



**PARCO OGLIO NORD**



## ***GREENWAY DELL'OGLIO***

### ***PROGETTO LOTTO 22-A***

***Nuova passerella ciclopedonale ed  
itinerario ciclopedonale tra i comuni  
di Monticelli d'Oglio - Monasterolo – Robecco***

### **PROGETTO ESECUTIVO**

## **M – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

***Studio d'Ingegneria ed Architettura  
Ing. Giuseppe Cimini***

***Via Milano, 56 – 26100 CREMONA (CR)  
Tel. 0372446030 - 3382809656 - mail:ciminig@libero.it***

*Aggiornamento del 13.10.14*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PARTE I - DEFINIZIONE TECNICA .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>ED ECONOMICA DELL'OPERA.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>CAPITOLO I.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1. OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1.1. TIPO DI CONTRATTO.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1.2. AMMONTARE COMPLESSIVO DELL'APPALTO.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1.3. DETERMINAZIONE DEGLI ONERI.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1.4. DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>1.5. DESCRIZIONE DELLE OPERE COMPRESSE NELL'APPALTO .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>1.6. TERMINE D'ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>1.7. MODALITA' DI VALUTAZIONE DEI LAVORI.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>1.8. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>1.8.1. ELENCO DEI DOCUMENTI PROGETTUALI.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>1.8.2. ELABORATI GRAFICI .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>1.9. DISCORDANZE TRA ELABORATI .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>1.10. OBBLIGHI GENERALI.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>1.11. SUBAPPALTO.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2. RETRIBUZIONI, TUTELA DEI LAVORATORI E SICUREZZA .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.1. TRATTAMENTO RETRIBUTIVO DEI LAVORATORI.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.2. ASSICURAZIONI SOCIALI .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.3. SICUREZZA E SALUTE.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.4. ALTRI ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>2.4.1. ONERI FINALIZZATI DIRETTAMENTE ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>2.4.2. ONERI FINALIZZATI ALL'ESERCIZIO DEL POTERE D'INGERENZA<br/>DELL'AMMINISTRAZIONE SUI LAVORI .....</b> | <b>17</b> |
| <b>2.4.3. ONERI DERIVANTI DA OBBLIGHI E RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE .....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>2.5. CARTELLO DI CANTIERE.....</b>  | <b>18</b> |
| <b>3. INIZIO LAVORI .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>3.1. CONSEGNA DEI LAVORI.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>3.2. INIZIO E ANDAMENTO DEI LAVORI.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.3. PROPRIETA' DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.4. RINVENIMENTI FORTUITI.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4. ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>4.1. QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4.1.1. APPROVVIGIONAMENTO E ACCETTAZIONE.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4.1.2. CAMPIONATURE E PROVE DI LABORATORIO .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>4.1.3. PRODOTTI E LAVORAZIONI NON CONFORMI.....</b>   | <b>21</b> |

