento al valore della pressione nominale di fornitura, da confrontarsi con la sommatoria della pressione idraulica di esercizio e delle pressioni esterne (carico del terreno, sovraccarichi statici e dinamici, condizioni di appoggio, variazioni termiche, azioni sismiche, ecc.) a cui è soggetta la canalizzazione.

Il fornitore dei materiali darà libero accesso nel proprio stabilimento agli incaricati della Direzione dei Lavori, per consentire le verifiche intese ad accertare che siano esattamente osservate le prescrizioni di fabbricazione e fornitura.

#### **Art.6. Prove dirette**

Qualora ritenuto opportuno dalla Direzione dei Lavori si procederà a prove dirette di laboratorio della fornitura. I campioni potranno essere prelevati dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornire, sia in fabbrica che in cantiere.

Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali di fornitura, verranno prelevate le quantità precisate nelle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Stazione Appaltante. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la Direzione dei Lavori avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura. In tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero

doppio di unità. L'esito negativo su una di queste seconde prove comporterà il rifiuto dell'intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità, alle tolleranze ed alla marcatura verranno invece controllate in cantiere su ogni elemento della fornitura. I materiali non rispondenti saranno rifiutati.

#### **Art.7. Accettazione**

I materiali e gli impianti per i quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Committenza.

L'accettazione dovrà avvenire entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

L'Appaltatore non dovrà porre in opera materiali o impianti rifiutati dalla Committenza, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

#### **Art.8. Acqua**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

#### **Art.9. Leganti idraulici**

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26 maggio 1965, n. 595: Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici e successive modifiche e integrazioni. Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con un anticipo tale, tuttavia, rispetto alla data del loro impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte presso i Laboratori stabiliti dalla Direzione dei Lavori, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive.

Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all'esito delle prove - sia quanto alle modalità d'uso del materiale sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore - sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.

L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso e accampare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa o in conseguenza dei risultati delle prove.

Oltre alle indicate norme generali, valgono quelle particolari di seguito riportate.

### **Art.9.1 Cementi**

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, verranno utilizzati cemento Portland, pozzolanico, alluminoso o d'altoforno, con resistenza a compressione dopo 28 giorni variabile da 325 a 525 kg/cm<sup>2</sup>. I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia: essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell'Appaltatore, restando la Committenza estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al Fornitore.

Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965 i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.

L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

### **Art.9.2 Agglomeranti cementizi a prestazione garantita**

Per la fornitura degli agglomeranti cementizi (calcestruzzi a prestazione garantita) si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018); per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente paragrafo. Le caratteristiche specifiche sono indicate nel computo metrico in ragione della fase d'opera d'impiego.

### **Art.9.3 Calci idrauliche**

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente paragrafo.

Le calce idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione della Direzione dei Lavori. In tal caso, dovranno essere approvvigionate in stretta correlazione ai fabbisogni, evitando la costituzione di scorte; esse verranno inoltre trasportate e conservate, anche in cantiere, come prescritto dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965. In ogni caso, la calce che all'atto dell'impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata.

Lo spegnimento, da effettuarsi negli appositi bagnoli, dovrà avvenire con adeguato anticipo rispetto al momento in cui occorre avere disponibile il grassello, tenendo anche conto del tempo occorrente all'idratazione delle zolle: la conservazione avverrà in vasche di muratura, disposte in serie rispetto ai bagnoli e depresse rispetto alla bocca di scarico degli stessi, curando tuttavia che l'impiego avvenga prima dell'inizio della presa, poiché tutto il prodotto che in tale momento non fosse stato ancora utilizzato dovrà essere gettato a rifiuto.

## **Art.10. Conglomerati cementizi**

### **Art.10.1 Fondazione stradale in misto cementato**

Misto cementato con cemento tipo R=325 in ragione di Kg. 100 per m<sup>3</sup>, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria in tutto rispondente alle prescrizioni delle Norme Tecniche; compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio ed in sito, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo costipamento.

### **Art.10.2 Conglomerato cementizio**

Conglomerato cementizio a resistenza caratteristica in opera, classe di lavorabilità S3 (semifluida), classe di esposizione XC1, C 25/30, rapporto max e/c=0,6, confezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato alle destinazioni del getto, compreso l'onere delle prove e controlli previsti dalle norme vigenti.

## **Art.11. Inerti lapidei**

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

### **Art.11.1 Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello)**

dovranno derivare da rocce non gelive, preferibilmente di qualità silicea o comunque aventi alta resistenza alla compressione, essere scevre da sostanze eterogenee ed in particolare da sostanze organiche ed argillose; qualora sia prescritto, per le particolari categorie di lavoro, dovranno pure risultare accuratamente vagliate e lavate con acqua dolce. Granulometricamente dovranno sempre risultare ben assortite, ed in particolare per i conglomerati cementizio dovranno corrispondere alle norme di legge; inoltre gli elementi litici dovranno avere, per le diverse categorie di lavori, le seguenti dimensioni massime: mm 2 la sabbia per malte e conglomerati cementizio - mm 15 il ghiaietto per getti in conglomerato cementizio (semplice od armato) aventi spessore limitato - mm 30 la ghiaia per getti in conglomerato cementizio armato di qualsiasi spessore (fatta eccezione per quelli sopra menzionati) - mm 40 la ghiaia per le normali strutture di elevazione in conglomerato cementizio disarmato - mm 50 la ghiaia per le opere di fondazione in conglomerato cementizio disarmato.

### **Art.11.2 Pietrisco, pietrischetto, graniglia**

Al pari della ghiaia dovranno derivare da rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione, essere scevri da sabbia, polvere o da altre sostanze eterogenee; inoltre dovranno essere formati da elementi aventi più facce e spigoli vivi, avere i requisiti di durezza e potere legante richiesti per le diverse categorie di lavori ed in generale dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme del C.N.R. edizione 1953.

### **Art.11.3 Ciottoli in pietre naturali per pavimentazioni**

Ciottoli in pietra naturale per pavimentazioni da posare parzialmente annegati in letto di malta all'interno di isole spartitraffico ed aiuole. Pietra tipo Carrara dimensione 60-120.

Il prodotto dovrà essere fornito con certificato in cui sia evidenziato quanto segue:

- 1- appartenza alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, nonché conformità ad eventuali campioni di riferimento
- 2- essere esente da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- 3- corrispondenza della lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o ai campioni di riferimento.

### **Art.12. Inerti riciclati**

#### **Art.12.1 Misto stabilizzato riciclato**

Misto stabilizzato riciclato 0-40, proveniente da impianti autorizzati al recupero e riciclo; accompagnato da dichiarazione di prestazione / certificato di conformità ai sensi della norma EN 13242; conforme alla classe prestazionale C2 dell'All. 5 della Circolare 15 Luglio 2005 n. 5205 - Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio; conforme ai limiti stabiliti per il test di cessione del D.M. 05/04/2006 n. 186.

#### **Art.13. Terreno vegetale**

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive o arboree.

Il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti che possono ostacolare la lavorazione agronomica. Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria. qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere limitata allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare i 50 cm.

L'impresa, prima di effettuare il prelevamento per la fornitura della terra vegetale, dovrà darne avviso alla Direzione dei lavori, affinché possano venir prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare a laboratorio ufficiale per le analisi di idoneità del materiale, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato configurato in superficie secondo le indicazioni progettuali.

#### **Art.14. Terreno da coltivo**

La terra da coltivo prima della messa in opera di piante dovrà essere accettata dalla Direzione dei Lavori in merito ai seguenti valori:

- pH minore o uguale al 6;
- calcare totale maggiore o uguale al 5%;
- sostanze organiche minori di 1,5%;
- azoto totale minore di 0,1%;
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm;
- potassio ammissibile minore del 2%;
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora;
- conducibilità Ece.

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici ed altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.

### **Art.15. Geotessuti**

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi.

#### **Art.15.1 Geogriglia in fibra di vetro**

Geogriglia in fibra di vetro prebitumata ed autoadesiva del tipo Glasgrid 8550 o equivalente con resistenza a rottura in entrambe le direzioni di 50 kN/m per rinforzo pavimentazioni in conglomerato bituminoso. La rete dovrà avere una struttura a maglia quadrata da mm 25 x 25, è compresa la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative.

#### **Art.15.2 Geotessili tessuto di rinforzo**

Geotessile tessuto di rinforzo dei terreni, realizzato in fibre di poliestere e poliammide ad elevato modulo e basso creep. La resistenza caratteristica a trazione longitudinale, ridotta per effetto della deformazione viscosa (creep) a 114 anni, dovrà essere non inferiore a 66,0 kN/m. Il geotessile sottoposto al 50% della tensione nominale (50,0 kN/m) dovrà avere una deformazione a breve termine non superiore al 5,0%, mentre la deformazione per effetto del creep, differenza tra la deformazione a breve termine e quella a 114 anni, non dovrà superare il 1,5%. Per avallare questi valori il produttore dovrà presentare una certificazione emessa da un istituto accreditato indipendente che riporti le curve isocrone del geotessile fino alla durata di 114 anni (1.000.000 di ore).

Resistenza 100 kN/m deformazione minore al 10% senza tolleranza

### **Art.16. Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1- Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2- Acciaio dolce laminato - L'acciaio dolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempra.  
Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulata ed aspetto sericeo.
- 3- Acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4- Acciaio sagomato ad alta resistenza - Dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafila), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm<sup>2</sup>.  
Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a chilogrammi/cm<sup>2</sup> 250; questa resistenza è riducibile a kg/cm<sup>2</sup> 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm<sup>2</sup> 2200.  
Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
- 5- Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

#### **Art.16.1 Ferro comune**

Sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo ed a caldo, tenace, di marcatissima struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti. La frattura dovrà presentarsi a grana fine e brillante.

I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati verranno forniti già protetti con una mano di appropriata vernice anticorrosiva.

I manufatti da sottoporre a zincatura dovranno essere eseguiti in modo tale che con la zincatura non si verifichino deformazioni termiche. La quantità di materiale apportata non dovrà essere inferiore a 0,5 kg per m<sup>2</sup> di superficie zincata.

## **Art.16.2 Acciai per opere in conglomerato cementizio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine

Le precedenti disposizioni valgono per tutti gli acciai da costruzione di cui al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Il ferro per c.a. si distingue nel modo seguente:

- acciaio F e B 22 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 34 Kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento maggiore o uguale al 24%;
- acciaio F e B 32 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 50 Kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento maggiore o uguale al 23%;
- acciaio F e B 44 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 55 Kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento maggiore o uguale a 44 Kg/mm<sup>2</sup>, allungamento maggiore o uguale al 12%.

## **Art.17. Barriera di sicurezza stradale**

La barriera stradale sarà della classe indicata sugli elaborati in progetto (ad es. H4 da ponte). S'intende composta di tratti di tratti retti e curvi, in acciaio zincato, a marchio CE secondo il D.M. n. 233 del 28/06/2011 e in conformità alle EN1317 e Regolamento CPR/2011, complete di rapporto di prova e manuale di installazione, da installare su manufatto, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento), conformi al D.M. 18/02/92 n. 223 e ss.mm. li. (D.M. 21/06/2004). Gli elementi delle barriere dovranno essere costituiti dai materiali indicati nei rapporti di prova gli elementi in acciaio dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il D.M. 233/2011. Compreso l'onere della formazione dei fori nella struttura in calcestruzzo e l'inghisaggio dei tirafondi nei fori predisposti con l'utilizzo di ancoranti chimici in cartuccia in resina secondo modalità conformi a quanto stabilito nel rapporto di prova e nel manuale di installazione.

La barriera stradale s'intende completa di tutte le componenti, pezzi speciali nonché dei dispositivi rifrangenti, nella misura minima di uno ogni 10.00 ml, ed ogni altro accessorio, secondo quanto disposto nella sopracitata normativa di riferimento. Gli elementi rifrangenti dovranno essere posati con passo inferiore a quello sopra riportato nel caso di curve di raggio non superiore a 50 ml, adottando gli spaziamenti previsti dalla vigente normativa.

Prima della posa della barriera l'Appaltatore dovrà fornire elaborato grafico e di calcolo di dettaglio, tutte le certificazioni CE del prodotto e le schede tecniche dei prodotti utilizzati nonché copia del manuale di installazione e dei rapporti di prova.

Ad installazione avvenuta l'Appaltatore dovrà fornire una dichiarazione di corretta posa della barriera.

Quanto sopra s'intende esteso ai pezzi speciali, come i tratti iniziali-terminali a manina.

## Art.18. Fognatura

### Art.18.1 Tubi di cloruro di polivinile

Tubazioni in PVC-U rigido non plastificato per fognature e scarichi interrati di scarichi civili e industriali non in pressione. Costruite secondo la norma UNI EN 1401 classe di rigidità SN4 kN/m<sup>2</sup> con sistema di giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta elastomerica conforme alle norme UNI EN 681/1. La tubazione deve essere posizionata con il corretto allineamento e pendenza secondo le livellette di progetto mediante l'ausilio di strumenti tipo "laser". Il tubo non deve essere danneggiato da urti o da uso non corretto dei mezzi meccanici usati per la posa.

### Art.18.2 Tubi in conglomerato cementizio semplice

- **Caratteristiche generali di qualità** – tubi e i pezzi speciali devono avere caratteristiche uniformi. Essi non devono presentare difetti che possano compromettere la loro resistenza, impermeabilità o durata.  
Piccoli fori e screpolature superficiali fini, a tela di ragno, non hanno importanza, purché siano rispettate le prescrizioni del presente Capitolato.  
Le estremità dei tubi devono presentare spigoli netti.
- **Tolleranze** - La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi è pari a  $\pm 1\%$ . Le tolleranze sulle dimensioni trasversali sono indicate nelle tabelle 2 e 3.  
Le superfici interne dei tubi e la superficie del piede (per i tubi con piede) devono avere generatrici rettilinee: è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari al 0,5% della lunghezza del tubo.

Tabella 2 - Tubi circolari in conglomerato cementizio semplice  
Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Diametro nominale		Massimo scarto delle superfici frontali (*)	Larghezza del piede	Spessori minimi						
Misura	Tolleranza			Tipo C	Tipo CP		Tipo CR	Tipo CPR		
					Impos- ta	Chiave e piede		Impos- ta	Chia- ve	Pied e
100	± 2	3	80	22	22	22	-	-	-	-
150	± 2	3	120	24	24	24	-	-	-	-
200	± 3	4	160	26	26	26	-	-	-	-
250	± 3	4	200	30	30	30	-	-	-	-
300	± 4	5	240	36	36	36	50	50	50	65
400	± 4	6	320	42	42	42	65	50	65	90
500	± 5	6	400	50	50	58	85	70	85	110
600	± 6	8	450	58	58	70	100	85	100	130
700	± 6	8	500	66	66	80	115	100	115	150
800	± 7	10	550	74	74	90	130	115	130	170
900	± 7	10	600				145	130	145	195
1.000	± 8	12	650				160	145	160	215
1.100	± 8	12	680	Da concordare con la Committenza			175	160	175	240
1.200	±10	14	730				190	170	190	260
1.300	±10	14	780				205	185	205	280

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

1.400	±10	16	840		220	200	220	300
1.500	±10	16	900		235	215	235	320

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

**Tabella 3 - Tubi ovoidali in conglomerato cementizio semplice**  
Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Dimensione nominale		Massimo scarto delle superfici frontali (*)	Larghezza del piede	Spessori minimi		
Misure	Tolleranza			Imposta	Chiave	Piede
400 X 600	± 4	6	265	52	68	68
500 X 750	± 5	6	320	64	84	84
600 X 900	± 6	8	375	74	98	98
700 X 1050	± 6	8	430	84	110	110
800 X 1200	± 7	10	490	94	122	122
900 X 1350	± 7	10	545	102	134	134
1000 X 1500	± 8	12	600	110	146	146
1200 X 1800	±10	14	720	122	160	160

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

- **Resistenza meccanica** - I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica indicati nella tabella 4.
- **Impermeabilità** - I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d'acqua) per 15 minuti non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a quelli indicati nella tabella 5. La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio d'impermeabilità.

**Tabella 4 - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Resistenza meccanica**

Diametro nominale tubi circolari (cm)	Forza di schiacciamento al vertice (kN/m)		Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)	Forza di schiacciamento al vertice (kN/m)
	Tipi C e CP	Tipi CR e CPR		
100	24	-	400 X 600	50
150	26	-	500 X 750	61
200	27	-	600 X 900	69
250	28	-	700 X 1050	75
300	30	50	800 X 1200	77
400	32	63	900 X 1350	80
500	35	80	1000 X 1500	83
600	38	98	1200 X 1800	86
700	41	111		
800	43	125		
900	La forza di schiacciamento deve essere stabilita conformement e alle esigenze statiche	138		
1000		152		
1100		166		
1200		181		
1300		194		
1400		207		
1500		220		

**Tabella 5 - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Impermeabilità**

Diametro nominale tubi circolari (cm)	Assorbimento max acqua ammissibile cm <sub>3</sub> /m	Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)	Assorbimento max d'acqua ammissibile (cm <sub>3</sub> /m)

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

100	100	400 X 600	270
150	110	600 X 900	360
200	120	700 X 1050	400
250	140	800 X 1200	440
300	160	900 X 1350	480
400	210	1000 X 1500	560
500	270	1200 X 1800	640
600	300		
700	330		
800	360		
900	400		
1000	440		
1100	480		
1200	520		
1300	560		
1400	600		
1500	640		

**Art.18.3 Pozzetti ,chiusini e canalette prefabbricati**

I pozzetti, i chiusini e le canalette dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, e ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck  $\geq$  30 MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. I chiusini dovranno essere conformi alle norme UNI - EN 124 " Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature".