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>4.2</b>     | <b>VARIANTI .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>4.3</b>     | <b>ULTIMAZIONE DEI LAVORI .....</b>                                     | <b>22</b> |
| <b>4.4</b>     | <b>DETERMINAZIONE NUOVI PREZZI .....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>4.5</b>     | <b>DANNI A PERSONE O COSE.....</b>                                      | <b>23</b> |
| <b>5.</b>      | <b>CONTABILITÀ DEI LAVORI E PAGAMENTI .....</b>                         | <b>23</b> |
| <b>5.1</b>     | <b>CRITERI GENERALI DI MISURAZIONE DELLE OPERE .....</b>                | <b>23</b> |
| <b>5.2</b>     | <b>CONTABILITA' E RISERVE .....</b>                                     | <b>25</b> |
| <b>5.3</b>     | <b>PAGAMENTI E RITARDI .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>5.4</b>     | <b>PENALI .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>5.5</b>     | <b>CONTO FINALE .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>5.6</b>     | <b>REVISIONE DEL PREZZO CONTRATTUALE.....</b>                           | <b>27</b> |
| <b>6.</b>      | <b>COLLAUDO .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>6.1</b>     | <b>COLLAUDO E SALDO FINALE .....</b>                                    | <b>27</b> |
| <b>6.2</b>     | <b>PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE .....</b>                              | <b>28</b> |
| <b>6.3</b>     | <b>DISPOSIZIONI FINALI .....</b>  | <b>28</b> |
|                | <b>PARTE II – CAPITOLATO .....</b>                                      | <b>29</b> |
|                | <b>TECNICO PRESTAZIONALE.....</b>                                       | <b>29</b> |
| <b>7.1.</b>    | <b>SMACCHIAMENTO DELL'AREA .....</b>                                    | <b>30</b> |
| <b>7.1.1.</b>  | <b>SCOTICAMENTO.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>7.2.</b>    | <b>RIFERIMENTO AI DISEGNI DI PROGETTO ESECUTIVI.....</b>                | <b>30</b> |
| <b>7.3.</b>    | <b>QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....</b>                     | <b>31</b> |
| <b>7.3.1</b>   | <b>APPROVVIGIONAMENTO E ACCETTAZIONE.....</b>                           | <b>31</b> |
| <b>7.3.2.</b>  | <b>CAMPIONATURE E PROVE DI LABORATORIO .....</b>                        | <b>31</b> |
| <b>7.3.3.</b>  | <b>PRODOTTI E LAVORAZIONI NON CONFORMI .....</b>                        | <b>32</b> |
| <b>7.4.</b>    | <b>MODO DI ESECUZIONE PER OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....</b>             | <b>32</b> |
| <b>7.5.</b>    | <b>ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....</b>                 | <b>32</b> |
| <b>7.6.</b>    | <b>SCAVI E REINTERRI, MOVIMENTI DI MATERIALE.....</b>                   | <b>33</b> |
| <b>7.6.1.</b>  | <b>TRACCIAMENTI.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>7.6.2.</b>  | <b>PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DI SCAVO .....</b>             | <b>34</b> |
| <b>7.6.3.</b>  | <b>INDICAZIONI GENERALI PER I MOVIMENTI DI TERRA .....</b>              | <b>34</b> |
| <b>7.6.4.</b>  | <b>SCAVI E REINTERRI.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>7.6.5.</b>  | <b>SCAVI DI SBANCAMENTO .....</b>                                       | <b>35</b> |
| <b>7.6.6.</b>  | <b>SCAVI DI SCARIFICA.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>7.6.7.</b>  | <b>SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....</b>                                   | <b>36</b> |
| <b>7.6.8.</b>  | <b>SCAVI IN PRESENZA DI ACQUA.....</b>                                  | <b>37</b> |
| <b>7.6.9.</b>  | <b>SISTEMAZIONI SUPERFICIALI E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....</b> | <b>37</b> |
| <b>7.6.10.</b> | <b>RISCONTRO STERRI E RIPORTI ESEGUITI RISPETTO AL PROGETTO .....</b>   | <b>37</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>7.6.11. FORNITURA E POSA BIOTESSILE PRESEMINATO .....</b>                                      | <b>37</b> |
| <b>7.7. POSA DI TUBAZIONI.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>7.7.1. TUBAZIONI IN GENERE.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>7.7.2. TUBAZIONI IN PVC.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>7.7.3. FISSAGGIO DELLE TUBAZIONI .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>7.7.4. CADITOIE, POZZETTI, OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE<br/>METEORICHE.....</b> | <b>39</b> |
| <b>8. PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE DURANTE LO SVOLGIMENTO DEI LAVORI.....</b>                     | <b>39</b> |
| <b>8.1. INDICAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>8.2. DIFESA DEGLI AMBITI CON VEGETAZIONE.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>8.3. DIFESA DELLE PARTI AEREE DEGLI ALBERI .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>8.4. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI RICARICHE DEL SUOLO .....</b>                | <b>41</b> |
| <b>8.5. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI IN CASO DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO.....</b>               | <b>42</b> |
| <b>8.6. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI SCAVI DI BREVE DURATA .....</b>              | <b>42</b> |
| <b>8.7. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI SCAVI DI LUNGA DURATA.....</b>               | <b>42</b> |
| <b>8.8. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI TRANSITO .....</b>                           | <b>43</b> |
| <b>8.9. DIFESA DEGLI ALBERI NEL CASO DI PAVIMENTAZIONI IMPERMEABILI .....</b>                     | <b>43</b> |
| <b>8.10. DECESPUGLIAMENTO SCARPATE FLUVIALI.....</b>  | <b>43</b> |
| <b>8.11. SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI .....</b>                                | <b>43</b> |
| <b>8.12. OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>8.13. SPOSTAMENTO ATTRACCO FLUVIALE.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>8.14. CONSOLIDAMENTO MURO TERRAPIENO .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>9.1. OPERE STRUTTURALI .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>9.2. DIRETTIVA AIPO (“DIRETTIVA PONTI”).....</b>   | <b>45</b> |
| <b>9.3. OPERE IN LEGNO LAMELLARE .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>9.3.1. ASSITO IN LEGNO DI LARICE LAMELLARE – SP 62 MM +1 .....</b>                             | <b>46</b> |
| <b>9.3.2. PARAPETTO IN LEGNO DI LARICE LAMELLARE.....</b>   | <b>46</b> |
| <b>9.4. APPOGGI ELASTOMERICI.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>9.5. GIUNTI TRA ELEMENTI STRUTTURALI .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>9.6. STRUTTURE METALLICHE .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>9.6.1. BULLONI, DADI, RONDELLE E BARRE FILETTATE .....</b>                                     | <b>47</b> |
| <b>9.6.2. SPINOTTI IN ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA .....</b>  | <b>48</b> |
| <b>9.7. OPERE IN CEMENTO ARMATO ED ACCIAIO .....</b>  | <b>48</b> |
| <b>9.7.1. PALI PREFABBRICATI.....</b>   | <b>49</b> |
| <b>9.7.2. PALI TRIVELLATI IN BENTONITE .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>9.7.3. PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO E GENERALITA' .....</b>                                | <b>51</b> |
| <b>9.7.4. DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI.....</b>  | <b>53</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>9.7.5. CONTROLLI .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>9.7.6. PRESCRIZIONI CALCESTRUZZO DI FONDAZIONI.....</b>                  | <b>55</b> |
| <b>9.7.7. CASSERATURE.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>9.7.8. ESECUZIONE DEL GETTO.....</b>                                     | <b>56</b> |
| <b>9.7.9. FERRO D'ARMATURA .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>9.7.10 CENTRO DI TRASFORMAZIONE DEL FERRO .....</b>                      | <b>57</b> |
| <b>9.8. PALANCOLE METALLICHE .....</b>                                      | <b>57</b> |
| <b>9.8.1. PALANCOLE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.....</b>              | <b>58</b> |
| <b>9.9. IMPIANTI TECNOLOGICI .....</b>                                      | <b>59</b> |
| <b>9.10. PAVIMENTAZIONI PISTA CICLABILE.....</b>                            | <b>59</b> |
| <b>9.10.1.STABILIZZAZIONE CON CALCE O CEMENTO .....</b>                     | <b>59</b> |
| <b>9.10.2.AZIONE DELLA CALCE SULLE TERRE ARGILLOSE .....</b>                | <b>60</b> |
| <b>9.10.3.TECNICA DI COSTRUZIONE .....</b>                                  | <b>61</b> |
| <b>9.10.4.INDICAZIONI GENERALI SULLE PROCEDURE COSTRUTTIVE .....</b>        | <b>62</b> |
| <b>9.10.5.STABILIZZAZIONE DI SOTTOBASI.....</b>                             | <b>62</b> |
| <b>9.10.5.A1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE.....</b>                     | <b>62</b> |
| <b>9.10.5.A2. SPANDIMENTO DI CALCE .....</b>                                | <b>63</b> |
| <b>9.10.5.A3. MISCELAZIONE E SPANDIMENTO DI ACQUE PRELIMINARI .....</b>     | <b>64</b> |
| <b>9.10.5.A4. PRIMA MATURAZIONE.....</b>                                    | <b>64</b> |
| <b>9.10.5.A5. MUSCOLAZIONE E POLVERIZZAZIONE FINALE .....</b>               | <b>64</b> |
| <b>9.10.5.A6. COMPATTAZIONE.....</b>  | <b>64</b> |
| <b>9.10.5.A7. MATURAZIONE FINALE .....</b>                                  | <b>65</b> |
| <b>9.10.6. STABILIZZAZIONE DI BASE.....</b>                                 | <b>65</b> |
| <b>9.10.6.B1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE .....</b>                    | <b>65</b> |
| <b>9.10.6.B2. SPANDIMENTO DI CALCE E MACCHINARI OCCORRENTI.....</b>         | <b>66</b> |
| <b>9.10.6.B3. MESCOLAZIONE E AGGIUNTA DI ACQUA.....</b>                     | <b>66</b> |
| <b>9.10.6.B4. COMPATTAZIONE .....</b>                                       | <b>66</b> |
| <b>9.10.6.B5. IN CENTRALE .....</b>   | <b>66</b> |
| <b>9.10.6.B6. MISCELAZIONE IN CENTRALE .....</b>                            | <b>66</b> |
| <b>9.10.6.B7. POSA IN OPERA DELLA MISCELA .....</b>                         | <b>67</b> |
| <b>9.10.6.B8. COMPATTAZIONE .....</b>                                       | <b>67</b> |
| <b>9.10.6.B9. MATURAZIONE .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>9.10.6.B10. MODIFICAZIONE DEL TERRENO CON CALCE .....</b>                | <b>67</b> |
| <b>9.10.7. ISTRUZIONI DI DETTAGLIO NELLE VARIE FASI DI LAVORAZIONE.....</b> | <b>67</b> |
| <b>9.10.7.C1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE .....</b>                    | <b>68</b> |
| <b>9.10.7.C2. SPANDIMENTO DELLA CALCE.....</b>                              | <b>68</b> |
| <b>9.10.7.C3. CALCE IN SACCHI .....</b>                                     | <b>68</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>9.10.7.C4. SPANDIMENTO A MEZZO DI CONTENITORI SEMOVENTI.....</b>                                | <b>69</b> |
| <b>9.10.7.C5. IMPIEGO DELLA CALCE SOTTO FORMA DI MISCELA CON ACQUA (SLURRY) .....</b>              | <b>70</b> |
| <b>9.10.7.C6. VANTAGGI E SVANTAGGI DELL'IMPIEGO DI MISCELA ACQUACALCE.....</b>                     | <b>71</b> |
| <b>9.10.7.C7. DOPPIA APPLICAZIONE DI CALCE .....</b>   | <b>72</b> |
| <b>9.10.7.C8. MISCELA E AGGIUNTA DI ACQUA .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>9.10.7.C9. MISCELA DI STRATI DI SOTTOBASE.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>9.10.7.C10. MISCELA DI STRATI DI BASE.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>9.10.7.C11. MISCELAZIONE IN CENTRALE.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>9.10.7.C12. COMPATTAZIONE.....</b>  | <b>74</b> |
| <b>9.10.7.C13. MATURAZIONE.....</b>  | <b>74</b> |
| <b>9.10.7.C14. SPECIFICHE STABILIZZAZIONE.....</b>   | <b>75</b> |
| <b>9.10.8. PRESRIZIONI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE, REQUISITI, ACCETTAZIONE.....</b>                | <b>75</b> |
| <b>9.10.8.D1. MATERIALE DA STABILIZZARE .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>9.10.8.D2. LEGANTE .....</b>  | <b>76</b> |
| <b>9.10.8.D3. ACQUA.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>9.10.8.D4. STUDIO DELLA MISCELA DI LABORATORIO.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>9.10.8.D5. ANALISI PRELIMINARE DELLE TERRE.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>9.10.8.D6. CLASSIFICAZIONE DELLA TERRA .....</b>  | <b>76</b> |
| <b>9.10.8.D7. STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO .....</b>   | <b>77</b> |
| <b>9.10.8.D8. PREPARAZIONE E POSA IN OPERA.....</b>  | <b>78</b> |
| <b>9.10.8.D9. PROTEZIONE SUPERFICIALE .....</b>  | <b>79</b> |
| <b>9.10.8.D10. NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONE.....</b>                     | <b>79</b> |
| <b>9.10.8.D11. CONSIDERAZIONI VARIE.....</b>   | <b>80</b> |
| <b>9.10.8.D12. MANTENIMENTO DEL TRAFFICO.....</b>  | <b>80</b> |
| <b>9.10.8.D13. NECESSITA' DI UNO STRATO DI PAVIMENTAZIONE DI PROTEZIONE.....</b>                   | <b>80</b> |
| <b>9.10.8.D14. LIMITAZIONI DOVUTE AL CLIMA .....</b>   | <b>80</b> |
| <b>9.10.8.D15. GELO.....</b>   | <b>81</b> |
| <b>9.10.8.D16. INIZIO DELLE LAVORAZIONI I PRIMI GIORNI DI PRIMAVERA .....</b>                      | <b>82</b> |
| <b>9.10.8.D17. LIMITATI DANNI DALLA PIOGGIA .....</b>  | <b>82</b> |
| <b>9.10.8.D18. PRECUAZIONI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE .....</b>                                      | <b>82</b> |
| <b>9.10.8.D19. TRATTAMENTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....</b>                                       | <b>83</b> |
| <b>9.10.8.D20. INERTE IN PORFIDO.....</b>  | <b>83</b> |
| <b>9.10.8.D21. FORNITURA E STESA DI STABILIZZATO.....</b>  | <b>83</b> |
| <b>9.10.8.D22. CILINDRATURA.....</b>   | <b>84</b> |
| <b>9.10.9. CONGLOMERATI BITUMINOSI IN GENERE.....</b>  | <b>85</b> |
| <b>9.10.9.E1. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI – CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE .....</b> | <b>85</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>9.10.9.E2. AGGREGATI LAPIDEI (INERTI)</b> .....                                     | <b>85</b> |
| <b>9.10.9.E3. ADDITIVO MINERALE (FILLER)</b> .....                                     | <b>86</b> |
| <b>9.10.9.E4. BITUME</b> .....   | <b>86</b> |
| <b>9.10.9.E5. ATTIVANTI L'ADESIONE</b> .....   | <b>86</b> |
| <b>9.10.9.E6. PRODUZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE</b> .....                     | <b>87</b> |
| <b>9.10.9.E7. TRASPORTO DEL CONGLOMERATO</b> .....                                     | <b>87</b> |
| <b>9.10.9.E8. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO</b> .....                                 | <b>87</b> |
| <b>9.10.9.E9. PRELIEVO CAMPIONI</b> .....  | <b>88</b> |
| <b>9.10.9.E10. PRINCIPALI PROVE ED ANALISI</b> .....                                   | <b>88</b> |
| <b>9.10.9.E11. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO</b> .....                | <b>89</b> |
| <b>9.11. MATERIALI, VERIFICA E ACCETTAZIONE, PROVE</b> .....                           | <b>90</b> |
| <b>9.11.1. PRESCRIZIONI GENERALI</b> .....   | <b>90</b> |
| <b>9.11.2. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b> .....                              | <b>91</b> |
| <b>9.11.3. PRESCRIZIONI</b> .....  | <b>92</b> |
| <b>9.12. DISPOSIZIONI PER LA MANUTENZIONE E IL COLLAUDO DELLE PAVIMENTAZIONI</b> ..... | <b>93</b> |
| <b>II.18.1 MISURAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI</b> .....                                  | <b>93</b> |
| <b>9.12.1. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI</b> .....      | <b>94</b> |
| <b>9.12.2. LAVORI E SOMMINISTRAZIONI IN ECONOMIA</b> .....                             | <b>94</b> |
| <b>9.13. PASSERELLA CICLOPEDONALE</b> .....  | <b>94</b> |
| <b>9.13.1. LEGNO LAMELLARE</b> .....   | <b>94</b> |
| <b>9.13.2. CERNIERE</b> .....  | <b>94</b> |
| <b>9.14. SEGNALETICA PISTA CICLABILE</b> .....   | <b>95</b> |
| <b>10. DOCUMENTAZIONE TECNICA E MATERIALI DI RISPETTO</b> .....                        | <b>95</b> |