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione oo similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore ai 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

**Art.18.4 Letto di posa**

Il letto di posa ha lo scopo di garantire la ripartizione dei carichi in modo uniforme sulla zona di appoggio. In condizioni di posa normali, si utilizza generalmente sabbia a pezzatura praticamente omogenea.

Il tubo deve essere posato rispettando la pendenza calcolata in fase progettuale. In taluni casi per realizzare delle pendenze precise si collocano dei punti di appoggio per il tubo controllati con la livella. In questo caso si prescrive di utilizzare materiali non duri, ad esempio traversine in legno, e di riempire i vuoti con sabbia compattata, prima di posare il tubo.

### **Art.18.5 Sabbia per letto di posa condotte e ricoprimento**

Il materiale inerte posato per il rinfiacco completo, letto di posa, fianchi e ricoprimento potrà essere costituito sia da sabbia di cava sia da materiale proveniente da impianti di recupero autorizzati (sabbia riciclata) con pezzatura variabile dalle sabbie fini (0,05 - 0,1 mm) alle sabbie grosse (0,2 - 0,5 mm a spigoli arrotondati) con modeste (percentuale non superiore al 10 - 15%) presenze d'impurità o ghiaia. Queste ultime, comunque, non devono superare la dimensione di 10 – 15 mm ed essere a spigoli assolutamente arrotondati.

Il materiale dovrà essere compattato secondo le prescrizioni del fornitore dei condotti o secondo le richieste della D.L.

### **Art.19. Dispositivi di chiusura e di coronamento**

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee UNI EN 124.

#### **Art.19.1 Classificazione**

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

- *Classe A 15:* Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.
- *Classe B 125:* Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.
- *Classe C 250:* interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.
- *Classe D 400:* vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.
- *Classe E 600:* vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.
- *Classe F 900:* zone speciali, in particolare aeroportuali.

#### **Art.19.2 Materiali**

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;

- calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Committenza.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

### **Art.19.3 Fabbricazione, qualità e prove**

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

- *Ghisa a grafite lamellare* - UNI EN 1561 - Classificazione della ghisa grigia.
- *Ghisa a grafite sferoidale* - UNI EN 1563 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.
- *Getti di acciaio* - UNI EN 10293 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.
- *Acciaio laminato* - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.
- *Acciai delle armature* - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità; Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

- Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m<sup>3</sup>
- Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m<sup>3</sup>
- Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m<sup>3</sup>

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

- 45 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cubica con 150 mm di spigolo, *oppure*
- 40 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza. Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori e inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

### **Art.20. Conglomerati bituminosi**

Il conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato. Il pacchetto completo della pavimentazione sarà costituito come da indicazioni progettuali.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011) ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

**PROGETTO ESECUTIVO**

Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali

**Art.20.1 Strato di collegamento in conglomerato bituminoso**

Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso di spessore pari a 7 cm, confezionato a caldo con caratteristiche prestazionali conformi alle relative Norme Tecniche.

**Art.20.2 Strato di usura**

Strato di usura dello spessore di 3 cm, confezionato a caldo con caratteristiche prestazionali conformi alle relative Norme Tecniche. Il conglomerato sarà composto da aggregati selezionati ottenuti per frantumazione aventi granulometria di mm 0-12/14, opportunamente miscelati con bitume, con tenore del 5,5-7,0% in peso riferito al peso della miscela di aggregati, steso con vibrofinitrice e rullato con idonei rulli vibranti (6-8 ton).

**Art.20.3 Aggregati**

Gli aggregati lapidei utilizzati per il conglomerato bituminoso devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione CPR 305/2011 e provvisti di marcatura CE, attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea UNI EN 13043. Essi sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

<b>AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)</b>			
<b>Parametro</b>	<b>Normativa</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori richiesti</b>
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 24)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥40)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

<b>AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)</b>			
<b>Parametro</b>	<b>Normativa</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori richiesti</b>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

**PROGETTO ESECUTIVO**

Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo E deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

<b>FILLER</b>			
<b>Parametro</b>	<b>Normativa</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori richiesti</b>
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

#### **Art.20.4 Legante**

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido modificato “hard” per usi stradali della classe 50/70 o 70/100.

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio presso l'impianto di produzione per verificarne le caratteristiche.

#### **Art.20.5 Additivi, attivante d'adesione**

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Art.12.1).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

#### **Art.20.6 Requisiti della miscela**

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella seguente tabella. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

#### **Art.20.7 Ripristini stradali**

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri. In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione

dei lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade.

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

Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

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

## **Art.21. Segnaletica**

### **Art.21.1 Segnaletica verticale**

Cartelli, targhe e sostegni dovranno essere forniti in perfette condizioni conservative e dovranno essere di ottima qualità oltre ad offrire garanzie di resistenza e di durata. Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada. I segnali dovranno essere costruiti in ogni loro parte in lamiera di ferro dello spessore di 10/10 o in lamiera di alluminio semicrudo puro di spessore non inferiore a 25/10 o 30/10 di mm a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori.

Le targhe con superficie superiore a 0,80 mq, dischi, segnali ottagonali di diametro superiore a 90 cm e segnali di direzione dovranno essere rinforzati mediante l'applicazione sul retro per tutta la larghezza del cartello di due traverse di irrigidimento in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni. Al fine di evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare del diametro di 60 o 90 mm) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 22 cm saldate al

segnale, da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di 3 mm con due fori e da bulloni anch'essi zincati (e relativi dadi e rondelle zincati) interamente filettati da 7,5 cm.

### **Art.21.2 Faro segnalatore**

Fornitura e posa in opera di faro segnalatore conforme alla norma UNI 135363 e certificato CE, tipo H75 oppure prodotto analogo. Il faro segnalatore sarà di colore rosso, flessibile, resistente agli urti, in grado di recuperare la forma in caso di schiacciamento. Completo di disco in acciaio galvanizzato, spessore 1,5 mm fissato alla base in otto punti. Sistema di ancoraggio ad espansione di diametro 18 mm e lunghezza 150 mm, rinforzato con adesivo monocomponente. Vite di ancoraggio M10 in acciaio classe 6.8 elettrozincato. Rivestimento in doppia banda rifrangente classe 2 o classe 3 prismatica, flessibile.

### **Art.21.3 Segnaletica orizzontale**

L'Impresa esecutrice provvederà ad apprestare un piano di lavoro conforme alle specifiche di progetto tracciando sulle planimetrie medesime le segnalazioni che si ritengono necessarie da sottoporre alla Direzione dei Lavori per la necessaria approvazione. La Direzione dei lavori si riserva di modificare in qualsiasi momento il piano di lavoro predisposto dall'Appaltatore.

Per quanto concerne l'applicazione delle strisce assiali lungo le strade a due corsie a doppio senso di marcia, si dovranno osservare rigorosamente le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, nonché le norme contenute nel D.Lgs. 30 aprile 1992, n.2857 (e successivi aggiornamenti) e dal suo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

## **Art.22. Materiale elettrico**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### **Art.22.1 I cavi**

Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore. I cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell'impianto di pubblica illuminazione, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che direttamente su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio ancorata ai sostegni, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. In particolare per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell'impianto;

*colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone;

*sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

*sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame).

*sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8.

*propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22;

*provvedimenti contro il fumo:*

se i cavi sono installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e CEI 20-38;

*problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi e i medesimi siano frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo la norma CEI 20-38.

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

**Tabella 1**

*Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase  
(Sezione minima dei conduttori di protezione)*

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

**Art.22.2 I conduttori**

Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nella norma CEI 64-8, Art.543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella seguente tabella:

**Tabella 2**

	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato	

Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'Art.543.1.1 della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I_2 t)_{1/2} / K$$

nella quale:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- $K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

### **Art.22.3 Prese di terra**

Dispensore profilato di terra in acciaio zincato o in rame a croce, infisso nel terreno, lato 50 mm., spessore 5 mm., completo di morsettiera e collegamento all'anello dispersore.

### **Art.22.4 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norma CEI 17-18), a eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi. In particolare:

- 1) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;
- 2) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto 1);
- 3) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti 1) e 2), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- 4) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;
- 5) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### **Art.22.5 Tubo corrugato doppia parete**

Tubo corrugato flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), adatto per la realizzazione di impianti interrati di reti elettriche e per incamiciatura tubazione in PE trasporto percolato.

Caratteristiche: materiale termoplastico a base di polietilene; resistenza allo schiacciamento: deformazione <10% a 750N per 10min. (prova secondo Norme NFC 68-171); resistenza agli urti: 60kg\*cm a -25°C; campo di temperatura: da -30°C a 60°C; rigidità dielettrica: superiore a 800kV/cm;

resistenza d'isolamento superiore a 100Mohm; conformità alle norme NF C 68-171 (French Standard).

Tubazione completa di sonda tirafilo, manicotti di giunzione, nastro di segnalazione e di ogni onere accessorio per dare il prodotto finito e perfettamente installato.

#### **Art.22.6 Altre specifiche del caso**

Per ulteriori specifiche del caso si faccia riferimento all'elaborato di relazione tecnica specialistica dello specifico impianto.

#### **Art.23. Illuminazione pubblica**

##### **Art.23.1 Armature stradale a led**

Armatura con tecnologia LED per illuminazione stradale prodotto da Azienda Certificata UNI EN ISO 9001, certificato secondo L.R. Veneto n.17 e normativa UNI 10819, per applicazione a testapalo o su sbraccio.

Telaio inferiore e superiore in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706. Vetro piano temperato Sp. 4mm ad elevata trasparenza e con serigrafia decorativa, IK09. Alloggiano all'interno della copertura superiore, incernierata al telaio inferiore, la piastra cablaggio metallica e il gruppo ottico, agevolmente estraibili facilitando la manutenzione in loco. Dotato di filtro a microsferiche per la stabilizzazione della pressione sia per il vano ottico che per il vano cablaggio. Sistema di sicurezza di bloccaggio in posizione aperta dell'apparecchio e sezionatore di linea integrato, completo di fermacavo e pressacavo in entrata. Sistema di dissipazione termica ad alette in alluminio UNI EN 1706 integrato alla copertura superiore. Sistema di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio inox. Guarnizione poliuretanicata iniettata tra i due telai atta a garantire un grado di protezione IP66. Verniciatura realizzata con polveri poliestere, previo processo di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 800 ore in nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227, colore telaio e copertura grigio ral 9005. Attacco per palo/braccio diametro da 60 mm, con regolazione fino a + 20° (testapalo) e fino a - 20° (su braccio) a passi di 5°, in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale.

L'armatura dovrà essere completa di:

- armatura c.s.d.;
- lampada a LED;
- cablaggio;
- quant'altro è necessario per ultimare il lavoro a regola d'arte.

### **Art.23.2 Pali d'acciaio conici**

Palo e sbraccio per illuminazione pubblica troncoconico diritto a sezione circolare, realizzato in lamiera di acciaio S 235 JR (UNI EN 10025). Palo ricavato da un trapezio piegato longitudinalmente fino ad ottenere la conformazione a tronco di cono e successivamente saldato mediante processo automatico certificato IIS, da innestare in apposito plinto. Il sostegno è provvisto delle lavorazioni standard della base che comprendono l'asola entrata cavi a 600mm, l'attacco m.a.t. a bandiera a 900mm e l'asola per morsettiera di dimensione 186x45mm a 1800mm. Protezione contro la corrosione mediante zincatura a caldo di tutti gli elementi componenti, eseguita in conformità alla normativa UNI EN 1461. I pali sono costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate: Tolleranze dimensionali secondo UNI EN 40-2, materiali UNI EN 40-5, specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3 -1, verifica mediante calcolo UNI EN 40-3-3, protezione della superficie UNI EN 40-4. In conformità alla legislazione vigente CEE 89/106 del 21/12/88 e DPR 246 del 21/04/93, in ogni singolo palo sarà applicata una targa adesiva con la marcatura CE e dovrà riportare il numero d'identificazione dell'ente notificato, la norma di riferimento EN 40-5, il codice univoco del prodotto, l'anno di marcatura e l'identificazione del produttore. Il palo è munito di portello per feritoia 186x45mm realizzato in zama presso-fusa con trattamento superficiale mediante zincatura, per rendere l'intero corpo resistente all'invecchiamento e agli agenti atmosferici. Guarnizione perimetrale realizzata in gomma EPDM, con estremità del bordo a flangia che aderisce perfettamente tra il portello e la superficie del palo per garantire un grado di protezione IP54. Il portello è dotato di doppia serratura esagonale in acciaio inox per serraggio su palo e di morsettiera da incasso in classe II corredata di morsetto 4x16mmq e di nr. 01 portafusibile sezionabile. È compreso ogni altro onere necessario per un lavoro eseguito a regola d'arte.

### **Art.23.3 Plinto prefabbricati per i pali di illuminazione**

Plinti prefabbricati per pali di illuminazione, completi di alloggiamento del palo e di un pozzetto adiacente delle dimensioni interne di circa cm. 40\*40, per il passaggio delle tubazioni e dei cavi elettrici, conformi alle Norme Tecniche per le costruzioni DM 17/01/2018. Nel prezzo sono inoltre compresi e compensati il massetto di sottofondazione H=cm 15 realizzato in calcestruzzo C25/30 mmq, il collegamento delle tubazioni e loro sigillatura e quanto altro necessario per dare l'opera compiuta secondo le indicazioni della DL. Resta escluso da seguente prezzo lo scavo, il rinterro e il chiusino che saranno remunerati con i relativi prezzi di elenco.

### **Art.24. Archetto parapetonale**

Archetto parapetonale atto ad impedire la circolazione di veicoli in determinate aree e zone, realizzato in conformità a quanto prescritto dagli artt. 42 del Codice della Strada e dall'art. 180 del Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Codice stesso.

Costituito da tubolare in acciaio zincato, completo di traversa di rinforzo intermedia, con 3 fasce applicate di pellicola rossa rifrangente cl.1 . L'archetto sarà di tipo estraibile tramite apposite bussole da annegare e dotato di fori per lucchetto.

#### **Art.25. Attraversamento pedonale luminoso con palo a sbraccio**

A) Fornitura e posa in opera di palo a sbraccio per attraversamento pedonale completo di:

- ) palo rastremato in acciaio verniciato a polvere epossidica colore giallo;
- ) tabella luminosa cm 100x100 con segnalatori lampeggianti gialli a led;
- ) apparecchio illuminazione specifica per il passaggio pedonale,
- ) portello per feritoia 186x45mm realizzato in zama presso-fusa con trattamento superficiale mediante zincatura, per rendere l'intero corpo resistente all'invecchiamento e agli agenti atmosferici; guarnizione perimetrale realizzata in gomma EPDM, con estremità del bordo a flangia che aderisce perfettamente tra il portello e la superficie del palo per garantire un grado di protezione IP54,
- ) portello dotato di doppia serratura esagonale in acciaio inox per serraggio su palo e di morsettiera da incasso corredata di morsetto 6x16mmq e di nr. 02 portafusibili sezionabile.

In conformità alla legislazione vigente CEE 89 /106 del 21/12/88 e DPR 246 del 21/04/93, in ogni singolo palo sarà applicata una targa adesiva con la marcatura CE e dovrà riportare il numero d'identificazione dell'ente notificato, la norma di riferimento EN 40-5, il codice univoco del prodotto, l'anno di marcatura e l'identificazione del produttore.

#### **Art.26. Nuove recinzioni**

##### **Art.26.1 Recinzioni**

Recinzione tipo 1

Recinzione in pannelli modulari in acciaio S235JR tipo Orso grill - Sterope aventi larghezza 1992 mm, altezza 1722 mm, maglia 62x132 mm, profili verticali in piatto 25x2 mm (interasse 62 mm), collegamenti in tondo orizzontale Ø 4,5 mm (interasse 132 mm). Cornici orizzontali dei pannelli in piatto da 25x4 mm, piegate e forate alle estremità per una lunghezza di 40 mm e con asola 12x16 mm. Cornici saldate ai profili verticali mediante procedimento di elettrosaldatura senza materiale di apporto. Piantane in piatto 60x7 mm a tassellare o ad inghisare. Sistema di fissaggio bullone TDE M10x30 in acciaio inox A2. Rivestimento della recinzione con verniciatura con resine poliestere colore verde RAL 6005.

### **Art.26.2 Cordolo di sostegno in c.a.**

Formazione in opera di nuovo muro di recinzione e contenimento, realizzato in getto di cls. Rck 25 N /mmq, avente dimensioni di progetto.

Nella voce sono compresi e compensati gli oneri per:

- lo scavo;
- le forniture e posa in opera delle casseforme di contenimento e sostegno per i getti, comprese le opere di presidio, disarmo, sfrido, eventuale chioderia, filo di ferro;
- calcestruzzo armato per fondazioni, di resistenza cubica Rck 25 N/mm<sup>2</sup> a 28 giorni;
- aggettamento, sbadacchiature;
- fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio tondo per armature di c.a. compresa lavorazione, sagomatura, legatura e sfrido.

### **Art.27. Segnaletica orizzontale**

#### **Art.27.1 Strisce**

Messa in opera di vernice, su superfici stradali, per formazione di strisce, anche longitudinali continue, discontinue, triangolari, di arresto, attraversamenti pedonali e zebraure come previsto dagli articoli 144, 145 e 150 del D.P.R. 16.12.1992 n. 495, compreso l'onere del tracciamento (su impianto nuovo), della pulizia e della segnaletica di cantiere.

### **Art.28. Tutti gli altri materiali non specificati**

Anche tutti i materiali eventualmente compresi nelle opere facenti parte dell'Appalto, ma non menzionati dovranno essere di prima qualità e comunque di gradimento della Direzione Lavori. Questa si riserva il diritto di esigere dall'Assuntore tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la provenienza dei materiali. Potrà pure prelevare campioni di materiali depositati in cantiere ed anche già collocati in opera per sottoporli a prove atte a verificare le caratteristiche dei materiali stessi. Le prove saranno eseguite dal Laboratorio Sperimentale della Scuola di Ingegneria locale o di altro Istituto ufficialmente riconosciuto e le relative spese saranno sostenute dall'Assuntore dei lavori.

## **CAPO II**

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **Art.29. Area di cantiere**

L'Appaltatore dovrà provvedere all'allestimento di apposita area di cantiere per il deposito temporaneo dei materiali di risulta dalle lavorazioni, dei materiali di approvvigionamento e presidi assistenziali ed igienico sanitari previsti nel Piano di Sicurezza. L'area sarà assegnata all'Appaltatore dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà allestire l'area con le seguenti modalità e caratteristiche:

- preparazione del piano di posa mediante taglio della vegetazione, livellamento con pendenze adeguate a evitare ristagni d'acqua ed eventuale scotico con accantonamento del materiale per successivo riutilizzo;
- fornitura e posa di geotessuto di separazione di grammatura superiore a 350 g/m<sup>2</sup>;
- fornitura, stesa e lieve costipamento di materiale arido riciclato pezzatura 0-100 per formazione massicciata di spessore min. 30cm dell'area di cantiere e pista di accesso;
- eventuali ricariche di materiale che si rendessero necessarie a seguito dell'utilizzo dell'area e viabilità;
- al termine dei lavori, pulizia dell'area di cantiere, rimozione e carico su automezzo del materiale arido e geotessuto per successivo conferimento ad impianto di recupero o smaltimento;
- ripristino alle quote iniziali del terreno mediante stesa del terreno accantonato inizialmente, eventuale fornitura di terreno vegetale ad uso agricolo per il raggiungimento delle quote iniziali, fresatura del terreno e risemina;
- ripristino eventuali elementi danneggiati o deteriorati quali, ad esempio: cordonate, pavimentazioni, segnaletica orizzontale, etc...
- recinzione perimetrale in rete in polietilene ad alta densità arancione brillante di altezza non inferiore a 2m;
- cancello carraio a due ante.

#### **Art.30. Trasporto dei materiali**

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto, il montaggio ovvero durante o dopo la posa in opera, quando tali rotture risultino dipendenti da difettosa struttura o da qualità del materiale non corrispondente alle prescrizioni del presente Capitolato.

In questi casi, egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Committenza o a terzi.

La posa in opera si intende sempre comprensiva - qualsiasi siano le previste modalità di remunerazione - di tutte le operazioni preparatorie, anche di quelle che occorresse eseguire già durante la costruzione, delle opere murarie e di tutti i ripristini.

Essa dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, in modo che le opere assolvano pienamente e correttamente alle funzioni loro assegnate dal progetto.

#### **Art.31. Realizzazione di massicciate stradali**

### **Art.31.1 Tracciamenti**

Prima di eseguire lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire il picchettamento completo dell'intervento, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

L' Appaltatore dovrà procedere al tracciamento con l'obbligo della conservazione dei picchetti.

### **Art.31.2 Scavi e rilevati**

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, per ricavare gli eventuali fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti in conformità alla specifiche di progetto e del presente disciplinare, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni cura nello scavare i piani di posa della fondazione stradale, i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel profilare le eventuali scarpate e i cigli della strada, che dovranno risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee dalla Direzione dei Lavori per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere. Le località per tali depositi dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

### **Art.31.3 Scarificazione di pavimentazioni e massicciate esistenti**

L'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano stradale e poi provvedere alla scarificazione delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso ed asporto della massicciata esistente. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità di formazione del nuovo pacchetto stradale. L'Appaltatore provvederà al deposito temporaneo del materiale di risulta nell'area di cantiere appositamente allestita. Il materiale sarà gestito come rifiuto e pertanto la ditta Appaltatrice dovrà attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

#### **Art.31.4 Cassonetto stradale**

Il nuovo cassonetto stradale, di spessore compattato 15cm, sarà realizzato secondo i profili, le quote di progetto e le indicazioni impartite del Direttore Lavori

Prima della posa della nuova massicciata, il terreno di sottofondo dovrà essere compattato con idonei mezzi. Il cassonetto stradale dovrà essere realizzato a strati e compattato ad umido in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

#### **Art.32. Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette**

È fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l'autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione della penale indicata nel Capitolato speciale complementare d'appalto.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

#### **Art.33. Interferenza con infrastrutture**

##### **Art.33.1 Interferenze con servizi pubblici sotterranei**

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la

canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Committenza esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

### **Art.33.2 Interferenze con corsi d'acqua**

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

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

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

### **Art.34. Scavi, rinterrati e demolizioni**

#### **Art.34.1 Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica tenendo in considerazione

quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Saranno, altresì, comprese nel prezzo le opere necessarie per l'eventuale esaurimento di falde acquifere.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Gli oneri di discarica sono a carico dell'Appaltatore anche nel caso di rifiuti tossici e speciali.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate previo assenso della Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del 3° comma dell'Art. 36 del Capitolato Generale d'appalto (D.M. 145 19/04/2000)

#### **Art.34.2 Scavi di sbancamento**

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

Di conseguenza saranno considerati scavi di sbancamento anche quelli che ricadono al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) qualora rivestano i caratteri sopra accennati.

L'Appaltatore dovrà eseguire questi scavi usando gli strumenti e adottando le cautele indispensabili per evitare che insorgano danni alle strutture murarie adiacenti. Inoltre, dovrà seguire le indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e comunque tutte le Leggi vigenti in materia, per salvaguardare l'incolumità degli operai.

### **Art.34.3 Scavi di fondazione o in trincea**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai plinti di fondazione.

In ogni caso, saranno considerati alla stregua degli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi e alle cunette.

Qualunque siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, rinvenibili nei disegni che accompagnano il presente Capitolato, sono da considerarsi di stima preliminare e, pertanto, la Committenza si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire quanto già eseguito, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni.

Questi saranno generalmente orizzontali, fatta eccezione per le opere che cadono sopra falde inclinate, per le quali dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini e anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, se necessario, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da proteggere, contro ogni pericolo, gli operai, e impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o l'insufficienza di tali puntellature e sbatacchiature, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, con alcun pretesto, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui all'Art. 89 comma 1 f), del D.Lgs. 81/2008.

Col procedere delle murature, l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, le quali dovranno essere lasciate in sito, in proprietà della Stazione appaltante; i legnami però che, a giudizio della Direzione dei Lavori e/o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

#### **Art.34.4    Aggottamento degli scavi**

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui sopra, l'Appaltatore in caso di acque sorgive o filtrazioni non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### **Art.34.5    Rilevati e rinterri**

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, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali 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, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito (vedi D.M. 17/01/2018 (NTC 2018)).

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, 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 che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È 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. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con Leggera pendenza verso il monte.

#### **Art.34.6 Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti

fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'Art. 40 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### **Art.35. Realizzazione della fossa**

#### **Art.35.1 Scavo della fossa**

Lungo le strade pubbliche, le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

La larghezza netta delle fosse con pareti verticali è data dalla somma della dimensione esterna della canalizzazione e dallo spazio complessivo di lavoro, che deve essere pari almeno a 40 cm, 50 cm, 70 cm e 100 cm, rispettivamente per canalizzazioni con dimensione esterna inferiore o uguale a 40 cm, maggiore di 40 fino a 60 cm, maggiore di 60 fino a 170 cm e maggiore di 170 cm. Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa viene realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, deve essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo viene allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

### **Art.35.2 Armatura della fossa**

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori, le norme antinfortunistiche e il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

In particolare, fino alla profondità di 4 metri, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Con fosse più profonde di 4 metri e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della Direzione dei Lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

### **Art.35.3 Aggottamenti della fossa**

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggotamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell'inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti. L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

#### **Art.35.4 Materiali di risulta**

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere

depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee. In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali. Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

### **Art.35.5 Norme antinfortunistiche**

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi. L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfaccimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

#### **Art.36. Stabilizzazione a calce dei sottofondi**

La tecnica consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da trattare e nella successiva miscelazione mediante l'ausilio di idonee macchine stabilizzatrici (pulvimixer). Lo scopo è quello di ottenere un miglioramento significativo, in genere a medio e/o a lungo termine, delle proprietà fisico-meccaniche della terra che la rendono stabile alle azioni dell'acqua e del gelo.

#### **Art.37. Calcestruzzi e conglomerati cementizi**

Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella Legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto, omogeneo e perfettamente regolare la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni sia con prodotti antievaporanti conformi alle norme ed approvati dalla Direzione dei Lavori, sia mediante continua bagnatura sia con altri idonei sistemi. Per le solette saranno applicati esclusivamente i suddetti prodotti antievaporanti. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che la Ditta appaltatrice adotti, a sue spese,

provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa. I getti dovranno essere iniziati soltanto dopo la verifica degli scavi, dei casseri e delle armature da parte della Direzione dei Lavori. Il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro del cassero e sarà steso in strati orizzontali di spessore non superiore a 60 cm misurati dopo la vibrazione; non sarà consentito scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con il vibratore o altri mezzi meccanici. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, la superficie del getto precedente dovrà essere pulita prima di effettuare il getto successivo. La Direzione dei Lavori, ove necessario, potrà ordinare l'esecuzione di getti senza soluzione di continuità. In tal caso la Ditta appaltatrice non potrà avanzare alcuna richiesta di maggiori compensi anche se il lavoro dovesse protrarsi in orari notturni e festivi. Nel caso di getti in presenza d'acqua dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti per evitare il dilavamento del calcestruzzo. Dal giornale dei lavori dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo, nel caso di getti effettuati durante la stagione invernale la Ditta appaltatrice dovrà registrare giornalmente i minimi di temperatura. Comunque non dovranno essere eseguiti getti con temperature inferiori a 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si dovranno realizzare possibilmente nelle regioni di minore sollecitazione e in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra potranno effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità alle peculiari norme in vigore;
- 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 dovranno presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro, mentre gli ancoraggi dovranno rispondere a quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non potranno essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente dovrà 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 dovranno essere aumentate, e al massimo portate rispettivamente a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi e i pilastri, in presenza di salsedine marina e altri agenti aggressivi. Copriferrini maggiori richiederanno l'assunzione di opportuni provvedimenti intesi a evitarne il distacco (ad esempio, la messa in opera di reti).

La Ditta appaltatrice dovrà adottare tutti gli accorgimenti affinché le gabbie di armatura rimangano nella posizione di progetto all'interno dei casseri durante le operazioni di getto.

Le superfici delle barre dovranno 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 e aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare, si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

- e) Il disarmo dovrà avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche, ma in ogni caso non 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 in merito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori.

### **Art.37.1 Impasti**

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

Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica tenendo in considerazione il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018). Tale verifica è indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori.

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

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

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

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire

esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno per conseguenza essere dotate.

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

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabella 21.

*Tabella 21 - Resistenza dei conglomerati cementizi*

Resistenza (kg/cm <sup>2</sup> ) del calcestruzzo impiegato nella esecuzione di:	Cemento	
	normale	ad alta resistenza o alluminoso
Sottofondi	120	160
Strutture non armate	140	180

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

### **Art.37.2 Casseri e dime**

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

In caso di reimpiego, dovrà essere effettuata un'accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e rattivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.

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

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal Capitolato per le loro superfici.

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

### **Art.37.3 Calcestruzzi e cementi armati**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), concernenti le opere stesse e quelle a struttura metallica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico libero professionista iscritto all'albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

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

La cennata responsabilità verrà invece lasciata piena e completa all'Appaltatore, anche per ciò che concerne forma, dimensioni e risultanze di calcoli, quando si tratti di appalti nei quali venga ammessa la presentazione da parte dell'Appaltatore del progetto esecutivo delle opere in cemento armato.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisioni o eventuali modifiche suggerite dalla Stazione Appaltante o dai suoi organi tecnici ed accettate dall'Appaltatore.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

**Art.37.4 Malte e conglomerati**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1°	Malta comune: Calce comune in pasta Sabbia	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
2°	Malta semidraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Sabbia Pozzolana	0,45 m <sup>3</sup> 0,45 m <sup>3</sup> 0,45 m <sup>3</sup>
3°	Malta idraulica: Calce idraulica Sabbia	.... 0,90 m <sup>3</sup>
4°	Malta idraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Pozzolana	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
5°	Malta cementizia: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	.... 1,00 m <sup>3</sup>
6°	Malta cementizia (per intonaci):	

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali

	Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	.... 1,00 m <sup>3</sup>
7°	Calcestruzzo idraulico (per fondazione): Malta idraulica Pietrisco o ghiaia	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
8°	Smalto idraulico per cappe: Malta idraulica Pietrisco	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
9°	Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate): Cemento normale (a lenta presa) Sabbia Pietrisco o ghiaia	2,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
10°	Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia	2÷2,5 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
11°	Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati: Cemento Sabbia Pietrisco e ghiaia	3,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
12°	Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	3,50 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup> ..... m <sup>3</sup>
13°	Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco	2,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
14°	Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato: Cemento ad alta resistenza Sabbia Pietrisco	3,50 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **Art.37.5 Armature metalliche**

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

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

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri; la distanza minima

sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.

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

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

## **Art.37.6 Getti**

### **Art. 37.6.1 Norme generali**

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

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

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

### **Art. 37.6.2 Riprese**

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

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

### **Art. 37.6.3 Vibrazione**

La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico; in particolare, essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5.

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

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

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

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

La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione dovrà essere dell'ordine di 10.000 cicli/minuto.

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

Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato. I vibratori verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8,10 cm/sec; ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua.

### **Art. 37.6.4 Protezione dei getti**

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

all'Appaltatore spettano compenso alcuno, il prelievo di campioni dalle opere, da sottoporre alle prove del caso.

#### **Art. 37.6.5 Regolarizzazione delle superfici del getto**

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

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

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

#### **Art.37.7 Controlli sul conglomerato cementizio**

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

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.

Il controllo di qualità del conglomerato si articolerà nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari.

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle suddette fasi verranno effettuati al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

### **Art.38. Movimentazione dei tubi in cantiere**

#### **Art.38.1 Carico, trasporto e scarico**

a) Generalità. Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorre (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

b) *Carico e scarico.* Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, dovrà evitarsi di far strisciare o cadere i tubi e, qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi. Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.

Qualora i tubi provengano imballati, essi dovranno essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.

Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.

I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature dovranno essere opportunamente rivestite di materiale morbido. E' vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale cariatrici.

In ogni caso, qualora si verificano danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.

Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc. E' vietato fermarsi nella zona di pericolo.

c) *Trasporto.* Il mezzo di trasporto deve essere adatto al materiale trasportato. La superficie di carico deve essere libera da residui, che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. Il carico deve essere effettuato tenendo conto dei limiti ammissibili sia in termini di peso totale che di peso sui singoli assi del veicolo; anche nel caso di carico parziale, si deve fare attenzione ad una regolare ripartizione dei pesi. Il carico deve essere stivato in modo tale che il suo baricentro si trovi sopra l'asse longitudinale del veicolo; il baricentro deve essere tenuto il più basso possibile. Le sponde laterali dei veicoli stradali possono essere abbassate, se le dimensioni del materiale caricato lo richiedono.

I tubi vengono disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si deve preferire la disposizione parallela all'asse del veicolo.

Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico. Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e - in caso di necessità - mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si deve fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.

Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore possono essere collocati sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

Nel trasporto su strada, la velocità deve essere fissata in relazione alle condizioni di traffico ed alle caratteristiche del carico e del veicolo. Nel trasporto fuori strada, si dovrà avere particolare riguardo alla natura del suolo, riducendo adeguatamente la velocità per evitare i danneggiamenti derivanti dai sobbalzi.

### **Art.38.2 Deposito ed accatastamento**

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Anche la stabilità della fossa di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

### **Art.38.3 Accatastamento dei tubi in cantiere**

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisoriale.

I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

I tubi in grès imballati devono essere accatastati negli imballi di fornitura. Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

### **Art.38.4 Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori**

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.

In particolare, le guarnizioni in gomma dovranno essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20 °C e non scenda sotto - 10 °C.

### **Art.38.5 Sfilamento dei tubi**

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

### **Art.39. Modalità di posa dei tubi nella fossa**

### **Art.39.1 Generalità**

Per le operazioni di posa in opera, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati: quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni di movimentazione, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel secondo capoverso.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Committenza si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

### **Art.39.2 Posa dei tubi in materie plastiche**

Per i tubi costituiti da materiali plastici, dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le

manovre di movimentazione dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, sia i tubi di PE che quelli di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.

I tubi in materie plastiche possono essere tagliati e collegati, anche in grandi lunghezze, fuori della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un rinalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

#### **Art.40. Modalità di realizzazione dei manufatti**

##### **Art. 40.1.1 Collegamento alla canalizzazione**

L'attacco dei condotti al manufatto dovrà essere appositamente articolato, per evitare sollecitazioni di taglio, consentendo spostamenti relativi tra i condotti e il manufatto; a tal fine, nella parete del manufatto, si introdurranno appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida per una migliore aderenza, di forma cilindrica, oppure a bicchiere od incastro; il condotto verrà infilato nel pezzo speciale, interponendo un anello in gomma per la sigillatura elastica.

Sempre allo scopo di favorire gli spostamenti differenziali, i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, avranno lunghezze minime, per poter meglio utilizzare nei movimenti anche le due articolazioni formate dai giunti immediatamente a monte e a valle del manufatto; si adotteranno quindi tubi con lunghezze di 1 m, 0,75 m e 0,5 m.