## **ABBREVIAZIONI**

Codice dei contratti = D. lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 "Nuovo Codice dei contratti" e s.m.i.  
Reg. = d.P.R. n. 207/2010 "Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo  
12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e  
forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"

C.G. = Capitolato Generale d'Appalto (D.M. Il.pp. 19 aprile 2000, n. 145)

RUP = Responsabile Unico del Procedimento

# **PARTE I - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OPERA**

## CAPITOLO I

### 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, provviste, prestazioni e forniture occorrenti e contemplate nel **PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI PERCORSO CICLOPEDONALE DENOMINATO GREENWAY DELL'OGLIO – LOTTO 22/A TRA MONTICELLI D'OGLIO – MONASTEROLO e ROBECCO D'OGLIO**, nell'ambito del completamento del collegamento pedonale, ciclabile e a cavallo tra il Lago d'Iseo e la valle del Po, previsto dalla convenzione con Bre-Be-Mi, misura di mitigazione e compensazione ambientale nr. 03 – lotto 22A

#### 1.1. TIPO DI CONTRATTO

L'appalto è relativo a lavori di sola esecuzione ai sensi di quanto previsto dall'art. 53, comma 2, lettera a) del d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e il contratto d'appalto è da intendersi "A CORPO" ai sensi dell'art. 53, comma 4° del Codice dei Contratti.

#### 1.2. AMMONTARE COMPLESSIVO DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori ammonta a **€ 509.533,00** (diconsi euro cinquecentonovemilacinquecentotrentatrè virgola zero zero ) di cui **€ 326.711,38** (diconsi euro trecentoventiseimilasettecentoundici virgola trentotto) per il **costo dei materiali, noli e trasporti** (soggetto a ribasso) e € **182.821,62** (diconsi euro centoottantaduemilaottocentoventuno virgola sessantadue) per **ONERI di cui all'art. 131 del d. lgs. n. 163/2006, COSTI DELLA SICUREZZA ex art. 100 d. lgs. n. 81/2008 e mano d'opera** (non soggetti a ribasso) e così ripartiti:

| rif.     | Descrizione   | u.m. | Importo                  |
|----------|---|------|--------------------------|
| <b>A</b> | <b>Costo dei materiali, noli e trasporti (soggetto a ribasso)</b>                                 | €    | <b>326.711,38</b>        |
| <b>B</b> | <b>Costo della mano d'opera (non soggetto a ribasso) (1)</b>                                      | €    | <b>150.992,99</b>        |
| <b>C</b> | <b>COSTI DELLA SICUREZZA ex art. 100 d. lgs. n. 81/2008 (2)</b>                                   | €    | <b>20.469,88</b>         |
| <b>D</b> | <b>ONERI di cui all'art. 131 del d. lgs. n. 163/2006 (non soggetto a ribasso) – vedi articolo</b> | €    | <b>11.358,75</b>         |
| <b>E</b> | <b><u>IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA (E = A+B+C+D)</u></b>  |      | <b><u>509.533,00</u></b> |

**(1) Il costo del personale è stato separato dal costo dei materiali, noli e trasporti ai sensi di quanto previsto dall'art.81, comma 3-bis del d. lgs. nr. 163/2006 così come modificato dalla legge n. 106/2011.**

**(2) I costi della sicurezza comprendono i costi generali di 15'090,02€ e specifici di 5'372,80€**

**CATEGORIA PREVALENTE : OG 3: “Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali, e relative opere complementari”**

**IMPORTO LAVORI € 454.120,50** (art. 118 co.2 d. lgs. nr. 163/2006) **Classifica richiesta : II**

**CATEGORIA DI OPERE SPECIALIZZATE (scorporabile o subappaltabile)**

**OS 21 : “Opere strutturali speciali”**

**IMPORTO LAVORI € 55.412,50** (art. 118 co.2 d. lgs. nr. 163/2006) **Classifica richiesta : I**

Qualora l'impresa aggiudicataria sia in possesso solo della categoria OG3 (prevalente) è tenuta ad affidare le opere specializzate di categoria OS21 e OS32 ad impresa in possesso di adeguata qualifica.

L'Impresa esecutrice deve essere in possesso dei requisiti di abilitazione professionale di cui al d. lgs.nr. 37/2008 e successive modifiche ed integrazioni per le specifiche tipologie di impianti da realizzare.

Come detto l'appalto è “a corpo”. Sarà cura dell'appaltatore prendere perfetta conoscenza del progetto esecutivo e delle prescrizioni tecniche fornite dalla stazione appaltante in considerazione del contesto e della specifica destinazione d'uso dell'edificio. L'appaltatore con la firma del contratto intende accettare incondizionatamente, così come indicate e prescritte nel presente capitolato speciale d'appalto le condizioni legali e tecniche (quest'ultime sotto forma di prescrizioni).

Gli importi del precedente prospetto, anche se rispecchiano le caratteristiche dimensionali fondamentali del progetto, sono puramente indicativi e potranno variare in più o in meno ai fini di una piena funzionalità dell'opera stessa.

### **1.3. DETERMINAZIONE DEGLI ONERI**

Gli oneri previsti dall'art. 131 del d. lgs. nr. 163/2006 e dall'art. 32, comma 4° del d.P.R. n. 207/2010 si intendono quali quota parte delle spese generali d'impresa e sono stati determinati secondo procedure in uso in Italia e ricorrenti in letteratura

$$O = P_{sg} \times SG$$

$$SG = (IL / C_{sg1}) \times C_{sg2}$$

$$C_{sg1} = 1,1 \times (1 + C_{sg2})$$

$$C_{sg2} = 15 \%$$

Legenda :

IL = importo lavori

O = importo degli oneri

P<sub>sg</sub> =percentuale spese generali

SG = spese generali

C<sub>sg1</sub> = coefficiente spese generali

C<sub>sg2</sub> = percentuale spese generali

$$P_{sg} = T_{1\%} \times (1 + T_{2\%} + T_{3\%} + T_{4\%})$$

$T_{1\%} = 15,5\%$  - opere stradali (  $500.000 \leq IL \leq 1.500.000$  )

$T_{2\%} = 1,0\%$  - mezzi normali - agevole

$T_{3\%} = 10,0\%$  - rischio medio

$T_{4\%} = 10,0\%$  - altri incrementi – opere prefabbricate

$$P_{sg} = T_{1\%} \times (1 + T_{2\%} + T_{3\%} + T_{4\%}) = 0,155 \times (1 + 0,01 + 0,10 + 0,10) = 0,188$$

$$P_{sg} = 0,188$$

$$C_{sg2} = 15\% = 0,15$$

$$C_{sg1} = 1,1 \times (1 + C_{sg2}) = 1,1 \times (1 + 0,15) = 1,265$$

$$SG = (IL / C_{sg1}) \times C_{sg2} = (509.533,00 / 1,265) \times 0,15 = 60.418,93$$

$$O = P_{sg} \times SG = 0,188 \times 60.418,93 = 11.358,75$$

**O = € 11.358,75** – oneri di cui all'art. 131 del d. lgs. nr. 163/2006 non soggetti a ribasso

#### 1.4. DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Sono comprese nell'appalto la mano d'opera, le somministrazioni, le prestazioni edili, le dotazioni impiantistiche e le forniture necessarie per l'esecuzione a regola d'arte dei lavori in oggetto secondo le forme, le dimensioni, le caratteristiche illustrate dagli elaborati tecnici del progetto esecutivo e secondo le norme contemplate da questo capitolato speciale.

L'opera prevista dal progetto dovrà quindi essere realizzata secondo le caratteristiche tecniche, impiantistiche e prestazionali descritte o desumibili dagli elaborati progettuali, dal presente capitolato speciale e dall'elenco descrittivo delle varie lavorazioni e forniture previste.

Nel presente articolo vengono precisate le categorie di opere previste nonché i materiali da impiegare. L'esecuzione dei lavori è disciplinata, per quanto attiene i requisiti di accettazione dei materiali e le modalità esecutive di tutte le categorie di opere, dai seguenti:

Parte I : Definizione tecnica ed economica dell'opera

Parte II : Specifiche tecniche

#### 1.5 DESCRIZIONE DELLE OPERE COMPRESSE NELL'APPALTO

Le principali opere comprese nell'appalto da eseguire riguardano:

| GREENWAY DELL'OGLIO – LOTTO 22A |  |
|---------------------------------|--|
| 1                               | Scotico di terreno lungo percorso ciclopedonale                            |
| 2                               | Fornitura e stesa di stabilizzato adeguatamente rullato e sagomato         |
| 3                               | Scavi di sbancamento generale per la realizzazione di fondazioni del ponte |
| 4                               | Scavo a sezione obbligata per opere di fondazione in calcestruzzo          |

|    |  |
|----|--|
| 5  | Realizzazione di pali trivellati per fondazione spalla – sponda bresciana fiume Oglio                              |
| 6  | Realizzazione di pali trivellati per fondazione spalla – sponda cremonese fiume Oglio                              |
| 7  | Esecuzione di prove di portata e soniche sui pali (secondo indicazioni d.l. e collaudatore)                        |
| 8  | Esecuzione di opere di fondazione in calcestruzzo  |
| 9  | Esecuzione di muri in calcestruzzo opere di fondazione   |
| 10 | Fornitura e posa di elementi prefabbricati in legno lamellare per la realizzazione di ponte ad arco a tre cerniere |
| 11 | Fornitura e posa di travi rettilinee in legno lamellare, travicelli ed elementi di controvento                     |
| 12 | Fornitura e posa pavimentazione in legno lamellare per passerella ciclopedonale                                    |
| 13 | Fornitura e posa di parapetti in legno lamellare   |
| 14 | Riempimenti di terreno opere di fondazione   |
| 15 | Realizzazione di scarpate, rilevati, opere di finitura e completamento   |
| 16 | Fornitura e posa in opera di segnaletica orizzontale e verticale pista ciclabile                                   |

## 1.6 TERMINE D'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare i lavori compresi nell'appalto è fissato in **giorni 65** (SESSANTACINQUE), naturali consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna. È ammessa la sospensione, anche parziale, dei lavori, ordinata dal direttore dei lavori, nei soli casi di avverse condizioni climatiche, di forza maggiore o di altre circostanze speciali che impediscono l'esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori stessi.

Si rinvia a quanto previsto dagli artt. 24 e 25 del Capitolato Generale per la determinazione degli indennizzi e dei danni qualora le interruzioni superino i limiti previsti o siano ordinate in mancanza dei presupposti.

Salvo che la sospensione non sia dovuta a cause attribuibili all'appaltatore, la sua durata non è calcolata nel tempo fissato per l'esecuzione dei lavori.

L'Amministrazione può concedere proroghe ai termini d'esecuzione per cause non imputabili all'appaltatore, previa domanda motivata.

## 1.7 MODALITA' DI VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le opere previste nel progetto saranno valutate **a corpo** e si compongono delle lavorazioni indicate sinteticamente all'art. 1.3 del presente capitolato speciale e meglio illustrate negli elaborati di progetto.

Le quantità contenute nella *Descrizione delle opere comprese nell'appalto* ed i relativi prezzi offerti in sede di gara hanno valore ai soli fini dell'aggiudicazione. (art. 90, c. 5, Reg.)

Il prezzo convenuto è fisso ed invariabile per qualsiasi eventualità o imprevisto esecutivo, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulle misure definitive delle opere eseguite rispetto alle quantità stimate o sul valore attribuito in sede di progetto alle categorie di lavori rispetto ai costi sostenuti nella realizzazione dei lavori.

Il prezzo a corpo, diminuito del ribasso d'asta, si intende accettato dall'appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a suo rischio.

Le lavorazioni contenute nell'Appalto sono meglio indicate nei documenti allegati ed in seguito specificati.

## 1.8. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, anche se non materialmente allegati gli elaborati progettuali e gli elaborati grafici seguenti.

### 1.8.1. ELENCO DEI DOCUMENTI PROGETTUALI

Gli elaborati che costituiscono il progetto definitivo ed esecutivo sono i seguenti:

|        |   |
|--------|---|
| doc. A | Relazione tecnica illustrativa                                |
| doc. B | Relazione specialistica (calcoli e prescrizioni)              |
| doc. C | Capitolato speciale d'appalto (presente documento)            |
| doc. D | Schema di contratto   |
| doc. E | Computo metrico estimativo                                    |
| doc. F | Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e tavola di cantiere |
| doc. G | Elenco dei prezzi unitari                                     |
| doc. H | Quadro d'incidenza della mano d'opera                         |
| doc. I | Crono programma   |
| doc. L | Piano di manutenzione dell'opera                              |

### 1.8.2. ELABORATI GRAFICI

|             |   |
|-------------|---|
| TAV. 1      | Inquadramento urbanistico – estratto di mappa e vista aerea   |
| TAV. 2a (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2a   |
| TAV. 2b (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2b   |
| TAV. 2c (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2c   |
| TAV. 2d (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2d   |
| TAV. 2e (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2e   |
| TAV. 2f (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2f   |
| TAV. 2g (*) | Rilievo planimetrico, sezioni e rilievo fotografico – tratto 2g   |
| TAV. 2h     | Profilo altimetrico longitudinale   |
| TAV. 3      | Inquadramento generale  |
| TAV. 4a     | Stato di progetto – tratto 1 - ( <i>percorso interno a Robecco d'Oglio</i> )  |
| TAV. 4b     | Stato di progetto – tratti 2, 3 - ( <i>percorso tra Robecco e Monasterolo</i> )   |
| TAV. 4c     | Stato di progetto – tratti 4, 5, 6, 7, 8 ( <i>percorso interno a Monasterolo, percorso tra Monasterolo e la passerella, percorso sponda sx Oglio – Monticelli d'Oglio</i> ) |

|         |   |
|---------|---|
| TAV. 5  | Stato di progetto – passerella ciclopedonale: inquadramento generale, sezioni trasversali e dettagli; |
| TAV. 6  | Segnaletica verticale e orizzontale ciclabile   |
| TAV. 7  | Struttura ponte – inquadramento generale  |
| TAV. 8  | Struttura ponte – sezioni trasversali   |
| TAV. 9  | Struttura ponte – pianta fondazioni e scavi   |
| TAV.10  | Struttura ponte – carpenteria sottostrutture lato Brescia   |
| TAV.11  | Struttura ponte – carpenteria sottostrutture lato Cremona   |
| TAV.12  | Struttura ponte – armatura spalla lato Brescia  |
| TAV.13. | Struttura ponte – armatura pila lato Brescia  |
| TAV.14. | Struttura ponte – armature muro lato Brescia  |
| TAV.15. | Struttura ponte – armatura spalla lato Cremona  |
| TAV.16. | Struttura ponte – armatura muro lato Cremona  |
| TAV.17  | Struttura ponte – armatura pali   |
| TAV. 18 | Strutture ponte - particolari   |

### **1.9. DISCORDANZE TRA ELABORATI**

In caso di discordanze tra gli elaborati progettuali le indicazioni riportate nei disegni di progetto prevalgono sul contenuto dell'elenco delle lavorazioni e sulle clausole del presente capitolato speciale.

Eventuali lavori, prestazioni o forniture di dettaglio non indicate negli elaborati progettuali, ma necessarie per dare piena funzionalità e coerenza all'opera progettata, dovranno essere eseguite dall'appaltatore senza che questi possa richiedere alcun compenso aggiuntivo. L'opera dovrà risultare nel complesso completa e funzionante. Per eventuali dati e/o prescrizioni non presenti nei documenti progettuali si farà riferimento alle norme CEI, UNI, UNI-EN e alle leggi vigenti in materia.