##### **Art.40.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali**

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo Rck 30 N/mm<sup>2</sup>; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

I pozzetti dovranno essere contornati da getto integrativo in calcestruzzo Rck 30 N/mm<sup>2</sup> classe XF2 a ridosso delle pareti e dello spessore minimo di cm 15.

Analogo riempimento vale per le griglie raccogli acqua, nei spessori indicati dal manuale di posa del costruttore delle canalette.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

### **Art.40.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento**

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il quadro.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

### **Art.41. Fognatura**

## **Art.41.1 Posa delle tubazioni**

### **Art. 41.1.1 Posa dei tubi in materie plastiche**

Per i tubi costituiti da materiali plastici, dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione di cui ai precedenti paragrafi dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, sia i tubi di PE che quelli di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.

I tubi in materie plastiche possono essere tagliati e collegati, anche in grandi lunghezze, fuori della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un ricalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

In particolare, per la posa in opera dei tubi in polietilene, si prescrivono le seguenti condizioni:

Massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo:

- H = 6,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 0,5 m;
- H = 4,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 1 m.

Terreni coerenti con valore di calcolo:

- massa volumica apparente  $g = 2,1 \text{ t/mc}$
- angolo di libero scorrimento  $f = 22,5^\circ$

Ricoprimento minima sotto superficie di traffico fino a 12 t:

- 1,0 m per diametri fino a 600 mm;
- 1,5 m per diametri oltre 600 mm.

Ricoprimento minima di 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t.

### **Art. 41.1.2 Infissione di tubi mediante spinta idraulica**

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura ed installazione delle presse di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni e compresi gli eventuali noleggi di macchinari ed apparecchiature. È pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell'opera.

Di norma la tubazione da infiggere sarà in acciaio di spessore tale da poter resistere ai carichi permanenti ed accidentali trasmessi dalle opere sottopassate.

Gli elementi della tubazione dovranno essere privi di saldature metalliche circonferenziali.

L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico: durante l'avanzamento della tubazione, il massimo sollevamento verticale del terreno sarà in funzione della distanza tra la generatrice superiore della tubazione da infiggere e la quota inferiore dell'opera da sottopassare; tale sollevamento verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera.

La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera, mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure: +1 cm (diminuzione della pendenza) e -2 cm (aumento della pendenza) ogni m 10 di tubazione partendo da monte.

Sono a carico dell'Appaltatore: lo scavo necessario per l'infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura d'energia elettrica, l'impianto di ventilazione in sotterraneo, i calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento e le prove dei materiali, oltre alla realizzazione della camera di spinta e del piano di lavoro e successiva demolizione dei manufatti provvisori con allontanamento dei materiali di risulta e loro smaltimento.

#### **Art.41.2 Giunzioni**

Verificati allineamento e pendenza, si procederà alla giunzione dei tubi.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

A tal fine, per l'esecuzione delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà assicurare l'assistenza del fornitore, con riserva, per la Direzione dei Lavori, di chiedere che l'esecuzione sia direttamente affidata ad operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

I giunti saranno realizzati mediante incollaggio, secondo le seguenti fasi:

le estremità dei tubi da accoppiare dovranno essere smussate correttamente;

- le superfici di accoppiamento dovranno essere accuratamente pulite con carta vetrata o adeguati solventi;
- spalmare il collante nelle parti da collegare in maniera uniforme, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante all'interno del bicchiere;
- introdurre subito il tubo nel bicchiere fino alla battuta.

## Art. 41.2.1 Prescrizioni generali

### Art. 41.2.1.1 Tenuta idraulica

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni idrauliche sia interne che esterne.

Di norma dovrà essere garantita la tenuta idraulica con sovrappressioni, interne ed esterne, variabili da 0 a 0,5 bar, ossia nell'arco delle situazioni dal funzionamento a pelo libero con piccole altezze di riempimento e sovrappressione 0 al funzionamento rigurgitato con un'altezza massima della colonna d'acqua pari a 5 metri.

Per tronchi particolari della canalizzazione, funzionanti normalmente in pressione o soggetti a sovrappressioni massime superiori a 0,5 bar (ad es. per tubazioni a grandi profondità), i giunti dovranno garantire la tenuta idraulica alle condizioni specifiche di pressione o sovrappressione indicate dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

### Art. 41.2.1.2 Comportamento alle sollecitazioni meccaniche

- *Modifiche longitudinali dei tubi.* Le giunzioni devono consentire le modifiche longitudinali dei tubi, che si possono verificare durante l'esercizio per effetto della temperatura dell'acqua secondo la tabella 23 (sollecitazioni continue) e con una temperatura esterna di -10 °C, conservando la tenuta conformemente all'Art.32.2.1.1.
- *Angolatura.* Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente all'Art.32.2.1.1, nel caso di una reciproca angolatura dei tubi secondo la tabella 22, sempreché il tipo di giunzione consenta l'angolatura.

Resta inteso che l'angolatura consentita dai tubi non potrà in alcun caso essere utilizzata per la realizzazione di curve.

Qualora il tipo di giunzione non consenta l'angolatura (giunzione rigida), la tubazione nella posa deve ricevere una corrispondente inflessione, conservando la giunzione la tenuta conformemente all'Art.32.2.1.1.

Tabella 22 - Resistenza dei giunti all'angolatura dei tubi

Diametro nominale (mm)	Angolatura minima cm per m di lunghezza	gradi
$\varnothing \leq 200$	$\geq 5$	2° 52'
$200 \leq \varnothing \leq 500$	$\geq 3$	1° 43'
$500 \leq \varnothing \leq 1000$	$\geq 2$	1° 9'
$\varnothing \geq 1000$	$\geq 1$	34'

**Forza di taglio.** Le giunzioni devono conservare la tenuta conformemente all'Art.32.2.1.1. sotto l'effetto di una forza di taglio con un valore numerico in Newton pari almeno a 10 volte il diametro nominale del tubo in mm, ovvero di uno spostamento reciproco degli assi dei tubi pari almeno a 2 mm. La prova di resistenza al taglio dovrà avere la durata di almeno tre mesi.

#### Art. 41.2.1.3 Comportamento alle sollecitazioni termiche

- **Posa.** Le giunzioni elastiche devono poter essere messe in opera a temperature da -10 °C a +50 °C.

Le giunzioni plastiche devono poter essere messe in opera a temperature da +5 °C a +50 °C.

Tabella 23 - Resistenza dei giunti alle sollecitazioni termiche

Tipo di tubazione	Temperatura dei liquami (°C)		Durata della prova (h)
	Sollecitazione alternata	Sollecitazione continua	
Condotti di allacciamento	+ 15/ + 95	90	20
Condotti stradali con $\varnothing < 400$ mm	-	45	168
Condotti stradali con $\varnothing \geq 400$ mm e tutti i condotti per acque di pioggia	-	35	168

- **Esercizio.** Le giunzioni devono conservare la tenuta alle temperature indicate nella tabella 23.

Per i condotti di allacciamento si esegue la prova delle sollecitazioni alternate, costituite da 300 cicli da +15 °C a +95 °C nell'arco di 20 ore, e delle sollecitazioni continue a 90 °C per 20 ore.

Per gli altri condotti si esegue solo la prova delle sollecitazioni continue per sette giorni alle temperature di 45° e 35°.

Al termine di queste prove, la tenuta della giunzione viene verificata conformemente all' Art.32.2.1.1.

#### Art. 41.2.1.4 Comportamento all'attacco chimico

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all'attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.

La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all'attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta conformemente all' Art.32.2.1.1.

In particolare si deve tener conto di:

- compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante,

- reattività del materiale sigillante con il materiale del tubo,
- perdita di componenti volatili del materiale sigillante,
- effetti dell'aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante,
- reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.

In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12, nonché a contatto con acque contenenti oli e grassi estraibili con etere di petrolio nella misura di 100 mg/l (saponificabili) e 20 mg/l (non saponificabili) e con acque contenenti solventi organici e fenoli nella misura di 20 mg/l (calcolati come C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH).

#### **Art. 41.2.1.5 Resistenza alle radici**

Nelle canalizzazioni interrato, le giunzioni devono resistere alla penetrazione delle radici.

#### **Art. 41.2.1.6 Esecuzione di giunzioni a flangia e costruzione di pezzi speciali**

Per il montaggio dei pezzi speciali a flange, il serraggio dei bulloni dovrà avvenire dolcemente in modo da sollecitare uniformemente la guarnizione.

In particolari giunti potrà essere previsto il montaggio di apposite falangi isolanti. In questo caso si dovranno montare due guarnizioni per maggiorare lo spessore e i bulloni di serraggio dovranno essere plasticati; le rondelle dovranno essere di materiale isolante come nailon 66 o equivalente.

Per la costruzione di pezzi speciali quali TE, curve, croci, scarichi, sfiati, ecc. dovranno essere rispettati i disegni di progetto e le disposizioni che all'atto esecutivo verranno fornite dalla Direzione lavori. Di norma tali pezzi saranno eseguiti utilizzando tubi oppure lamiera. In ogni caso l'Impresa sarà tenuta a eseguire i manufatti come indicato nei progetti esecutivi e comunque secondo le migliori regole dell'arte.

#### **Art.41.3 Pozzetti prefabbricati**

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m<sub>3</sub> d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole portasecchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

#### **Art.41.4 Prova di impermeabilità della canalizzazione**

Ultimate le operazioni di giunzione, i tronchi di condotta dovranno essere sottoposti ad una prova idraulica d'impermeabilità, con pressione, durata e modalità di seguito indicate, a cura e spese dell'Appaltatore. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

I singoli tronchi di condotta da sottoporre alla prova idraulica verranno chiusi tra due dischi a tenuta ermetica. Parimenti si provvederà a chiudere ermeticamente, con gli appositi tappi e serratappi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici ed ai pozzetti stradali. Le suddette aperture dovranno essere altresì ancorate per evitare che durante la prova si verificino modifiche di posizione.

La canalizzazione deve essere riempita d'acqua in modo tale da determinare la completa fuoriuscita dell'aria. Pertanto si procederà al riempimento a partire dal punto più basso, così lentamente da consentire all'aria di uscire dai dispositivi di ventilazione nei punti più alti.

Tra il riempimento ed il controllo della canalizzazione deve essere previsto un intervallo sufficiente per consentire all'aria ancora presente di fuoriuscire gradualmente e - se necessario - alle pareti dei tubi di saturarsi. Pertanto il tempo di riempimento prescritto varia in funzione del materiale del condotto.

Nelle canalizzazioni a pelo libero, dopo il riempimento, abitualmente l'acqua verrà sottoposta per 15 minuti alla pressione di 0,5 bar, da controllare con un piezometro o un manometro nel punto più profondo. Se, durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costante il valore iniziale.

Se si notano punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti che perdono e, successivamente, ripetuta durante altri 15 minuti. Per le canalizzazioni in muratura o calcestruzzo, la comparsa durante la prova di trasudamenti o macchie di umidità alle pareti non costituisce un indice di impermeabilità, purché queste manifestazioni in seguito scompaiano senza necessità di riparazioni.

**PROGETTO ESECUTIVO**

Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali

In casi particolari, quali le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo gettato in opera con sezioni diverse da quella circolare, la pressione 0,5 bar non può essere tollerata e quindi la prova verrà eseguita con pressioni inferiori, fino ad un minimo di 0,1 bar.

I quantitativi massimi di acqua (in l per m<sup>2</sup> di superficie interna bagnata) che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni con i giunti a tenuta sono riassunti nella tabella 26. Si tratta di valori sperimentali rispettando i quali la canalizzazione può essere considerata impermeabile compresi i giunti.

Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro o manometro registratore e dei quantitativi di acqua perduti, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

Per i condotti di dimensioni maggiori - in alternativa alla prova idraulica, su interi tronchi di canalizzazione - previo consenso della Direzione dei lavori - si potrà ricorrere ad una prova idraulica effettuata con dispositivi speciali da applicare a ciascun giunto, in modo tale da realizzare, in apposite intercapedini sulla parete interna del giunto o su quella esterna, una piccola camera d'acqua, in cui dovrà essere raggiunta la prescritta pressione con risultati equivalenti a quelli della prova sui tronchi interi.

La prova d'impermeabilità della canalizzazione dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo di cui all' Art.41.6.

Tabella 26 - Prova d'impermeabilità delle canalizzazioni di fognatura (da DIN 4033).

1 condotti in calcestruzzo gettato in opera			
DN	aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
tutte le dimensioni	0,30	0,5-0,1	24

2 condotti in calcestruzzo semplice prefabbricato				
DN	aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )		pressione di prova (bar)	Tempo di riempimento (h)
	tubi con spessore normale	tubi con spessore rinforzato		
sezioni circolari 100-250	0,40	-		
300-600	0,30	0,15		
700-1.000	0,25	0,13		
oltre 1.000	0,20	0,10	0,5	24
sezioni ovoidali 500/750 - 800/1.200	0,25	-		
900/1.350- 1.200/1.800	0,20	-		

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

3 condotti in ghisa				4 condotti in materie plastiche			
aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)		DN	aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
con rivestimento in malta cementizia				tutte le dimensioni	0,02	0,5	1
0,02	0,5	24					
senza rivestimento in malta edilizia							
0,02	0,5	1					
5 condotti in muratura di mattoni				6 condotti in cemento armato			
aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)		DN	aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
0,30	0,1	24		sezioni circolari 250-600 700-1.000 oltre 1.000	0,15 0,13 0,10	0,5	24
				altre sezioni tutte le dimensioni	0,1		
7 condotti in acciaio				8 condotti in grès			
DN	aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)		Aggiunta d'acqua (l/m <sup>2</sup> )	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
tutte le dimensioni	con rivestimento in malta cementizia 0,02	0,5	24	tutte le dimensioni	0,10	0,5	1
tutte le dimensioni	senza rivestimento in malta edilizia 0,02	0,5	1				

**Art.41.5 Lavaggio**

Quando singoli tronchi o tutta la condotta avranno dato esito positivo alle prove di tenuta, il Committente disporrà che vengano eseguite le operazioni di lavaggio.

Tutte le operazioni di lavaggio saranno a totale carico dell'Impresa, compresa la fornitura dell'acqua, gli oneri per l'allontanamento delle acque di scarico, la mano d'opera e tutto quanto necessario per dare la condotta perfettamente lavata.

Le operazioni di lavaggio potranno di norma eseguire secondo le seguenti fasi:

1. riempimento della condotta e successivo svuotamento nel modo più energico possibile; da eseguirsi fintanto che nell'acqua siano presenti colorazioni anomale, materiali in sospensione o sedimenti (osservando in un recipiente pulito e trasparente);
2. svuotamento della condotta;
3. nuovo riempimento e svuotamento energico per risciacquo;

Lo scarico delle acque dovrà essere effettuato senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica e alle culture circostanti.

**Art.41.6 Rinterro**

**Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)**

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui all' Art.41.1 (*Posa delle Tubazioni*) su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Ove occorra, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

### **Rinterro a semichiusura del cavo**

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

### **Rinterro definitivo**

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie innaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura

stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

#### **Art.42. Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura**

Gli allacciamenti ai lotti privati verranno realizzati con un condotto di allacciamento fino ai confini della proprietà, mentre per ciascun lotto catastale non edificato ci si limiterà ad inserire nella canalizzazione almeno un pezzo speciale con imboccatura o uno sghembo, pronto per l'allacciamento.

Non è consentito inserire i condotti di allacciamento dei pozzetti stradali nei condotti di allacciamento degli edifici. E' invece possibile, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, l'associazione di più pozzetti stradali ad un unico condotto di allacciamento alla fognatura.

I pezzi speciali con imboccatura e gli sghembi, predisposti per il successivo allacciamento, dovranno essere chiusi con appositi coperchi a tenuta ermetica.

Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in PVC del diametro nominale di 160 mm. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento, dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Nell'ambito della fossa della canalizzazione, i condotti di allacciamento dovranno essere supportati da calcestruzzo costipato o sabbia cementata. I collegamenti alla canalizzazione avverranno di norma mediante pezzi speciali con imboccatura inseriti nei condotti prefabbricati o sghembi.

Solo in via eccezionale potrà essere consentito dalla Direzione dei Lavori l'inserimento di sghembi successivo alla realizzazione della canalizzazione. In tal caso si dovrà provvedere con diligenza alla perforazione del condotto mediante un attrezzo speciale a corona cilindrica, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammarraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale.

Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi, dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

#### **Art.43. Opere stradali**

### **Art.43.1 Tracciamenti**

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che dovesse indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti e, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

### **Art.43.2 Preparazione del sottofondo**

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori; quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

### **Art.43.3 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia**

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindatura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

### **Art.43.4 Trasporto della miscela**

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

### **Art.43.5 Stesa in opera**

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La D.L. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura. La sovrapposizione dei giunti

longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni e comunque la percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 80 chilometri. Nel caso di conglomerati bituminosi porosi (tipo drenante, ed antiskid), tale limite viene fissato a 60 chilometri. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140 °C per conglomerati con bitumi normali. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;
- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese. Per lo strato di base a discrezione della D.LL. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati. Al termine della compattazione gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 9. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.LL. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza. Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione

bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>. Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo FWD effettuate anche a pavimentazione completata, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo di tempo variabile tra 3 giorni e 90 giorni dal termine della lavorazione, compreso tra 6500 MPa e 9600 MPa alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C. Si farà riferimento al valore medio di modulo in daN/cm<sup>2</sup> ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo. La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm. Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 6500 MPa lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%.