### **1.10. OBBLIGHI GENERALI**

Oltre a quanto specificato nello schema di contratto, sono in capo all'appaltatore gli oneri ed obblighi specificati nei successivi articoli.

Si richiama altresì quanto dettato dai seguenti articoli del Capitolato Generale d'Appalto:

- ◆ art. 2, Domicilio dell'appaltatore
- ◆ art. 4, Condotta dei lavori da parte dell'appaltatore
- ◆ art. 5, Cantieri, attrezzi, spese ed obblighi generali a carico dell'appaltatore
- ◆ art. 6, Disciplina e buon ordine dei cantieri

### **1.11. SUBAPPALTO**

Tutte le lavorazioni comprese nell'appalto sono subappaltabili ai sensi del codice dei contratti pubblici e dell'art. 170 del d.P.R. n. 207/2010.

## **2. RETRIBUZIONI, TUTELA DEI LAVORATORI E SICUREZZA**

### **2.1 TRATTAMENTO RETRIBUTIVO DEI LAVORATORI**

L'appaltatore di opere pubbliche è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori. È altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

I suddetti obblighi vincolano le imprese anche nel caso che le stesse non aderiscano alle associazioni stipulanti o recedano da esse. (art. 7 C.G.; art. 18 Legge 55/1990 così come modificato ed integrato dal d. lgs. 163/2006 e s.m.i.)

### **2.2 ASSICURAZIONI SOCIALI**

L'appaltatore ha l'obbligo, in osservanza delle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulla Cassa Edile, di iscrivere qualora ne ricorrano le condizioni alla Cassa Edile di Piacenza la mano d'opera che verrà assunta in loco.

Qualora l'impresa operi esclusivamente mediante trasfertisti, fermo restando la competenza della Cassa Edile di Piacenza a rilasciare le certificazioni di regolarità contributiva, si richiama il rispetto degli adempimenti contenuti nei contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore, adempimenti che saranno resi noti all'impresa medesima dalla stessa Cassa Edile al momento della comunicazione dell'assegnazione dei lavori.

L'appaltatore e, tramite suo, le imprese subappaltatrici trasmetteranno all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori o comunque entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna, la documentazione di avvenuta denuncia dei lavori agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici; trasmetteranno poi periodicamente all'Amministrazione copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva. (art. 7 C.G.; art. 18 Legge 55/1990 così come modificato ed integrato dal d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i.)

### **2.3 SICUREZZA E SALUTE**

I lavori oggetto del presente capitolato sono regolati, per quanto riguarda la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori, ed in generale per la gestione del cantiere, dal d. lgs. n. 37 del 2008 (attuazione della direttiva 92/57/CEE) e successive modifiche ed integrazioni;

L'Impresa appaltatrice e, tramite suo Rappresentante per la sicurezza, le imprese subappaltatrici, dovranno fornire almeno cinque prima dell'ingresso in cantiere alla Stazione appaltante e per essa al Direttore Lavori e al Coordinatore per la Sicurezza in fase Esecutiva i seguenti documenti:

- *certificato di iscrizione alla Camera di Commercio, Industria e Artigianato;*

- *indicazione del contratto collettivo applicato ai lavoratori dipendenti;*
- *copia fotostatica del "libro unico del lavoro" – versione ufficiale di cui agli artt.39 e 40 d.l. n. 112 del 25/06/2008 convertito nella legge n. 133 del 06 agosto 2008 del (debitamente timbrata e vistata) e sottoscritta dal Rappresentante della Sicurezza;*
- *copia fotostatica del registro ufficiale degli infortuni (debitamente timbrata) e sottoscritta dal rappresentante della Sicurezza;*
- *numero di posizione assicurativa INPS, INAIL e CASSA EDILE (se ricorrono le condizioni)*
- *dichiarazione scritta in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalla legge e dai contratti.*
- *DURC in corso di validità e/o dati completi per la richiesta di DURC per via telematica.*

La designazione dei coordinatori per la progettazione e l'esecuzione dei lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di osservare le misure generali di tutela di cui al d. lgs. n. 81 del 2008.

Il piano di sicurezza e coordinamento allegato al progetto è stato predisposto ai sensi del d. lgs. n. 37/2008 e successive modifiche e integrazioni. Formano parte integrante e sostanziale del piano di sicurezza le tavole e il crono programma dei lavori.

Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore sarà tenuto agli adempimenti previsti dall'art. 31 della legge 109/94 e s.m.i. (Codice dei contratti) con oneri a proprio carico.

Sarà cura dell'appaltatore richiamare per iscritto i lavoratori autonomi che dovessero operare nel cantiere agli obblighi derivanti dal d. lgs. n. 81/2008 sull'uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, ed in particolare all'obbligo di adeguarsi alle indicazioni fornite dal Coordinatore per l'esecuzione ai fini della sicurezza. Copia di tale richiesta scritta dovrà essere di volta in volta in via preventiva consegnata al CSE

Con riferimento a quanto previsto dal d. lgs. n. 81/2008 e nell'articolo 131, comma 3 del d. lgs. n. 163/2006, si sottolinea che gravi e ripetute violazioni del piano per la sicurezza fisica dei lavoratori da parte dell'impresa appaltatrice o di eventuali subappaltatori debitamente autorizzati ad operare in cantiere, costituiscono causa di sospensione dei lavori o delle singole lavorazioni pericolose, allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, risoluzione del contratto.

L'appaltatore dovrà adottare tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dei lavori.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a persone determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti per la messa in sicurezza sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa. Il mancato adeguamento alle prescrizioni date dal CSE nei termini e modi dallo stesso stabiliti costituisce grave inadempimento e dà luogo alle procedure di cui all'art. 136 del d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i.

Ai sensi dell'art. 131, comma 2 del d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i. si rammenta che, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore (...) redige e consegna ai soggetti di cui all'art. 2, comma 2:

- *eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano generale di sicurezza, quando questi ultimi non siano previsti ai sensi del d. lgs. n. 81/2008;*
- *un piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano generale di sicurezza, quando questi ultimi non siano previsti ai sensi del d. lgs. n. 81/2008;*
- *un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento e dell'eventuale piano generale di sicurezza, quando questi ultimi siano previsti ai sensi del d. lgs. n. 81/2008, ovvero del piano di sicurezza sostitutivo di cui alla lettera b).*

Le imprese subappaltatrici autorizzate dalla Stazione Appaltante ai sensi dell'art. 131, comma 2, lettera c) del d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i. prima del loro ingresso in cantiere devono fornire un proprio piano operativo della sicurezza coordinato con il piano di sicurezza esistente, copia del libro unico del lavoro debitamente sottoscritto, posizione INPS, INAIL, CASSA EDILE copia dei libretti dei macchinari che si intendono utilizzare in cantiere in conformità alla direttiva macchine.

L'Appaltatore dovrà espressamente dichiarare tutti i dati delle seguenti figure professionali:

- Medico Competente;
- Responsabile della sicurezza;
- Direttore Tecnico di cantiere;
- Rappresentante della Sicurezza per conto dei lavoratori;
- Preposti;
- Rappresentanti della Sicurezza per conto delle Imprese subappaltatrici.

Si rammenta che ai sensi dell'art. 131, comma 5 del d. lgs. n. 163/2006 i contratti d'appalto privi del piano di sicurezza di cui all'art. 131, comma 2 del d. lgs. n. 163/2006 e s.m.i. sono nulli.

## **2.4 ALTRI ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, e quindi da considerarsi compresi nell'appalto e remunerati con i prezzi di contratto, gli oneri e obblighi di seguito riportati, per i quali non spetterà quindi all'Appaltatore altro compenso, anche qualora l'ammontare dell'appalto subisca diminuzioni o aumenti oltre il quinto d'obbligo.

### **2.4.1 ONERI FINALIZZATI DIRETTAMENTE ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI**

- a) le spese per la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti necessari ad assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutti i lavori, la pulizia e la manutenzione del cantiere e dei percorsi di accesso e movimentazione, anche nel caso di interazione con altre ditte;
- b) il compenso per il direttore tecnico del cantiere;

#### **2.4.2 ONERI FINALIZZATI ALL'ESERCIZIO DEL POTERE D'INGERENZA DELL'AMMINISTRAZIONE SUI LAVORI**

- a) lo scarico, il trasporto nell'ambito del cantiere, l'accatastamento e la conservazione nei modi e luoghi richiesti dalla direzione dei lavori di tutti i materiali e manufatti approvvigionati dalla stessa ditta o da altre ditte per conto dell'Ente Parco Oglio Nord anche se non compresi nel presente appalto;
- b) l'esecuzione di modelli e campioni di lavorazioni che la direzione lavori richiederà;
- c) lo studio di particolari costruttivi o disegni esecutivi di manufatti o parti di opera di carattere specialistico;
- d) il prelievo di campioni, le prove ed analisi ritenute necessarie dalla direzione lavori per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, escluse quelle obbligatorie per norma di legge; (art. 15 C.G.);
- e) la concessione dell'uso anticipato di parti dell'opera, se richiesto dalla direzione lavori, avverrà senza compenso alcuno. Sarà solo facoltà dell'appaltatore richiedere che sia redatto il regolare verbale di constatazione delle opere, per stabilire lo stato di fatto e sollevarlo da possibili responsabilità in caso di danneggiamenti che potessero derivare dall'uso delle opere consegnate.
- f) schemi, certificazioni, omologazioni, prove di laboratorio, traduzioni in italiano di certificazioni /dichiarazioni, dati, libretti, istruzioni di componenti e/o materiali di provenienza CEE o extraCEE;
- g) materiali e/o macchinari per prove in corso d'opera e finali al fine di attestare la buona riuscita dell'opera in conformità al progetto.
- h) L'assistenza al collaudatore durante le verifiche e prove di collaudo.

#### **2.4.3 ONERI DERIVANTI DA OBBLIGHI E RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

- a) la presentazione, prima dell'inizio dei lavori, del programma esecutivo, anche indipendente dal crono programma allegato al progetto, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo d'esecuzione e l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; (art. 45, c. 10, Reg.)
- b) le spese per la guardia e la sorveglianza, diurna e notturna, anche festiva, delle opere costruite, del materiale approvvigionato e dell'intero cantiere, comprendendo anche

materiali, attrezzature e opere di altri soggetti ivi presenti, e, se richiesto nel contratto, mediante persone provviste di qualifica di guardia particolare giurata (art. 22 Legge 646/1982): la sorveglianza sarà obbligatoria e a carico dell'appaltatore anche durante i periodi di proroga e quelli di sospensione per fatti e cause non dipendenti dall'Amministrazione;

- c) gli oneri per il conferimento alle discariche autorizzate dei materiali demoliti e dei rifiuti di lavorazione (tale conferimento dovrà essere dimostrato al direttore lavori e/o CSE con bolla di consegna o report ufficiali).

## 2.5 CARTELLO DI CANTIERE

Nel cantiere dovrà essere installato, a cura e spese dell'impresa appaltatrice, e mantenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposito cartello **conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, al modello predisposto dal Parco Oglio Nord** – Ente di diritto Pubblico.

Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con il direttore dei lavori, entro dieci giorni dalla consegna dei lavori stessi. Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale ed economico, il direttore dei lavori potrà richiedere che venga installato un numero di tabelle adeguato all'estensione del cantiere.

Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Nella tabella le diciture saranno riportate con colori indelebili, ma modificabili e integrabili ove occorra in relazione alle peculiarità delle singole opere. In fondo alla tabella dovrà essere previsto un apposito spazio per l'aggiornamento dei dati e per comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori. Non sono ammesse cancellature e/o correzioni di alcun genere.

## 3. INIZIO LAVORI

### 3.1 CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori è disposta entro 45 giorni dalla data di stipula del contratto di appalto ed avviene nel giorno, ora e luogo comunicati dalla direzione dei lavori con almeno 8 giorni di anticipo. Qualora l'impresa non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione.

Nel caso sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, l'Amministrazione ha facoltà di risolvere il contratto e incamerare la cauzione. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto.

Nei casi d'urgenza l'Amministrazione può disporre la consegna immediatamente dopo l'atto di aggiudicazione.

L'appaltatore può apporre riserve sul verbale di consegna qualora intenda far valere pretese derivanti dalle differenze riscontrate tra il progetto esecutivo e lo stato dei luoghi. (artt. 129, 130 e 131 Reg.; art. 9 C.G.)

### **3.2 INIZIO E ANDAMENTO DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori, dovrà presentare alla direzione dei lavori il programma dettagliato d'esecuzione di ogni lavorazione, corredato con l'indicazione delle scadenze temporali, che dimostri il rispetto del termine contrattuale per l'ultimazione dei lavori.

I lavori dovranno essere svolti con alacrità e regolarità, in modo che l'opera sia compiuta nei termini stabiliti e rispettando il programma d'esecuzione.

L'ordine di servizio è l'atto mediante il quale sono impartite tutte le disposizioni e istruzioni da parte del direttore dei lavori all'appaltatore. L'ordine di servizio è redatto in due copie sottoscritte dal direttore dei lavori e notificato a mani proprie dell'appaltatore o del direttore di cantiere, oppure presso il domicilio eletto ai sensi dell'art. 2 del Capitolato Generale, che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza.

*L'ordine di servizio non costituisce sede per l'iscrizione d'eventuali riserve dell'appaltatore.*

Gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni della direzione lavori dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e di capitolato. L'appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione, anche quando si tratti di lavori da farsi in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione d'ufficio. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni ritenute opportune in merito all'ordine impartitogli. (artt. 45, c. 10, e 128 Reg.)

### **3.3 PROPRIETA' DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO**

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'Amministrazione e per essi il direttore dei lavori può ordinare all'appaltatore la cernita, l'accatastamento e la conservazione in aree idonee del cantiere, oppure può disporre il trasporto, lo scarico e l'accatastamento in aree indicate, entro una distanza stradale di 20 km dal cantiere, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative. Tali materiali potranno essere ceduti all'appaltatore ed eventualmente riutilizzati nelle opere da realizzare con il consenso del direttore dei lavori. Il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito sarà dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia già stata fatta nella determinazione dei prezzi.

Qualora inutilizzabili, i materiali di recupero e scavo saranno considerati materie di risulta e pertanto dovranno essere allontanati dal cantiere e conferiti a discarica autorizzata per la categoria pertinente. (art. 36 C.G.)

### **3.4 RINVENIMENTI FORTUITI**

L'Amministrazione, oltre ai diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti mobili e immobili di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia, l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenissero fortuitamente nelle demolizioni e negli scavi.

L'appaltatore ne darà immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione: eventuali danneggiamenti saranno segnalati dall'Amministrazione all'autorità giudiziaria.

L'Amministrazione rimborserà le spese sostenute dall'appaltatore per la conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate. (art. 35 C.G.)

## **4. ESECUZIONE DEI LAVORI**

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

#### **4.1.1 APPROVVIGIONAMENTO E ACCETTAZIONE**

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove approvvigionare i materiali, purché essi abbiano le caratteristiche indicate nella specifica voce d'elenco. Qualora la specifica tecnica prescriva una determinata località, l'appaltatore dovrà documentarne la provenienza.

Nel caso le specifiche tecniche o le voci d'elenco menzionino prodotti di una determinata fabbricazione, oppure procedimenti particolari ed esclusivi, tali indicazioni s'intendono esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non devono essere intese come discriminatorie nei confronti di altri materiali presenti sul mercato che abbiano caratteristiche tecniche equivalenti.

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità, di prima scelta commerciale, corrispondere alle prescrizioni di capitolato, alle norme sui prodotti da costruzione ed essere utilizzati solo se idonei all'impiego. I prodotti che recano il marchio CE, si presumono idonei all'impiego previsto e devono essere accompagnati dall'attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica, che consenta l'identificazione delle caratteristiche del prodotto stesso. Per i prodotti marginali, che non hanno un'incidenza diretta sulla salute e la sicurezza, l'impiego è condizionato alla sola dichiarazione di conformità alle regole dell'arte rilasciata dal fabbricante.

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale: laddove non siano espressamente indicate le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in caso di controversia si stabilisce che saranno osservate, come requisiti minimi, le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione di prezzo.

Tutti i materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione provvisoria del direttore dei lavori. L'accettazione può essere definitiva solo dopo la loro posa in opera. (artt. 15, 16 e 17 C.G.; art. 16 Reg.).

E' vietato l'uso di materiali usati, obsoleti, non certificati, non marcati, che non sia possibile identificare il produttore, provenienti da paesi verso i quali non sia consentita l'importazione o comunque non dotati di tutte le certificazioni di legge tradotte in italiano con traduzione conforme a cura di perito abilitato.

#### **4.1.2 CAMPIONATURE E PROVE DI LABORATORIO**

E' un obbligo dell'appaltatore la presentazione del campionario o dei modelli di tutti i materiali edili e impiantistici o delle lavorazioni di finitura previsti in progetto, senza alcuna esclusione, prima del loro approvvigionamento in cantiere o messa in opera.

La disponibilità in cantiere di campioni o modelli da esaminare sarà puntualmente segnalata alla direzione lavori per evitare ritardi nella loro approvazione.

Previa redazione di un verbale steso in concorso con l'appaltatore, la direzione dei lavori può prelevare campioni dei materiali approvvigionati in cantiere, da sottoporre a prove e controlli, da eseguirsi in laboratori ufficiali, nel numero necessario al completo accertamento della rispondenza delle caratteristiche previste, a spese dell'appaltatore. (art. 15 C.G.)