#### **Art.43.6 Cordonate in calcestruzzo**

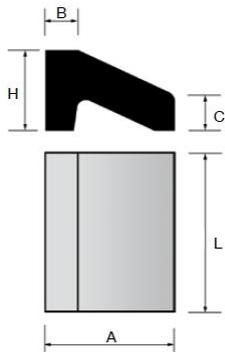
Cordoli prefabbricati nel tipo a scelta della D.L., sezione 12-15x25 cm, eseguiti in conglomerato cementizio vibrato. Essi saranno posati a correre su massetto di sottofondo di qualsiasi spessore eseguito in conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per metrocubo di inerte.

I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza inferiore così da seguire la curvatura di progetto della cordonata.

#### **Art.43.7 Cordoli spartitraffico**

Cordoli prefabbricati nel tipo a scelta della D.L., sezione come nella seguente figura, eseguiti in conglomerato cementizio vibrato. Essi saranno posati a correre su massetto di sottofondo di qualsiasi spessore eseguito in conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per metrocubo di inerte.

I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza inferiore così da seguire la curvatura di progetto della cordonata.

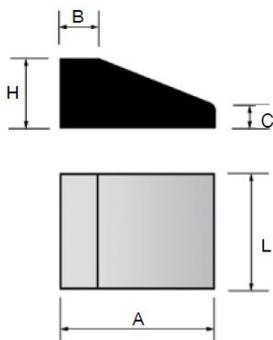


A cm	H cm	L cm	B cm	C cm
40	25	50	10	11

#### Art.43.8 Cordoli sormontabili tipo ANAS

Cordoli prefabbricati nel tipo a scelta della D.L., sezione come nella seguente figura, eseguiti in conglomerato cementizio vibrato. Essi saranno posati a correre su massetto di sottofondo di qualsiasi spessore eseguito in conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per metrocubo di inerte.

I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza inferiore così da seguire la curvatura di progetto della cordonata.



A cm	H cm	L cm	B cm	C cm
40	18	33	10	6

#### Art.43.9 Segnaletica

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

#### Art.44. Cordonate e pezzi speciali in calcestruzzo

Essi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiancati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano finito. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento.

## **Art.45. Opere elettriche**

Fanno parte dell'impianto di pubblica illuminazione tutte le opere, quali linee di alimentazione, sostegni ed apparecchiature, destinate in generale a fornire l'illuminazione in aree esterne ovvero a realizzare indicazioni luminose (segnaletica per il traffico, impianti semaforici, insegne pubblicitarie etc..) a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica.

In relazione allo schema ed alla tensione di alimentazione, in accordo alle norme vigenti, distinguiamo quattro tipi e cinque gruppi di impianto;

Tipi di impianto:

- Impianto in derivazione: i centri luminosi vengono derivati dalla linea di alimentazione e sono quindi in parallelo tra loro.
- Impianto in serie: i centri luminosi vengono collegati in serie tra loro attraverso la linea di alimentazione.
- Impianto indipendente: la linea di alimentazione è dedicata al solo impianto di pubblica illuminazione.
- Impianto promiscuo: la linea di alimentazione è asservita anche ad altri utilizzatori oltre l'impianto di pubblica illuminazione.

Gruppi di impianto:

- Impianto di gruppo A: alimentazione a bassissima tensione di sicurezza.
  - Impianto di gruppo B: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.
    - Impianto di gruppo C: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.
    - Impianto di gruppo D: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a. .
- Impianto di gruppo D: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a. .

Nel progetto andrà esplicitato il tipo ed il gruppo di appartenenza dell'impianto di pubblica illuminazione, l'impianto potrà essere costituito da porzioni appartenenti a gruppi diversi.

#### **Art.45.1 Impianti di messa a terra**

In generale, l'impianto di dispersione verso terra delle correnti di guasto andrà realizzato in accordo alle norme vigenti per gli impianti con tensione fino a 1000V ed alle CEI 11.8 per gli impianti con tensioni superiori; l'impianto di dispersione relativo ad un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche andrà realizzato in accordo alle norme vigenti; gli impianti così realizzati dovranno anche soddisfare le vigenti norme antinfortunistiche.

I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare: da tubi di acciaio zincato a caldo di diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore minimo di 2,5 mm, da tubi di rame di diametro esterno non inferiore a 30 mm e spessore minimo di 3 mm, profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm; in ogni caso, in accordo alle CEI, la sezione "A" del dispersore non dovrà essere inferiore a quella così calcolata:

$$A = 1/k (I^2t)^{1/2}$$

dove:

A : sezione in mm<sup>2</sup>;

I : quota parte della corrente di terra che scorre nel dispersore in ampere;

t : tempo di eliminazione del guasto in secondi;

k : fattore dipendente dal materiale, e delle temperature iniziali e finali del dispersore (valori tabulati nelle norme CEI).

Detti dispersori che saranno affondati nel terreno da un minimo di 1,5 m ad un massimo di 3 m a seconda della resistenza elettrica del terreno dovranno offrire una superficie di contatto col terreno non inferiore a 0,25 m<sup>2</sup> per gli impianti di seconda classe e a 0,5 m<sup>2</sup> per gli impianti di terza classe; al contempo dovranno garantire una resistenza verso terra conforme alle vigenti norme CEI ed antinfortunistiche.

I sostegni dei centri luminosi e delle linee aeree dovranno essere collegati elettricamente a terra singolarmente. I collegamenti dei sostegni o delle loro armature con i dispersori andranno eseguiti per mezzo di treccia, corda o piattina di rame di sezione non inferiore a 35 mm<sup>2</sup> disposta ad anello intorno al blocco di fondazione, a profondità compresa fra 0,5 ed 1 m; qualora necessario oltre al dispersore principale potrà essere infisso un ulteriore dispersore verticale, ubicato ad una distanza di almeno tre metri dal primo, entrambi saranno collegati al conduttore costituente l'anello. Detta giunzione deve essere eseguita con morsetti a compressione o a bullone con superficie di contatto di almeno 200mm<sup>2</sup> e bulloni di diametro non inferiore a 10mm in alternativa per i dispersori a tubo con manicotti per tubi.

## **Art.45.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto di illuminazione**

### **Art. 45.2.1 Resistenza di isolamento verso terra**

In accordo con la Norma vigente, l'intero sistema, all'atto della prima verifica, dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- 0,15 MOhm per gli impianti di gruppo A.
- $2 U_0 / (L+N)$  MOhm per gli impianti di gruppo B, C, D, E.  
dove:  $U_0$  è la tensione nominale dell'impianto verso terra in kV (si assume pari ad 1 per le tensioni sotto 1kV); L è la lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume pari ad 1 per le lunghezze sotto 1km); N è il numero totale delle lampade alimentate.

### **Art. 45.2.2 Caduta di tensione lungo la linea**

In accordo con la Norma vigente, le cadute di tensione lungo la linea di alimentazione, nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) debbono essere inferiori al 5%.

### **Art. 45.2.3 Regolazione della corrente negli impianti in serie**

In accordo con la Norma vigente, negli impianti in serie la variazione della corrente, con tensione di alimentazione che mantiene il valore nominale, da corto circuito a pieno carico, dovrà essere inferiore al 3%; in tutte le altre condizioni di carico possibili detta variazione dovrà essere contenuta entro il 2%, per una variazione del 10% in più od in meno della tensione di alimentazione.

### **Art. 45.2.4 Perdite nella linea di alimentazione**

In accordo con la Norma vigente, le perdite nella linea di alimentazione nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) dovranno essere contenute entro i seguenti valori:

5% della potenza assorbita dai centri luminosi negli impianti in derivazione indipendenti;

10% della potenza attiva assorbita dai centri luminosi negli impianti in serie.

Nei calcoli di verifica occorrerà tener in conto oltre alla potenza nominale delle lampade la potenza eventualmente assorbita dagli ausiliari elettrici.

### **Art. 45.2.5 Perdite nelle apparecchiature di regolazione degli impianti in serie**

In accordo con la Norma vigente, le perdite nelle apparecchiature di regolazione, con i morsetti di uscita dell'apparecchiatura in corto circuito, dovranno essere contenute entro il 3,5% della potenza nominale dell'apparecchiatura stessa espressa il VA.

#### **Art. 45.2.6 Fattore di potenza**

Il fattore di potenza dell'impianto, sia nel suo complesso sia per le singole sezioni componenti, non dovrà essere inferiore a 0,9.

#### **Art. 45.2.7 Distribuzione dei carichi sulle fasi**

Nelle linee di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente sulle fasi, in modo da avere un carico il più equilibrato possibile.

#### **Art. 45.2.8 Prescrizioni tecniche generali**

##### **Art. 45.2.8.1 Protezione contro i contatti indiretti**

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori devono essere protette contro i contatti indiretti. Infatti esse sono normalmente non in tensione ma, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

##### **Art. 45.2.8.2 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione necessita dell'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$- R_t \leq 50/I_s$$

dove  $I_s$  è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino

situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$- R_t \leq 50/I_d$$

dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

### Art. 45.2.8.3 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2t \leq Ks^2$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### **Art. 45.2.8.4 Materiali di rispetto**

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

#### **Art.46. Segnaletica**

L'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

#### **Art.47. Realizzazione del verde**

Sistemazione a verde con sistema irrigazione con centralina a batteria, compreso il collegamento idraulico al punto di fornitura stabilito dall'ente Gestore e la manutenzione per un anno delle aree a verde, compresa eventuale piantumazione di essenze desiderate dalla stazione appaltante.

#### **Art.48. Inerbimento con idrosemina**

Inerbimento con idrosemina. Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la tecnica dell'idrosemina consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito, in ragione di g x mq 50/80, concime organico in ragione di g x mq 150 e fertilizzante chimico (N.P.K.) in ragione di g x mq 30/50, collanti in ragione di g x mq 70/75 il tutto distribuito in un'unica soluzione con speciali macchine

irroratrici a forte pressione (idrosemiatrici). È compreso l'eventuale ritocco nella successiva stagione favorevole.

#### **Art.49. Lavori eventuali non previsti**

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Impresa.

Gli operai per lavori in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine e gli attrezzi a noleggio dovranno essere in perfetto stato di manutenzione e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto, per i lavori compensati in economia, dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

### **CAPO III**

## **VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

### **Art.50. Inizio e ordine dei lavori**

In generale, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine o diversi tempi nella esecuzione dei lavori senza che per questo l'Impresa possa chiedere compensi od indennità di sorta.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno, specialmente in relazione alle modalità di esecuzione delle opere.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, presenterà alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, il programma operativo dettagliato e distinto per categorie delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione dei lavori.

Il programma approvato non vincola la Stazione Appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla Stazione Appaltante di non stipulare o di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore. L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori.

I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito, in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire le opere contrattuali anche per parti non continuative e susseguenti, senza per questo aver diritto ad alcun maggiore compenso.

In particolare, al fine di garantire il traffico veicolare nelle zone interessate dai lavori, l'Appaltatore s'impegna ad eseguire, dietro ordine della Direzione Lavori e nei termini di ultimazione contrattuale, tronchi parziali di fognatura, completandoli con il relativo ripristino stradale, prima di dare corso all'esecuzione dei tronchi successivi, senza che per ciò gli spetti alcun maggior compenso.

### **Art.51. Buone regole dell'arte**

Le opere dovranno essere eseguite secondo il progetto esecutivo e alle eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate. L'Impresa Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma delle opere e della conformità alle prescrizioni del presente capitolato, nonché

dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica, intesa come regola d'arte.

#### **Art.52. Corrispondenza tra esecuzione e progetto**

Nella realizzazione delle opere, l'Impresa appaltatrice dovrà seguire le indicazioni contenute nel progetto esecutivo ed eventuali più specifiche prescrizioni rilasciate dai costruttori dei sistemi e manufatti, previa comunicazione ed approvazione della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa Appaltatrice avesse eseguito delle modifiche senza la predetta approvazione, sarà facoltà della Direzione dei Lavori ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, a completa cura e spese dell'Impresa.

#### **Art.53. Verifiche e prove preliminari**

La verifica e le prove preliminari si effettueranno durante la esecuzione delle opere in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Le verifiche preliminari hanno come scopo di accertare che la fornitura dei materiali costituenti le opere e gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Impresa; i risultati ottenuti saranno riportati verbali.

Ove trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove e verifiche, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, il Direttore dei lavori emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie, per dare rispondenza alle prescrizioni eventualmente impartite.

S'intende che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari, l'Impresa è comunque responsabile delle deficienze che si potranno riscontrare in seguito, anche dopo il collaudo fino al termine del periodo di garanzia.

#### **Art.54. Esame a vista**

Sarà eseguita un'ispezione visiva tale da accertare che le opere e gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali e del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Il controllo risconterà se gli impianti ed attrezzature, anche provvisori, siano conformi a quanto richiesto dal Capitolato Speciale d'Appalto e siano prive di parti con danni visibili tali da compromettere la sicurezza e funzionalità.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Stazione Appaltante, senza diritto a maggiori compensi, a mettere a disposizione le necessarie apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per i seguenti riscontri:

- di verifiche in corso d'opera,
- di verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
- per il collaudo definitivo.

#### **Art.55. Verifiche provvisorie a lavori ultimati**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato di ultimazione da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna le aree, anche se il collaudo definitivo delle stesse non abbia ancora avuto luogo. In tal caso la presa in consegna delle aree da parte della Stazione Appaltante sarà preceduta da una verifica provvisoria delle opere con esito favorevole.

Le verifiche provvisorie saranno effettuate a lavori ultimati.

La verifica provvisoria accerterà che le opere siano in condizione di funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge.

## **CAPO IV**

### **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e alla misurazione delle opere eseguite. Nel caso in cui l'Appaltatore rifiutasse, o non si prestasse a eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio alla cui scadenza non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione e nell'emissione dei certificati di pagamento.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

#### **Art.56.Prescrizioni di carattere generale**

Resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

- 1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- 2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
- 3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
- 4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- 5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano

d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione;

- 6) la messa a punto e taratura di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e d'eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate, nonché la predisposizione degli schemi di taratura e fascicoli degli impianti.

Si conviene che diverse provenienze dei materiali non danno alcun diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per maggiori spese per l'approvvigionamento dei materiali. Gli stessi dovranno essere in quantità e qualità corrispondenti ai requisiti ed alle esigenze di lavoro. Le opere saranno contabilizzate a corpo ed a misura, come dalle indicazioni dell'Elenco dei prezzi. Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative a materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.

Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria, può essere compensata come facente parte di un'altra.

Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori e l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro dieci giorni dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione del nome e della qualifica degli operai impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi.

Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso o aumento d'asta, dell'Elenco allegato.

#### **Art.57. Disegni di “As built”**

Conformemente al precedente articolo sono a carico dell'Appaltatore i disegni di “As built” dei lavori eseguiti. Essi saranno predisposti su carta ed in formato elettronico.

La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo è condizione necessaria, ma non sufficiente, per il pagamento della liquidazione a saldo.

#### **Art.58. Demolizioni e rimozioni**

I prezzi delle demolizioni e dei lievi saranno riferiti alle varie unità indicate nell'Elenco Prezzi Unitari stabiliti in base al peculiare tipo di lavoro. Rimanendo inteso che i materiali di risulta dovranno

essere trattati come rifiuto e come tali trasportati e smaltiti. Nel prezzo, riportato nell'allegato Elenco Prezzi Unitari, si intendono compresi gli oneri per il taglio dell'eventuale armatura metallica, la verifica dell'esistenza di eventuali sottoservizi tecnologici nonché per le assistenze alla manodopera preposta agli stessi, solo esclusa la disattivazione e rimozione dei sottoservizi stessi da effettuarsi a cura degli Enti erogatori. Sono inoltre compresi gli oneri per le eventuali opere provvisorie, di presidio, cassetta e sostegno nonché tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità delle persone addette alle lavorazioni, compreso infine l'uso di eventuali natanti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a cadauno.

I materiali sono di proprietà della Stazione Appaltante fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica a proprie spese e nel minor tempo possibile tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali. Gli oneri di discarica per tutti i materiali suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

I materiali utilizzabili che, ai sensi di cui sopra, dovessero venire reimpiegati dall'impresa stessa, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'impresa stessa considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che essa avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando questo, al prezzo commerciale, dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

#### **Art.59. Scavi in genere**

Nel prezzo a misura degli scavi da eseguire s'intendono sempre compensati tutti gli oneri che l'Appaltatore può incontrare per:

- la demolizione di eventuali trovanti;
- il taglio delle piante, estirpazione dei ceppi, radici, vegetazioni, ecc.;
- la sistemazione e la protezione delle scarpate, per lo spianamento del fondo, ed il successivo reinterro contro le murature perimetrali;
- le eventuali sbatacchiature, puntellazioni, armature ed aggettamenti di qualsiasi importanza;
- le perdite parziali o totali di legnami, ferri ed utensili vari nonché sfridi e deterioramento degli stessi;
- il carico, eventuali trasbordi e tutti i rimaneggiamenti del materiale scavato, il trasporto e scarico delle materie escavate all'interno del cantiere ed agli impianti di smaltimento e/o recupero;
- il mantenimento delle pareti di scavo in sicurezza ed il mantenimento delle protezioni e delle

recinzioni esistenti lungo i confini per l'intera durata dei lavori;

- i tracciamenti, i picchettamenti ed il mantenimento dei capisaldi;
- la verifica dell'esistenza di eventuali sottoservizi tecnologici nonché per le assistenze alla manodopera preposta agli stessi, solo esclusa la disattivazione e rimozione dei sottoservizi stessi da effettuarsi a cura degli Enti erogatori;
- la pulizia della sede viaria, nonché l'onere di non causare disservizi alla viabilità carrabile e pedonale;
- il prosciugamento dello scavo per qualsiasi scavo in asciutto e nel caso entro casseri;
- ogni ulteriore spesa di mano d'opera, materiali, noleggi, mezzi necessari per l'esecuzione completa degli scavi.

Nel caso di impiego di opere provvisorie per il sostegno delle pareti di scavo o per la realizzazione di casseri provvisori per la messa in asciutto, le operazioni dovranno essere condotte in modo da non arrecare danno alcuno, vibrazioni o disagi di altro genere ai fabbricati e/o manufatti limitrofi.

Si conviene inoltre che la misurazione degli scavi verrà effettuata sempre con riferimento ad un piano quotato secondo il metodo delle sezioni ragguagliate.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia con gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi allo scavo di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto, la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione a esso del relativo prezzo di elenco.

Per scavi delle tubazioni interrato il piano di posa verrà valutato per una larghezza uguale al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con i seguenti rapporti:

- profondità m 1,50 - larghezza cm 60

- profondità m 3.00 - larghezza cm 80
- profondità > m 3.00 - larghezza cm 100

I prezzi di elenco sono applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa tra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'Elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente entro la zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

#### **Art.60. Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti in contraddittorio con la D.L., prima e dopo i relativi lavori.

I rinterri di terreno idoneo a chiusura di scavi a sezione ristretta, saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera.

#### **Art.61. Riempimento con misto granulare o materiale riciclato**

Il riempimento con misto granulare o riciclato ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### **Art.62. Condotti di fognatura e manufatti relativi**

I condotti di fognatura stradale e i pezzi speciali verranno valutati misurandone la lunghezza sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e deducendo la lunghezza esterna delle camerette, dei manufatti e dei pezzi speciali.

I pozzetti di ispezione e di immissione stradali verranno valutati a numero.

#### **Art.63. Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento, restando a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli stessi.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compensati il motore o la motrice, il gassogeno, la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio dei meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui gli stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per i meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro e quello relativo ai meccanismi in riposo in ogni altra condizione, incluso il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime gli stessi. Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, lo smontaggio e l'allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **Art.64. Opere provvisionali**

I prezzi delle opere provvisionali comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del quartiere.

Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovo o usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.

Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisionali è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.

#### **Art.65. Trasporti - norme di misurazione e valutazione**

I prezzi dei trasporti compensano anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento alla distanza.

*Realizzazione delle rotatorie d'intersezione tra SP 42 – Jesolana, Via San Marco, Via Posteselle e adeguamento dell'innesto tra SP42 - Jesolana e via Trinchet nel Comune di Jesolo (VE)*

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Capitolato Speciale d'appalto: parte seconda norme prestazionali*

## **ALLEGATO 1**

***Intervento di sostituzione rete acquedotto***

**MANUALE TECNICO**

***Lavorazioni legate ad altra procedura di affidamento***

# SOMMARIO

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. SEGNALAMENTO CANTIERI TEMPORANEI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Norme di riferimento .....	3
2.2. Indicazioni generali .....	3
2.3. Visibilità del personale .....	4
2.4. Visibilità del cantiere .....	4
2.5. Cartello di cantiere .....	4
2.6. Confinamento del cantiere .....	4
2.7. Segnaletica stradale .....	5
<b>3. STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO TUBAZIONI</b> .....	<b>6</b>
3.1. Stoccaggio .....	6
3.1.1. <i>Prescrizioni particolari per tubazioni in Ghisa</i> .....	6
3.2. Movimentazione in area di stoccaggio e di cantiere .....	6
3.3. Trasporto in cantiere .....	7
3.4. Pulizia tubi .....	7
<b>4. LAVORI DI SCAVO</b> .....	<b>8</b>
4.1. Norme di riferimento .....	8
4.2. Indagini preliminari .....	8
4.3. Sezioni di scavo tipo .....	8
4.3.1. <i>Sezione tipo con ripristino provvisorio binder</i> .....	9
4.4. Sostegno degli scavi .....	9
4.5. Abbassamento della falda freatica .....	10
<b>5. RINTERRO</b> .....	<b>11</b>
5.1. Rinterro Strato di Riempimento .....	11
5.2. Rinterro Strato di Riempimento Inerte .....	11
5.3. Rinterro Strato Cassonetto .....	11
5.4. Manutenzione dei rinterri .....	12
<b>6. RIPRISTINI</b> .....	<b>12</b>
6.1. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso .....	12
6.1.1. <i>Conglomerato bituminoso per binder</i> .....	12
6.1.2. <i>Trasporto e posa in opera dei conglomerati bituminosi</i> .....	12
6.1.3. <i>Pietrischetti, graniglie e aggregati fini per trattamenti superficiali, semipenetrazioni e conglomerati bituminosi</i> .....	12
6.1.4. <i>Bitumi, emulsioni bituminose</i> .....	13
<b>7. CRITERI DI POSA CONDOTTE IDRICHE</b> .....	<b>14</b>
7.1. Modalità di posa rete .....	14
7.1.1. <i>Ghisa</i> .....	14
7.2. Profondità di posa insufficienti .....	15
<b>8. CRITERI DI COSTRUZIONE ALLACCIAMENTI</b> .....	<b>16</b>
8.1. Schema allacciamento .....	18
<b>9. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI</b> .....	<b>19</b>
9.1. Acquedotto .....	21
9.2. Fognatura .....	21
9.3. Gas .....	21
9.4. Cavidotti elettrici .....	21
9.5. Cavidotti telefonici e/o di trasmissione dati .....	21

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 2 di 22	

<b>10. COLLAUDO CONDOTTE E ALLACCIAMENTI.....</b>	<b>22</b>
10.1. Ghisa .....	22

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
	Rev.	Data		
	00	04/2024		
	Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>			Pag. 3 di 22	

## 1. PREMESSA

Il presente manuale tecnico fornisce una sintesi delle principali prescrizioni ed informazioni tecniche cui attenersi per l'esecuzione dei lavori di costruzione e collaudo delle reti acquedotto e degli impianti di derivazione d'utenza. Esso va inteso come linea guida per gli interventi su acquedotti eseguiti da personale Veritas S.p.A. e/o da imprese esterne in regime di Appalto.

## 2. SEGNALAMENTO CANTIERI TEMPORANEI

### 2.1. Norme di riferimento

Il segnalamento dei cantieri stradali deve avvenire in ottemperanza alle disposizioni legislative vigenti, quali:

- D.Lgs. 285/92 Nuovo Codice della Strada (di seguito Codice)
- D.P.R. 495/92 Regolamento attuativo (di seguito Regolamento)
- D.M. 10/7/2002 Disciplinare tecnico degli schemi segnaletici
- D.Lgs. 81/2008 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

Il contesto normativo di riferimento prevede che chiunque esegue lavori sulle aree destinate alla circolazione o alla sosta di veicoli e di pedoni deve adottare gli accorgimenti necessari per la sicurezza e la fluidità della circolazione e mantenerli in perfetta efficienza sia di giorno che di notte. Deve inoltre provvedere a rendere visibile, sia di giorno che di notte, il personale addetto ai lavori esposto al traffico dei veicoli.

Per lavori che interessano luoghi destinati al transito, s'intendono tutte quelle attività svolte su sede stradale che interferiscono con la circolazione di veicoli e di persone, quali, ad esempio:

- l'esecuzione di scavi per interventi di posa di tubazioni interrato;
- l'esecuzione di scavi per interventi di posa di allacciamenti idrici;
- interventi di sistemazione pavimentazioni stradali ecc.

### 2.2. Indicazioni generali

I lavori ed i depositi su strada e i relativi cantieri devono essere dotati di sistemi di segnalamento temporaneo mediante l'impiego di specifici segnali previsti dal Regolamento attuativo (D.P.R. 495/92 Regolamento attuativo).

I segnali di pericolo o d'indicazione da utilizzarsi per il segnalamento temporaneo hanno il colore di fondo giallo. Essi devono essere resi stabili in qualsiasi condizione stradale ed atmosferica, mediante l'utilizzo di zavorramenti morbidi (sacchetti di sabbia): è pertanto vietato l'utilizzo di materiali rigidi (ad es. sassi o mattoni) che possono costituire un pericolo per la circolazione.

Nello svolgimento di lavori in pozzetti (sia su strada che su marciapiede) occorre delimitare l'area interessata mediante apposite protezioni.

Nel caso di apertura di cantieri stradali per lavori programmati è necessario richiedere il preventivo permesso all'Ente proprietario o concessionario della strada e, solo dopo il rilascio dello stesso, è possibile procedere ai lavori.

Inoltre, se tali lavori rientrassero nell'ambito del D.Lgs. 81/2008, deve essere inviata all'Azienda Sanitaria Locale e alla direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, la "notifica preliminare" elaborata conformemente al D.Lgs. 81/08 stesso.

Tale notifica deve essere affissa in maniera visibile presso il cantiere e custodita a disposizione dell'organo di vigilanza territorialmente competente (art.99 – comma 2 del DLgs.81/08).

In caso di apertura di cantieri stradali per interventi urgenti è necessario inviare previamente comunicazione all'Ente proprietario o concessionario della strada, indicando con precisione il luogo (numero o nome strada, numero civico o indicazione chilometrica, città, ecc.) sede dell'intervento.

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELLE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 4 di 22	

Analoga autorizzazione deve essere richiesta all'Ente proprietario o concessionario della strada quando, nell'istituire un senso unico alternato, a causa della lunghezza della strettoia o della non visibilità reciproca tra le due estremità della stessa, non è possibile ricorrere al transito alternato a vista o da movieri e si rende necessario regolare il flusso di traffico con un impianto semaforico portatile. L'Ente proprietario o concessionario della strada ha altresì la facoltà di stabilire o modificare il periodo d'esecuzione dei lavori.

### 2.3. Visibilità del personale

Gli operatori che intervengono nella zona di strada interessata dai lavori devono essere costantemente visibili, tanto agli utenti della strada che ai conducenti di macchine operatrici circolanti sul cantiere. Devono essere indossati capi d'abbigliamento ad alta visibilità, di classe 3 o 2 (giubbetti, giacconi). Per interventi occasionali di breve durata può essere ammesso l'utilizzo del dispositivo appartenente alla classe 1 (bretelle).

### 2.4. Visibilità del cantiere

Nel caso in cui la durata del cantiere venga prolungata nelle ore notturne, oppure in caso di scarsa visibilità (ad es. per nebbia), le barriere di testata delle zone di lavoro ed il segnale "LAVORI" devono essere muniti di lampade di colore rosso a luce fissa.

Le barriere sui margini longitudinali delle zone di lavoro devono essere munite di lampade di colore giallo a luce fissa.

In nessun caso è ammesso l'utilizzo di fiamma libera (tipo lantern a petrolio).

Nell'approntamento dei segnali temporanei occorre che vi sia coerenza con la situazione in cui vengono posti ed ovviamente ad uguale situazione deve corrispondere uguale segnalamento. La segnaletica temporanea va immediatamente rimossa al termine dei lavori, quando è cessata la situazione di pericolo. Nella posa di segnali temporanei occorre verificare che questi non siano in contrasto con la segnaletica permanente: in tale situazione (a cura dell'impresa esecutrice dei lavori), questi ultimi devono essere schermati (ad es. con sacchi neri) ed immediatamente ripristinati (se del caso) al termine dei lavori.

### 2.5. Cartello di cantiere

Nel caso in cui i lavori su sede stradale siano previsti per un tempo superiore a sette giorni lavorativi o il cantiere rientri nel campo di applicazione del D.Lgs. 81/2008 (sono esclusi i cantieri in cui opera un'unica impresa la cui entità presunta di lavoro sia inferiore a 200 uomini-giorno), sulla testata del cantiere temporaneo o mobile occorre apporre un cartello indicante:

- 1- ente proprietario o concessionario della strada (in alto al "cartello lavori");
- 2- estremi dell'ordinanza d'autorizzazione ad eseguire lavori stradali;
- 3- descrizione sintetica dei lavori in esecuzione;
- 4- committente dei lavori;
- 5- nominativi dei Coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori nominati dalla committente (art.90 – comma 7 del DLgs.81/08);
- 6- durata dei lavori con date previste d'inizio e fine;
- 7- denominazione dell'impresa affidataria dei lavori;
- 8- recapito telefonico dell'impresa.

### 2.6. Confinamento del cantiere

La recinzione di cantiere è il sistema di confinamento di una, o più aree, adibite al lavoro, al deposito e al transito dei mezzi impiegati. La recinzione del cantiere non risponde esclusivamente alla necessità di

	<b>LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)</b>		<b>PROGETTO</b>	
	Rev.	Data		
	00	04/2024		
	Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>			Pag. 5 di 22	

regolamentare l'accesso al medesimo, impedendo l'ingresso ai non addetti ai lavori, ma costituisce di per sé una misura di prevenzione e protezione dai rischi d'interferenza tra le attività svolte all'interno e in prossimità del cantiere in relazione al tipo di lavori effettuati. La recinzione deve avere caratteristiche idonee ad impedire l'accesso agli estranei.

Le modalità di realizzazione della recinzione sono in funzione della loro localizzazione nell'ambito urbano per cui nei centri storici possono essere prescritte recinzioni in tavolato o pannelli in legno, mentre nelle zone periferiche, suburbane o comunque con bassa densità abitativa, possono essere consentite recinzioni in rete metallica e paletti.

Il cantiere, deve essere opportunamente separato e protetto dall'ambiente esterno mediante barriere adeguate all'ubicazione e alla natura delle opere da realizzare, al fine di prevenire furti e intrusioni di persone e garantire la sicurezza dei passanti. La recinzione, intesa come opera di protezione, deve essere in grado di impedire la dispersione di polveri e di acqua (sabbatura, idropulitura, ecc.) e di mitigare gli effetti di altri agenti perturbatori, come ad esempio il rumore. Particolari prescrizioni riguardano l'occupazione di suolo pubblico; tra le prescrizioni più comuni si segnala l'installazione di lanterne a luce rossa disposte alle estremità della recinzione e a conveniente altezza, che si dovranno tenere accese tutta la notte e nei giorni di scarsa visibilità, al fine di segnalare l'esistenza di un intralcio alla viabilità pubblica; o la costruzione di una pedana raccordata con il marciapiede e sopraelevata di un gradino rispetto alla sede stradale; tale pedana, che deve essere realizzata quando il marciapiede è occupato dal cantiere, ha lo scopo di garantire il transito di pedoni e di persone su sedie a rotelle.

Le recinzioni debbono essere provviste di illuminazione artificiale per renderle visibili durante le ore notturne ed in condizioni di scarsa visibilità diurna. Le recinzioni, delimitazioni, come la segnaletica annessa, debbono essere mantenute in perfetta efficienza per l'intera durata dei lavori; allorché, per esigenze lavorative, si renda necessario rimuovere in tutto o in parte la recinzione, deve essere previsto un sistema alternativo di protezione quale la sorveglianza continua dei varchi che consentono l'accesso di estranei ai luoghi di lavoro pericolosi.

#### Pannelli di rete autoportante

Questa recinzione è costituita da pannelli di rete metallica fissata in elementi di calcestruzzo preconfezionati e poggiati liberamente sul terreno. Offre la possibilità di cambiare la disposizione degli elementi durante la fase di impiego mediante delle semplici operazioni di assemblaggio o di rimozione dei pannelli.

#### Barriere stradali di tipo new jersey

Nei cantieri stradali, per delimitare l'area delle lavorazioni e per limitare l'impatto veicolare, si ricorre a barriere costituite da cassoni in plastica la cui modularità li rende applicabili nei cantieri edili e sulle strade per canalizzare il traffico e sono riempibili di sabbia o acqua per renderli pesanti e stabili. In alternativa si ricorre alle barriere realizzate in elementi di calcestruzzo preconfezionato. Entrambi i sistemi hanno la possibilità di collegare longitudinalmente i vari elementi costituenti la barriera.

## **2.7. Segnaletica stradale**

Per l'uso della segnaletica stradale e schemi segnaletici si dovrà far riferimento al D.M. 10/7/2002 Disciplinare tecnico degli schemi segnaletici in funzione del tipo e classifica della sede stradale oggetto di interventi.

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 6 di 22	

### 3. STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO TUBAZIONI

#### 3.1. Stoccaggio

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti. Le cataste non devono superare l'altezza di 1,5 m. Ogni catasta dovrà essere costituita da tubi di identico DN e possibilmete d'uguale lunghezza.

##### 3.1.1. *Prescrizioni particolari per tubazioni in Ghisa*

DN mm	numero massimo di strati in funzione della formazione delle pile		DN mm	numero massimo di strati in funzione della formazione delle pile	
	caso 1	casì 2 e 3		caso 1	casì 2 e 3
60	89	33	300	21	14
80	70	30	350	18	12
100	58	27	400	16	11
125	47	24	450	14	10
150	40	22	500	12	8
200	31	18	600	10	7
250	25	16	700	7	5

CASO 1 – Testa-Coda: I tubi sono collocati a “testa-coda” senza intercalari tra gli strati.

CASO 2: Tutti i bicchieri sono orientabili dalla stessa parte. Ogni strato è separato da due intercalari.

CASO 3: Accastamento in quadrato Qualora i tubi venissero consegnati a pacchi, per l'accastamento occorre rifarsi al caso 2.

#### 3.2. Movimentazione in area di stoccaggio e di cantiere

Le operazioni di carico e scarico devono essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di fasce, rivestite, o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti di gomma, atti a non danneggiare il rivestimento interno o la condotta stessa. Si devono evitare manovre brusche e urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni.

Col termine “sfilamento” si definiscono le operazioni di movimentazione dei tubi in cantiere, dalla catasta al “piè d'opera” lungo il tracciato ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo a carico della ditta esecutrice delle opere di posa.