#### **4.1.3 PRODOTTI E LAVORAZIONI NON CONFORMI**

Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera, non sono conformi alle specifiche tecniche di capitolato o risultano di cattiva qualità, il direttore dei lavori può ordinarne il più presto possibile e comunque prima della consegna dei lavori, la rimozione e la sostituzione a spese dell'appaltatore.

Il direttore del cantiere dovrà mettere in atto particolari azioni preventive per tutte quelle lavorazioni eseguite in cantiere la cui qualità è soggetta prevalentemente alla perizia dell'operatore e/o alla variabilità delle condizioni meteorologiche, secondo le indicazioni tecniche del presente capitolato e delle schede tecniche standard dei materiali e componenti.

I materiali e componenti non conformi alle norme contrattuali, rilevati tali dalla direzione lavori, dallo stesso direttore di cantiere o da verifiche esterne, sia in fase di costruzione o montaggio, oppure durante il collaudo, sono sottoposti alla procedura di rimozione indicata.

La *non conformità minore*, cioè quella per la quale sono possibili tecnicamente modalità di riparazione, può essere trattata dal direttore del cantiere dandone informazione alla direzione lavori.

La *non conformità maggiore* sarà trattata dal direttore di cantiere con un intervento da programmare in concorso tra la direzione lavori e l'appaltatore. La parte non conforme va identificata con etichette segnaletiche, stampigliature o timbri, quindi allontanata dal

cantiere. Qualora rimovibile senza demolizione, va segnalata al direttore dei lavori per concordarne il tipo di trattamento.

Se l'appaltatore non provvede al trattamento delle non conformità nei tempi stabiliti dal direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore. (art. 15 C.G.)

## **4.2 VARIANTI**

Sono ammesse varianti in corso d'esecuzione del contratto ai sensi di quanto previsto dall'art. 114 del codice dei contratti.

Sono ammesse varianti in corso d'opera ai sensi di quanto previsto dall'art. 132 del d. lgs. n. 163/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

## **4.3 ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata per iscritto dall'appaltatore al direttore dei lavori, il quale procederà subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio e rilascerà il certificato attestante l'avvenuta ultimazione.

Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio non superiore a **103 giorni naturali e consecutivi** per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e la funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta la necessità della redazione di un nuovo certificato che attesti che non sono state eseguite le lavorazioni sopraindicate. (art. 172 Reg.; art. 21 C.G.)

## **4.4 DETERMINAZIONE NUOVI PREZZI**

Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti, prima della loro esecuzione i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:

1. desumendoli dal prezzario della CCIAA di Piacenza del 2014 – primo semestre
2. raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto o nell'elenco dei prezzi unitari;
3. quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi, effettuate con riferimento ai prezzi elementari in vigore alla data della formulazione dell'offerta.
4. Da prezzari regionali in vigore.

Tutti i nuovi prezzi sono soggetti al ribasso d'asta. Se l'appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati, il direttore dei lavori può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi in contabilità. Ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi s'intendono definitivamente accettati. (art. 136 Reg.)

## 4.5 DANNI A PERSONE O COSE

L'appaltatore dovrà adottare tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dei lavori.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a persone determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa. (artt. 103, 104, 138 e 139 Reg.; art. 14 C.G.)

L'appaltatore è tenuto ad avere adeguata copertura assicurativa RCO e RCT di massima adeguata che tenga indenne la Stazione Appaltante da qualsivoglia richiesta di risarcimento. Qualora necessario la polizza va integrata. L'appaltatore è tenuto a fornire alla Stazione Appaltante polizza assicurativa conforme allo schema tipo 2.3 del decreto del Ministero delle attività produttive nr. 123 del 12 marzo 2004.

## 5. CONTABILITÀ DEI LAVORI E PAGAMENTI

### 5.1 CRITERI GENERALI DI MISURAZIONE DELLE OPERE

La misurazione delle opere da realizzare a corpo viene effettuata iscrivendo nel libretto delle misure la quota percentuale eseguita di ciascuna aliquota relativa alle sotto elencate componenti dei gruppi di lavorazioni omogenee:

| N. rif.   | DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE                              | IMPORTO (euro)    | INCID. PERC. (%) |
|---|--|-------------------|------------------|
| <b>A.1.1. - SCAVI E OPERE PRELIMINARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PONTE</b>        |  |                   |                  |
| 1   | PULIZIA E RIMOZIONE DELLA VEGETAZIONE                          | 1.300,00          | 0,26%            |
| 2   | SPOSTAMENTO ATTRACCO NATANTI                                   | 2.000,00          | 0,39%            |
| 3   | CONSOLIDAMENTO CONSERVATIVO MURO IN CLS                        | 2.000,00          | 0,39%            |
| 4   | SCAVO DI SBANCAMENTO GENERALE                                  | 1.176,00          | 0,23%            |
| 5   | SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA                        | 970,00            | 0,19%            |
|   |  | <b>7.446,00</b>   |                  |
| <b>A.1.2. - OPERE IN CEMENTO ARMATO - PALI, FONDAZIONI E MURI FUORI TERRA</b> |  |                   |                  |
| 6   | PALI TRIVELLATI IN CALCESTRUZZO C25/30 (bentonite)             | 31.900,00         | 6,26%            |
| 7   | MAGRONE DI FONDAZIONE C15/20                                   | 1.079,53          | 0,21%            |
| 8   | CALCESTRUZZO DI FONDAZIONE C25/30 – S4                         | 8.387,28          | 1,65%            |
| 9   | CALCESTRUZZO MURO C37/40 – S4                                  | 12.646,80         | 2,48%            |
| 10  | BETOPOMPA PER CALCESTRUZZO                                     | 2.325,00          | 0,46%            |
| 11  | CASSERATURA PIASTRE DI FONDAZIONE                              | 1.605,63          | 0,32%            |
| 12  | CASSERATURA MURI ELEVAZIONE                                    | 9.716,06          | 1,91%            |
| 13  | FERRO D'ARMATURA FONDAZIONE E MURI B450C                       | 22.845,90         | 4,48%            |
| 14  | FERRO D'ARMATURA PALI TRIVELLATI B450C                         | 8.772,50          | 1,72%            |
| 15  | PROVE DI CARICO SUI PALI E PROVE D'INTEGRITA' STRUTTURALE PALI | 14.740,00         | 2,89%            |
|   |  | <b>114.018,70</b> |                  |

| <b>A.1.3. - OPERE IN LEGNO - PONTE SUL FIUME OGLIO e PASSERELLE DI RACCORDO</b> |   |                          |                       |
|---|---|--------------------------|-----------------------|
| 16  | STRUTTURA PASSERELLA PEDONALE IN LEGNO LAMELLARE DA 50 ML             | <b>98.500,00</b>         | <b>19,33%</b>         |
| 17  | STRUTTURA PASSERELLE DI RACCORDO CON I TERRAPIENI                     | <b>55.000,00</b>         | <b>10,79%</b>         |
| 18  | PARAPETTI IN LEGNO E CORRIMANO (passerella sopra il fiume e raccordi) | <b>93.000,00</b>         | <b>18,25%</b>         |
| 19  | PAVIMENTO IN LARICE (passerella sopra il fiume e raccordi)            | <b>26.000,00</b>         | <b>5,10%</b>          |
|   |   | <b><u>272.500,00</u></b> |                       |
| <b>A.2.1. - ITINERARIO CICLABILE - LAVORAZIONI TRATTO 2</b>                     |   |                          |                       |
| 20  | SCOTICO STRATO SUPERFICIALE   | <b>11.760,00</b>         | <b>2,31%</b>          |
| 21  | SCAVO A SEZIONE RISTRETTA   | <b>312,00</b>            | <b>0,06%</b>          |
| 22  | STRATO STABILIZZATO   | <b>21.952,00</b>         | <b>4,31%</b>          |
| 23  | MEZZO TUBO CANALA 20 X 100  | <b>13.000,00</b>         | <b>2,55%</b>          |
| 24  | TUBAZIONI IN PVC PER L'ALLONTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE            | <b>935,00</b>            | <b>0,18%</b>          |
| 25  | PROFILATURA DI CIGLI E SCARPATE                                       | <b>2.316,00</b>          | <b>0,45%</b>          |
|   |   | <b><u>50.275,00</u></b>  |                       |
| <b>A.2.2. - ITINERARIO CICLABILE - LAVORAZIONI TRATTO 6 E 8</b>                 |   |                          |                       |
| 26  | SCOTICO STRATO SUPERFICIALE   | <b>6.285,00</b>          | <b>1,23%</b>          |
| 27  | SCAVO A SEZIONE RISTRETTA (acque meteoriche)                          | <b>104,50</b>            | <b>0,02%</b>          |
| 28  | FORNITURA E POSA GEOTESSUTO   | <b>18.108,00</b>         | <b>3,55%</b>          |
| 29  | STRATO STABILIZZATO   | <b>15.596,00</b>         | <b>3,06%</b>          |
| 30  | MEZZO TUBO A CANALA 20 x 100  | <b>4.355,00</b>          | <b>0,85%</b>          |
| 31  | TUBAZIONE IN PVC PER L'ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE          | <b>187,00</b>            | <b>0,04%</b>          |
| 32  | PROFILATURA DI CIGLI E SCARPATE                                       | <b>1002,00</b>           | <b>0,20%</b>          |
| 33  | TOMBINATURA FOSSI IN CORRISPONDENZA DELLE SCARPATE                    | <b>2.000,00</b>          | <b>0,39%</b>          |
| 34  | FORNITURA STESA E MODELLAZIONE TERRA DA COLTIVO03                     | <b>7.155,00</b>          | <b>1,40%</b>          |
| 35  | PROFILATURA DI SCARPATE   | <b>570,00</b>            | <b>0,11%</b>          |
| 36  | TESSUTO BIOTESSILE PRESEMINATO  | <b>950,00</b>            | <b>0,19%</b>          |
|   |   | <b><u>56.312,50</u></b>  |                       |
| <b>A.2.3. - SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE</b>                             |   |                          |                       |
| 37  | SEGNALAZIONE ORIZZONTALE : COLORAZIONE ROSSA ZONE DI PERICOLO         | <b>276,00</b>            | <b>0,05%</b>          |
| 38  | SEGNALAZIONE VERTICALE CONFORME AL DOCUMENTO DI PIANO REG.            | <b>3.332,00</b>          | <b>0,65%</b>          |
|   |   | <b><u>3.608,00</u></b>   |                       |
| <b>A.3.1. – ONERI SPECIFICI DELLA SICUREZZA</b>                                 |   |                          |                       |
| 39-55   | ONERI SPECIFICI DELLA SICUREZZA                                       | <b><u>5.372,80</u></b>   | <b>1,05%</b>          |
| <b>IMPORTO TOTALE DELLE OPERE</b>   |   | <b><u>509.533,00</u></b> | <b><u>100,00%</u></b> |