Nei luoghi in cui vi sia grande passaggio è consigliabile effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo, sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia, in generale, per una più vantaggiosa organizzazione della posa. E' necessario depositare i tubi lungo il tracciato ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio.

E' assolutamente vietato lo sfilamento effettuato mediante trascinamento dei tubi sul terreno. Laddove lo sfilamento lungo la linea di scavo non può essere effettuato con l'ausilio di mezzi meccanici, viene eseguito manualmente con idonee attrezzature (carrelli, rulli, ecc.) nel rispetto delle norme in materia di sicurezza sul luogo di lavoro.

Vige anche l'obbligo di controllare tutto il rivestimento dei tubi prima del varo definitivo in trincea.

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 7 di 22	

### 3.3. Trasporto in cantiere

Nel caso di contratti di appalto di fornitura e posa in opera gli oneri di trasporto dell'appaltatore consistono nel trasporto del materiale destinato alla posa in opera dalle proprie sedi operative al cantiere.

Nel caso di contratti di appalto di sola posa in opera gli oneri di trasporto dell'appaltatore consistono nel trasporto del materiale destinato alla posa in opera dalle sedi operative di Veritas S.p.A. al cantiere.

A carico dell'impresa rimane sempre la prescrizione durante il trasporto di adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento dei materiali.

### 3.4. Pulizia tubi

Per evitare la possibile introduzione di materiali e corpi estranei, i tappi di chiusura di plastica devono essere mantenuti sulle estremità fino al momento dell'esecuzione della giunzione. I tubi prima dell'allineamento per le giunzioni, devono essere puliti sia all'interno sia all'esterno delle estremità.

In fase di costruzione, durante le sospensioni dei lavori, le estremità dei tubi posati nello scavo devono essere chiuse con fondello saldato a tenuta oppure con tappo ad espansione.

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
	Rev.	Data		
	00	04/2024		
	Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>		Pag. 8 di 22		

## 4. LAVORI DI SCAVO

### 4.1. Norme di riferimento

- D. Lgs. 9 Aprile 2008, n° 81;
- GUIDA ISPESL per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo.

### 4.2. Indagini preliminari

Come fase preliminare all'attività di scavo occorre:

- individuare e segnare sul terreno i servizi sotterranei esistenti che possono interferire con i lavori, consultando le cartografie degli Enti proprietari/gestori dei sottoservizi e/o facendo scavi d'indagine sulla zona di lavoro;
- controlli effettuati utilizzando adeguati strumenti (cercatubi e cercacavi elettronici) per localizzare e definire eventuali impianti interrati non indicati dalle cartografie;
- individuare l'eventuale presenza di altre strutture che potrebbero essere interessate dai lavori, nonché la presenza di cavità sotterranee;
- eseguire il tracciato dello scavo sia come larghezza sia come andamento dell'asse in modo da interessare il meno possibile i sottoservizi esistenti.

Tutte queste operazioni sono a carico dell'impresa esecutrice a cui è stato affidato il compito di eseguire le operazioni di scavo

### 4.3. Sezioni di scavo tipo

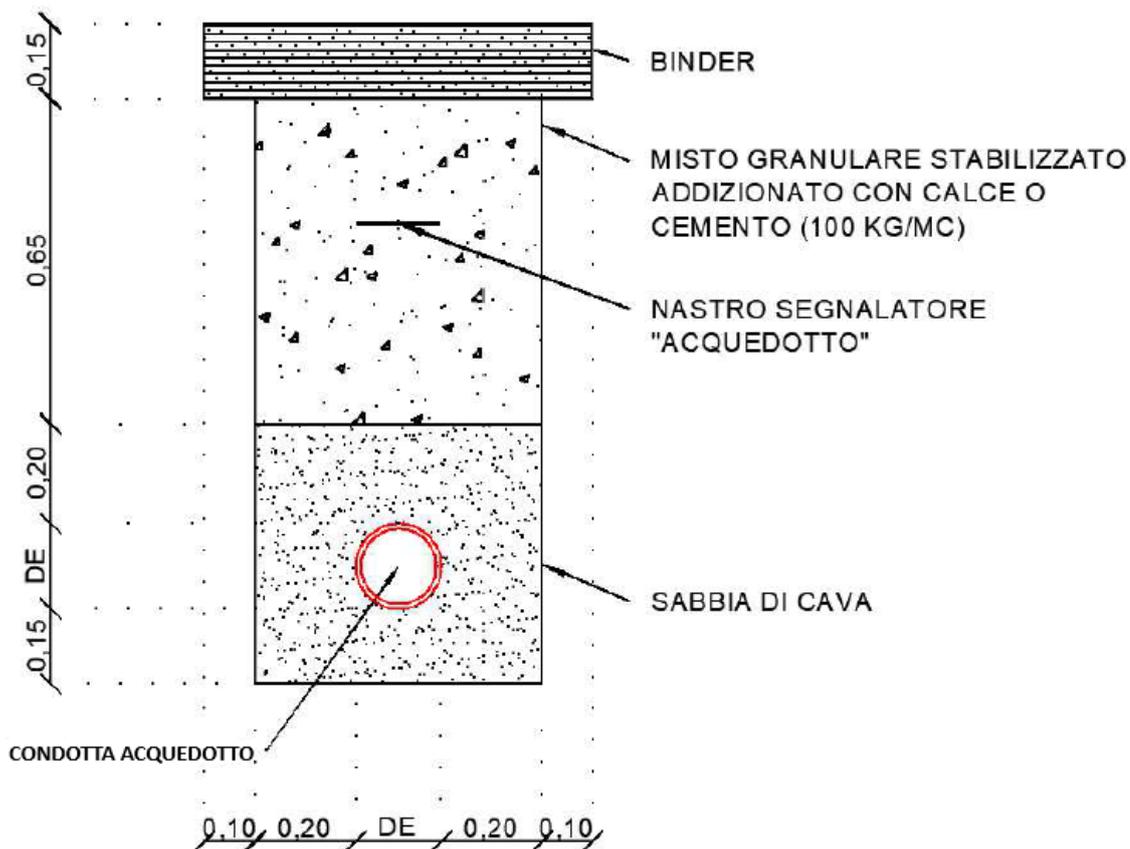
La profondità degli scavi deve essere tale che la copertura sopra estradosso superiore del tubo non sia inferiore a 1,0 m. e secondo quanto prescritto dalle singole raccomandazioni emanate dalle case costruttrici per la posa delle condotte. Qualora, per ostacoli nel sottosuolo non fosse possibile rispettare questi valori, deve essere informato l'assistente VERITAS SpA per stabilire diverse quote di copertura e per adottare eventuali opere di protezione.

Solo in casi particolari per esempio il centro storico di Venezia le condotte possono essere posate a profondità minori dietro disposizioni specifiche.

I materiali di risulta dalle attività di scavo dovranno essere gestiti ai sensi del D.L.gs. 152/2006.

 <p><b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione</p>	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
			Rev.	Data
			00	04/2024
Intervento di sostituzione rete acquedotto			Pag. 9 di 22	
<b>MANUALE TECNICO</b>				

#### 4.3.1. Sezione tipo con ripristino provvisorio binder



Misure in Centimetri

Legenda:

RIEMPIMENTO = sabbia

RIPRISTINO = BINDER

BINDER = conglomerato bituminoso

DE = diametro esterno della condotta di acquedotto (mm);

RIMPIMENTO INERTE = sabbia

CASSONETTO = misto granulare stabilizzato +

add. calce/cemento (se previsto da prescrizioni ente gestore della strada)

L binder = larghezza strato di binder in conformità alle prescrizioni della direzione lavori e coerente con le prescrizioni dell'ente gestore della strada

#### 4.4. Sostegno degli scavi

La protezione degli scavi si applica a tutte le attività che comportano la discesa di personale all'interno di uno scavo a cielo aperto, se questo ha una profondità maggiore di 1,50 m oppure se le caratteristiche del terreno ne rendano necessario l'uso per assicurare la sicurezza del personale operativo, quali:

- Riparazione perdite su condotte;
- collegamento tubazioni stradali;
- inserimento pezzi speciali su tubazioni stradali;
- foratura tubazioni stradali a seguito di costruzione prese.

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELLE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 10 di 22	

Il sostegno delle pareti deve essere realizzato ogni qualvolta lo scavo abbia profondità >1,50 metri e quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti del terreno (vedi articoli 118 ÷ 120 D. Lgs. 9 Aprile 2008, n° 81).

In ogni caso, il sistema di sostegno deve essere messo in opera contestualmente all'avanzamento dello scavo ed essere rimosso solo dopo che lo scavo stesso è stato riempito, ed il materiale di rinterro costipato, all'incirca sino alla quota di interrimento della tubazione.

Un utile supporto per la realizzazione di tali opere è dato dalla "GUIDA ISPESL per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo", la quale ha lo scopo di fornire i criteri di esecuzione e le misure di sicurezza da adottare per lo svolgimento delle attività di scavo, con particolare approfondimento di quelli effettuati a cielo aperto non stabilizzati a mezzo di opere di sostegno permanenti, i cui dispositivi di protezione collettiva e di accesso agli scavi sono costituiti da opere di contrasto e di sostegno temporanee.

Il sostegno degli scavi per la posa di collettori, collegamenti di condotte o riparazioni, per la posa di pozzettoni, verrà realizzato utilizzando armature metalliche tipo Pilosio, Krings-Verbau.

Per l'esecuzione di lavori in situazioni particolari la Direzione dei Lavori può ordinare l'utilizzo di palancolato tipo Larssen, indipendentemente dalla profondità di posa.

#### **4.5. Abbassamento della falda freatica**

L'abbassamento della falda freatica ottenuto mediante pompa o impianto Well-Point è necessaria per garantire condizioni di posa all'asciutto delle tubazioni e di sicurezza degli ambienti per i lavoratori.

La tipologia di impianto da adottare va scelta in base alla durata dell'intervento, al regime idraulico della falda e alla profondità degli scavi.

In caso di posa di condotte in zone soggette ad allagamenti o ad acque alte, il personale VERITAS e/o l'Impresa deve adottare le precauzioni atte ad impedire l'eventuale galleggiamento delle tubazioni dalla sede di posa.

 <p><b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione</p>	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
			Rev.	Data
			00	04/2024
Intervento di sostituzione rete acquedotto		Pag. 11 di 22		
<b>MANUALE TECNICO</b>				

## 5. RINTERRO

Le operazioni di rinterro degli scavi devono seguire immediatamente quelle di posa delle tubazioni nello scavo.

Le terre di risulta provenienti dagli scavi costituiscono un rifiuto prodotto dall'impresa appaltatrice e sono soggette alle prescrizioni inerenti la gestione del rifiuto. La gestione, carico, trasporto a riutilizzo o scarica rimane in carico all'impresa appaltatrice.

I materiali dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali del CNR (Fascicolo n. 4 - Edizione 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

I rinterri devono essere eseguiti in modo tale da evitare futuri cedimenti.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non plastico) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 30 allo stato saturo.

Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica ed adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione max degli aggregati non dovrà essere superiore ai 71 mm. Per gli strati di base si farà uso di materiali lapidei duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 60: la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; la dimensione max degli aggregati non dovrà superare 25mm.

Per la finitura di alcune strade potrà essere richiesto macinato di roccia tipo "Sarone".

### 5.1. Rinterro Strato di Riempimento

Sarà costituito prevalentemente da sabbia di frantoio, la quale deve essere esente da detriti, materiale organico, pietre o qualsiasi altro materiale estraneo. Il materiale deve essere posto sul fondo dello scavo in modo da formare il letto di posa (min. 15 cm) della tubazione, rinfiancare lateralmente la tubazione e ricoprire la stessa (min. 20 cm) sopra la generatrice superiore. Detto materiale deve coprire tutta la larghezza dello scavo, deve essere compattato per strati non superiori ai 30 cm (vietato il costipamento con mezzi di scavo o trasporto).

### 5.2. Rinterro Strato di Riempimento Inerte

Tale material viene posato sopra il materiale dello strato di *riempimento*, fino alla quota del *cassonetto*. Sarà costituito prevalentemente da sabbia di frantoio.

Il materiale va posato in strati di spessore non superiore a 30 cm e compattato dopo la posa d'ogni strato

Durante la fase di rinterro dovrà essere sistemato a 40 cm dal piano stradale il nastro segnaletico "ACQUEDOTTO".

### 5.3. Rinterro Strato Cassonetto

Viene posato sopra il materiale dello strato di *riempimento inerte*, fino alla quota del *ripristino*. Sarà costituito prevalentemente ghiaia misto natura, oppure misto granulare stabilizzato addizionato con calce o cemento (100 kg/mc) in funzione dei disciplinari degli enti competenti.

Avrà un'altezza di circa 65 cm prevedendo una compattazione.

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 12 di 22	

## 5.4. Manutenzione dei rinterri

Deve essere curata la manutenzione continua dei rinterri, mantenendoli senza avvallamenti o convessità in modo tale da garantire la viabilità e la sicurezza della sede stradale fino al ripristino della pavimentazione, fatte salve diverse prescrizioni degli Enti concedenti.

## 6. RIPRISTINI

Devono essere eseguiti secondo le prescrizioni imposte dagli Enti competenti, anche per quanto riguarda i termini d'esecuzione ed il rispetto delle norme di sicurezza.

### 6.1. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

L'esecuzione del ripristino, una volta ultimato il rinterro, prevede le seguenti operazioni:

- taglio della pavimentazione esistente limitrofa alla trincea di scavo per ospitare il nuovo strato binder di larghezza "L binder" come da prescrizioni dell'ente gestore della strada;
- posa del *conglomerato bituminoso per Binder* dello spessore di 10 cm o come da prescrizioni dell'ente gestore della strada fino a filo pavimentazione esistente;

#### 6.1.1. Conglomerato bituminoso per binder

1. Il conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento (binder) sarà composto secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.
2. Legante: come legante sono da usarsi bitumi solidi corrispondenti alle norme C.N.R.1951.
3. La percentuale del bitume varieranno da 4,2 a 5,8% sul peso degli inerti, da determinarsi esattamente con la prova Marshall in corrispondenza della massima stabilità. Le pezzature effettive dell'aggregato grosso saranno stabilite di volta in volta in relazione alle necessità.

#### 6.1.2. Trasporto e posa in opera dei conglomerati bituminosi

1. Il trasporto e lo scarico dei materiali dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e da evitare anche ogni separazione dei vari componenti.
2. I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di impiego a temperatura non inferiore a 110°C. La posa in opera del conglomerato dovrà essere eseguita mediante finitrici meccaniche del tipo idoneo, salvo la fascia stradale lungo le cordonate per una larghezza di 0,50 m che dovrà essere eseguita a mano secondo i normali metodi con gli appositi rastrelli e spatole.
3. Le finitrici dovranno essere semoventi munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un uniforme grado di ogni punto dello strato deposto.
4. Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito di livellette e profili perfettamente regolari compensando eventualmente la irregolarità del piano di posa.
5. Inoltre tutte le giunzioni ed i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente scaldati.
6. L'emulsione dovrà essere stesa a freddo nel quantitativo minimo unitario di almeno mezzo chilogrammo al metro quadrato.

#### 6.1.3. Pietrischetti, graniglie e aggregati fini per trattamenti superficiali, semipenetrazioni e

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 13 di 22	
Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>			

### ***conglomerati bituminosi***

1. Le rocce dalla cui frantumazione devono provenire tali aggregati devono essere compatte, uniformi per struttura e per composizione, sane e prive di elementi decomposti od alterati da azioni atmosferiche, preferibilmente idrofobe e particolarmente dure, con assoluta preferenza alle rocce di origine ignea; nelle regioni ove queste manchino sono accettabili i calcari solo se molto compatti, qualora siano sottoposti a prova di frantumazione, il coefficiente dovrà essere inferiore a 120 se il materiale sarà usato per le strade sottoposte a traffico intenso, inferiore a 140 per strade con traffico leggero.
2. Il coefficiente di qualità determinato con la prova normale Deval non potrà essere inferiore a 12. La resistenza all'usura sarà, di norma, al minimo 0,6. I pietrischetti o graniglie (i quali eccezionalmente potranno provenire oltre che da pietre di cava anche da ciottoli, aventi per altro i requisiti di cui sopra) ed i ghiaioni da usare per trattamenti, semipenetrazioni e conglomerati, non dovranno di norma presentare una idrofilia superiore a quella dei pietrischi; e non dovranno perdere alla prova di decantazione in acqua più dell'1% del proprio peso. In essi dovrà riscontrarsi una buona adesione del legante ai singoli elementi anche in presenza di acqua.
3. Una prova preliminare indicativa è da effettuarsi su pietrisco avvolto a un quantitativo di bitume pari a 70 kg/m<sup>3</sup>, mediante lo sbattimento del pietrischetto bitumato in sufficiente quantità d'acqua contenuta in adatto recipiente, deve consentire di apprezzare una notevole stabilità del rivestimento bituminoso. Per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della qualità migliore e più resistente e non idrofili assolutamente. Gli elementi della graniglia pressoché poliedrici, con spigoli vivi taglienti. Le graniglie saranno ottenute con appositi granulatori e saranno opportunamente vagliate in modo da essere anche spogliate dei materiali polverulenti provenienti dalle frantumazioni.
4. Gli aggregati fini per i conglomerati bituminosi dovranno essere costituiti da sabbie naturali e di frantumazione, dure, vive e lavate aspre al tatto, povere di miche, praticamente esenti da terriccio, argilla od altre materie estranee. La perdita in peso alla prova di decantazione in acqua dovrà non superare il 2 %.

#### **6.1.4. Bitumi, emulsioni bituminose**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. Maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980 del CNR;

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
	Rev.	Data		
	00	04/2024		
	Intervento di sostituzione rete acquedotto		Pag. 14 di 22	
<b>MANUALE TECNICO</b>				

## 7. CRITERI DI POSA CONDOTTE IDRICHE

Veritas S.p.A. prevede la posa delle condotte in ghisa sferoidale a bicchiere.

### 7.1. Modalità' di posa rete

#### 7.1.1. Ghisa

1. Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale od apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito da eventuali tracce di ruggine e di qualunque altro elemento estraneo.
2. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta entrino detriti e corpi estranei di qualunque natura e che venga danneggiata la superficie interna del tubo.
3. Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente durante le interruzioni del lavoro e quando le tubazioni sono a piè d'opera o in deposito di cantiere.
4. Si dovrà evitare quanto possibile gli spostamenti notevoli entro la trincea di posa.
5. La posa in opera dei tubi a bicchiere tipo "Rapido" o "Express" si eseguirà nel modo seguente:  
-si pulirà l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si cospargerà di apposita pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione,
6. si introdurrà quest'ultima nel suo alloggiamento nell'interno del bicchiere,
7. si cospargerà di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto di canna che verrà imboccato,
8. si tratterà sulla canna del tubo (nel caso non fosse già presente) un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco del bicchiere, diminuita di 10 mm,
9. assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introdurrà la canna del bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere,
10. l'inserimento della condotta all'interno del giunto dovrà essere eseguito con l'uso di attrezzatura tipo "tir-for".
11. L'eventuale taglio dei tubi in ghisa, per la formazione di spezzoni o tronchetti, dovrà essere eseguito con apposito attrezzo "tagliatubi" a catena, rotelle o a scalpelli, oppure con troncatrice a disco, avendo cura di eseguire dopo il taglio quelle operazioni, pulizia e smussatura del lembo tagliato, che servono a riportare la testa del tubo in condizioni standard.
12. Dopo la posa in opera la condotta sarà collaudata idraulicamente, la pressione di collaudo sarà pari a 10 atm. e comunque non dovrà superare la pressione delle valvole quando l'estremità della tratta di condotta in prova le comprenda.
13. La tratta di condotta sarà riempita lentamente con acqua potabile e la pressione di prova specificata sarà applicata a mezzo di una pompa, è buona norma consentire alla pressione di collaudo di stabilizzarsi prima di eseguire la prova di tenuta.
14. Il controllo della tenuta in pressione della condotta oggetto di collaudo dovrà essere eseguito con manometro digitali. La prova darà esito positivo se la perdita sarà inferiore al 2%.
15. Prima di applicare la pressione di collaudo occorre espellere completamente l'aria in condotta.
16. Durante il collaudo si esamineranno accuratamente tutti i giunti e i tubi eventualmente visibili, i pezzi speciali, le valvole e gli idranti se all'interno della tratta di condotta da collaudare.
17. Qualunque pezzo danneggiato o difettoso individuato durante la prova sarà riparato o sostituito e la prova dovrà essere ripetuta.

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 15 di 22	
Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>			

## 7.2. Profondita' di posa insufficienti

Nel caso in cui non sia possibile posare alle profondità minime come definito al p.to 4.3, è necessario che la posa della tubazione sia integrata da opportune protezioni che salvaguardino la tubazione stessa da eventuali danneggiamenti.

La protezione di cui sopra è costituita da piastra in c.a. o controtubo o altro manufatto equivalente.

Le piastre in c.a. possono essere sostituite da getto continuo di cls armato eseguito in opera; in entrambi i casi l'armatura deve essere dimensionata secondo la tipologia di traffico veicolare

	<b>LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)</b>  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 16 di 22	

## 8. CRITERI DI COSTRUZIONE ALLACCIAMENTI

L'esecuzione di un nuovo allacciamento alla rete idrica esistente prevede l'esecuzione delle seguenti fasi lavorative:

### *Demolizioni e scavi*

1. demolizione della pavimentazione stradale con mezzi meccanici o manuali, per l'esecuzione della buca di attacco e per la posa del tubo di presa,
2. scavo con mezzi meccanici o a mano (nel caso di alta densità di sottoservizi) per l'esecuzione della buca di attacco sino allo scoprimento della condotta esistente, con allargamento dello scavo all'intorno della stessa in maniera da rendere agevole il posizionamento del collare di presa;
3. scavo per la posa del tubo di presa con mezzi meccanici o a mano (nel caso di alta densità di sottoservizi) della larghezza necessaria alla posa del tubo protettore atto al contenimento del tubo;
4. scavo in proprietà, solitamente eseguito a mano o con miniescavatore ove possibile, per la posa o costruzione del pozzetto di contenimento del contatore.

### *Opere idrauliche*

1. pulizia all'intorno della condotta esistente, con utilizzo di idonei attrezzi, nel tratto interessato alla posa del collare di presa o giunto di raccordo;
2. posa in opera del gruppo di derivazione che può essere composto da:
3. collare filettato e rubinetto tipo "Sicilia", o mezzo manicotto saldato alla condotta e rubinetto tipo "Sicilia",
4. collare a flangia e saracinesca, o tronchetto saldato con flangia e saracinesca, o Tee di derivazione con giunti e saracinesca;
5. esecuzione di foratura su condotta in pressione con idonea macchina foratubi, come da indicazioni di Veritas, tranne nel caso di posa di Tee di derivazione che comporterà la sospensione dell'erogazione idrica;
6. posa della raccorderia e della tubo per il collegamento del rubinetto tipo "Sicilia" al rubinetto stradale e posa dello stesso – ove previsto;
7. apertura del rubinetto "sicilia" e stradale, per la pulizia della presa eseguita, e la fuoriuscita di eventuali residui provenienti dalla foratura della condotta,
8. posa della raccorderia, e del tubo di linea per il collegamento del rubinetto stradale alla rubinetteria all'interno del pozzetto di contenimento dei contatori;
9. collegamento della rubinetteria per la costruzione del gruppo contatore, con verifica della posa dello stesso per il passaggio del giusto flusso, e posa del gruppo o della batteria di contatori all'interno del pozzetto di contenimento;
10. eventuale collegamento del gruppo contatore con apposita raccorderia alla tubazione lato utenza.

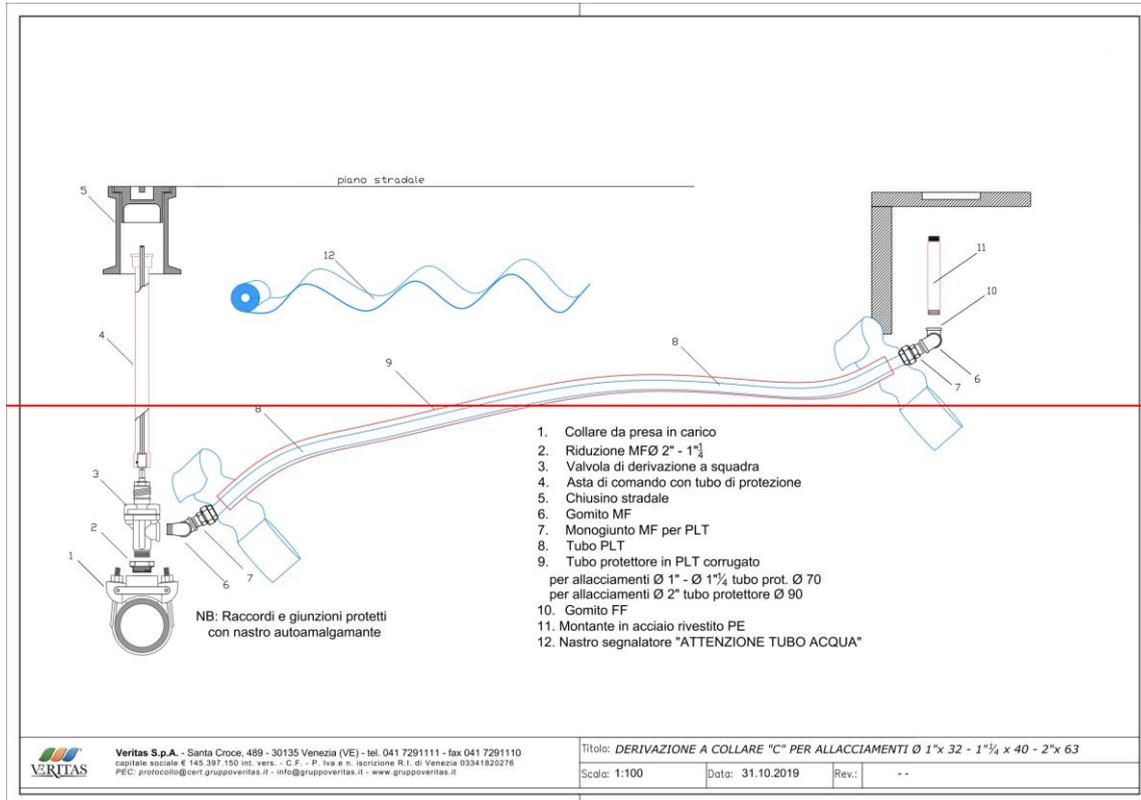
### *Rinterri e ripristino pavimentazione stradale manomessa per l'esecuzione della presa*

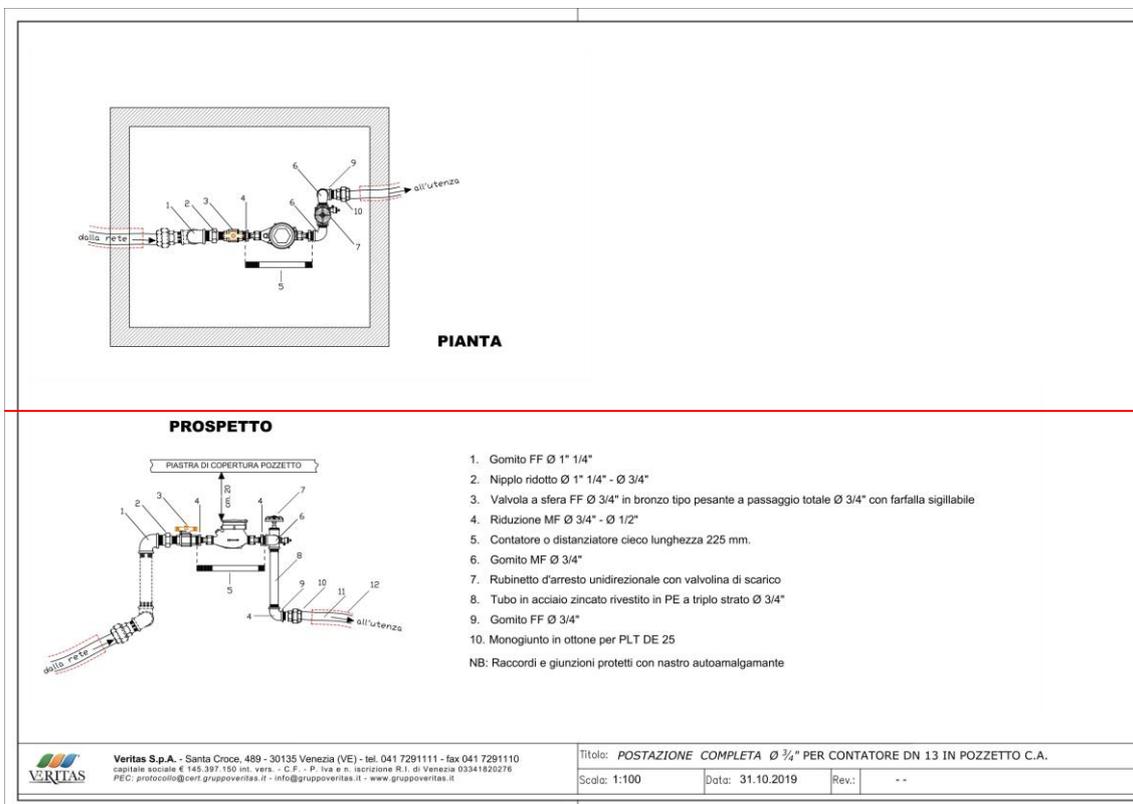
1. Rinterro dello scavo della buca di presa con sabbia sino alla quota del rubinetto stradale, esecuzione di adeguata compattazione per la formazione del castelletto di presa con posa di appositi blocchi in cls, che dovranno essere posti in opera centrati rispetto al sottostante rubinetto e perpendicolari alla condotta.
2. Posa dell'eventuale chiusino in ghisa alla quota della pavimentazione stradale e rinterro della parte restante dello scavo con inerte addizionato con leganti.
3. Il rinterro dovrà essere debitamente compattato;
4. rinterro dello scavo del tubo di presa con sabbia, fino a 15/20 centimetri al di sopra del tubo di presa e della parte restante dello scavo con inerte o con inerte addizionato di leganti.
5. Il rinterro dovrà essere debitamente compattato;

 <p><b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione</p>	<p>LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)</p> <p>Intervento di sostituzione rete acquedotto</p> <p><b>MANUALE TECNICO</b></p>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 17 di 22	

6. ripristino della pavimentazione precedentemente manomessa sia della buca di attacco che per la posa del tubo di presa. Successivamente una volta assestato lo scavo verrà ripristinata la pavimentazione

## 8.1. Schema allacciamento





## 9. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI

Le prescrizioni indicate nella presente sezione devono essere applicate ai casi di sovrappasso, sottopasso e parallelismo con infrastrutture di sottoservizi.

Prima di iniziare qualunque opera di scavo bisogna ottemperare a quanto previsto dal punto 4.2 del presente manuale.

In ogni caso è dominante il parere tecnico dei singoli Enti Gestori dei sottoservizi in merito alle opere in fase di realizzazione.

Nella seguente tabella sono riportate i diametri dei tubi guaina in rapporto del diametro della condotta da proteggere.

La discriminante nell'uso del tubo protettore in PVC o acciaio è legata al materiale della condotta da proteggere e qualora il caso in esame si configuri in quelli previsti dal punto 7.2.

Condotta da proteggere in Acciaio / Ghisa	Tubo Guaina in PVC
DN	DN
80	160
100	160
150	200
200	315
250	315
300	400
...	...

 <b>DIREZIONE ACQUEDOTTI</b> Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 20 di 22	

...	...
-----	-----

Condotta da proteggere in PeAD	Tubo Guaina in Acciaio	Tubo Guaina in PVC
De	DN	DN
50	100	75
63	150	90
90	150	160
125	200	160
180	250	250
225	300	315
315	500	400
...	...	...

Qualora venisse predisposto un tubo protettore in acciaio vanno impiegati i distanziatori.

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)		<b>PROGETTO</b>	
	Rev.	Data		
	00	04/2024		
	Intervento di sostituzione rete acquedotto			
<b>MANUALE TECNICO</b>		Pag. 21 di 22		

### 9.1. Acquedotto

Essendo Veritas S.p.A. unico gestore del SII del Consiglio di Bacino "Laguna di Venezia", le interferenze con infrastrutture di cui al presente punto dovranno essere gestite in accordo con l'Ufficio Conduzione e Manutenzioni Reti territorialmente competente.

La distanza minima reciproca ammessa è di 30 cm se una delle due condotte è  $DN \leq 300$ .

La distanza minima reciproca ammessa è di 50 cm se una delle due condotte è  $DN > 300$ .

Per distanze reciproche inferiori è necessario proteggere la tubazione con controtubo in PVC o acciaio seguendo le prescrizioni della tabella di cui sopra.

### 9.2. Fognatura

Essendo Veritas S.p.A. unico gestore del SII del Consiglio di Bacino "Laguna di Venezia", le interferenze con infrastrutture di cui al presente punto dovranno essere gestite in accordo con l'Ufficio Conduzione e Manutenzioni Reti territorialmente competente.

La distanza minima reciproca ammessa è di 30 cm se la condotta da proteggere è  $DN \leq 300$ .

La distanza minima reciproca ammessa è di 50 cm se la condotta da proteggere è  $DN > 300$ .

Per distanze reciproche inferiori è necessario proteggere la tubazione con controtubo in PVC o acciaio seguendo le prescrizioni della tabella di cui sopra.

### 9.3. Gas

La distanza minima reciproca ammessa è di 50 cm.

Per distanze reciproche inferiori è necessario proteggere la tubazione con controtubo in PVC o acciaio seguendo le prescrizioni della tabella di cui sopra.

### 9.4. Cavidotti elettrici

La distanza minima reciproca ammessa è di 50 cm.

Per distanze reciproche inferiori è necessario proteggere la tubazione con controtubo in PVC o acciaio seguendo le prescrizioni della tabella di cui sopra.

### 9.5. Cavidotti telefonici e/o di trasmissione dati

La distanza minima reciproca ammessa è di 30 cm.

Per distanze reciproche inferiori è necessario proteggere la tubazione con controtubo in PVC o acciaio seguendo le prescrizioni della tabella di cui sopra.

 <b>VERITAS</b> DIREZIONE ACQUEDOTTI Reti di adduzione e distribuzione	LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE D'INTERSEZIONE TRA SP 42 - JESOLANA, VIA SAN MARCO, VIA POSTESELE NEL COMUNE DI JESOLO (VE)  Intervento di sostituzione rete acquedotto  <b>MANUALE TECNICO</b>	<b>PROGETTO</b>	
		Rev.	Data
		00	04/2024
		Pag. 22 di 22	

## 10. COLLAUDO CONDOTTE E ALLACCIAMENTI

### 10.1. Ghisa

Le modalità di collaudo devono essere conformi D.M.LL.PP. del 12.12.1985 e la pressione di collaudo viene fissata pari a 10 bar e la pressione deve rimanere stabile per almeno due ore con una tolleranza del 2%

La prova è riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni sono esclusi quindi i soli accessori idraulico eventualmente montati alle estremità (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, ecc.).