Nota : le percentuali qui indicate sono state determinate sulla base degli importi di ciascuna voce di lavoro riportata nel computo metrico estimativo e pertanto sono soggette a eventuali variazioni per variazioni nei prezzi (offerte a prezzi unitari) indicati dall'appaltatore. L'importo delle varie voci di lavoro comprende materiali, noli e trasporti, mano d'opera e oneri generali della sicurezza. Il direttore Lavori sulla base di valutazioni sullo stato dei lavori proporrà in contabilità quote di incidenza per ogni singola voce di lavoro.

Le progressive quote percentuali di lavori effettivamente eseguiti sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori.

L'importo degli oneri relativi all'attuazione del piano di sicurezza, ai costi fissi e al costo della mano d'opera non sono soggetti a ribasso, saranno liquidati a corpo in relazione all'avanzamento dei lavori e sulla base delle misure effettivamente adottate e prescritte nel calcolo degli oneri della sicurezza (ai sensi dell'art. 7, Capo IV del D.P.R. 222/03 del 03.07.03).

Le percentuali di ogni voce di lavoro indicata sopra resta fissa e invariabile anche a seguito di ribasso di gara. A seguito di ribasso di gara unico gli importi saranno ridotti in proporzione.

## **5.2 CONTABILITA' E RISERVE**

Il libretto delle misure e le liste settimanali sono firmate dall'appaltatore o dal tecnico suo rappresentante che ha assistito al rilevamento delle misure. Il registro di contabilità, come il conto finale, è firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel momento in cui gli viene presentato.

Se l'appaltatore firma con riserva, deve esplicitare per esteso le sue osservazioni o pretese entro 15 giorni, a pena di decadenza, riportando e sottoscrivendo sul registro di contabilità le domande d'indennità, le cifre di cui ritiene avere diritto e le ragioni di ciascuna domanda.

Al momento della firma del conto finale, l'appaltatore deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili, per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario di cui all'art. 240 del codice degli appalti, eventualmente aggiornandone l'importo.

## **5.3 PAGAMENTI E RITARDI**

Verrà effettuato uno stato d'avanzamento dei lavori (SAL), ogni qual volta al netto delle ritenute di legge nella misura dello 0,5% sarà raggiunto l'importo di euro 100.000,00 (euro centomila virgola zero zero); fatta eccezione per lo stato finale che potrà anche essere d'importo minore.

Durante il corso dei lavori, ogni qual volta ricorrano le condizioni di cui sopra, il direttore dei lavori redige e presenta al responsabile del procedimento, entro 20 giorni, lo stato d'avanzamento dei lavori, a condizione che vengano osservate, circa la firma degli atti contabili, tutte le prescrizioni del Regolamento. Dell'emissione di ogni stato d'avanzamento lavori è data comunicazione da parte del RUP agli enti previdenziali, assicurativi, compresa la cassa edile (se del caso) al fine della richiesta del DURC per via telematica.

Il Responsabile del procedimento provvede, entro 10 giorni dalla data consegna della contabilità al rilascio e all'invio del certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento. Il pagamento è condizionato però alla ricezione

di DURC indicate la posizione regolare dell'impresa; diversamente il pagamento sarà sospeso/differito.

A garanzia dell'osservanza delle norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, che rimarrà a disposizione dell'Amministrazione per il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli enti competenti.

Le ritenute saranno svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio ( o certificato di regolare esecuzione), qualora gli enti suddetti non abbiano comunicato alla committente eventuali inadempienze.

L'appaltatore, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, deve trasmettere copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da lui via via corrisposti ai subappaltatori, cottimisti e fornitori così come previsto dall'art. 118, comma 3 del Codice dei contratti. Qualora gli affidatari non trasmettano le fatture quietanzate dei subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate, la Stazione appaltante provvederà alla sospensione del successivo pagamento a favore degli affidatari fino alla regolarizzazione della situazione.

In caso di ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento, nel pagamento delle rate d'acconto e della rata di saldo, trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 30 del Capitolato Generale.

Resta però stabilito che qualora l'opera sia finanziata con mutuo della Cassa Depositi e Prestiti, l'effettivo pagamento degli acconti e del saldo è subordinato all'erogazione alla stazione appaltante dei relativi importi. Pertanto i termini di pagamento di cui all'art. 29 del Capitolato Generale decorrono dalla data di valuta del titolo di spesa accreditato dalla Cassa a favore dell'Amministrazione presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale. (art. 26, c. 1, Legge; artt. 116, 168 e 169 Reg.; artt. 7, 29 e 30 C.G.).

La Stazione Appaltante, se del caso, provvederà a richiedere i DURC per tutte le imprese a vario titolo (subappaltatori, artigiani ecc) a vario titolo operanti in cantiere.

La Stazione Appaltante non provvederà al pagamento dei subappaltatori, cottimisti, artigiani, fornitori e prestatori d'opera in genere.

#### **5.4 PENALI**

Qualora l'appaltatore incorra in ritardi nella consegna dei lavori posti a base di gara ai sensi di quanto previsto dall'art. 145, comma 3 del d.P.r. nr. 207/2010 verrà applicata una penale nella misura del **1/1000 dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo**. Tale penale però non potrà complessivamente superare il 10% dell'ammontare netto contrattuale. Il direttore dei lavori è tenuto ad informare il RUP in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto a crono programma di esecuzione. Qualora il ritardo determina un importo massimo della penale superiore al 10% il RUP promuove l'avvio delle procedure di cui all'art. 136 del codice. Le penali sono applicate dal Responsabile Unico del Procedimento (RUP) in sede di conto finale ai fini della relativa verifica da parte

dell'organo di collaudo, o in sede di conferma, da parte del RUP, del certificato di regolare esecuzione.

Qualora ricorrano le condizioni di cui all'art. 145 commi 7 e 8 del d.P.R. n. 207/2010 è ammessa, su richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione delle penali.

## **5.5 CONTO FINALE**

Il conto finale dei lavori è compilato dal direttore dei lavori e presentato al responsabile del procedimento entro 60 giorni dalla data di ultimazione, accertata con apposito certificato dal direttore dei lavori.

L'appaltatore è chiamato a prenderne visione ed a sottoscriverlo per accettazione entro 30 giorni. Se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato. (artt. 173 e 174 Reg.)

## **5.6 REVISIONE DEL PREZZO CONTRATTUALE**

L'importo dell'appalto è fisso. Non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non può trovare applicazione l'art. 1664 del Codice Civile salva la possibilità di applicare il prezzo chiuso ai sensi della normativa vigente. (art. 26 Legge)

## **6. COLLAUDO**

### **6.1 COLLAUDO E SALDO FINALE**

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data di emissione ovvero dal termine sopra stabilito per detta emissione. Decorsi i due anni, il collaudo s'intende approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del suddetto termine. Nell'arco di tale periodo, l'appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'intervenuta liquidazione del saldo.

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione si procede, con le cautele prescritte dalle leggi in vigore e sotto le riserve previste dall'art. 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione prestata dall'appaltatore a garanzia dell'adempimento del contratto.

Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria, sarà effettuato non oltre 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo ovvero di regolare esecuzione. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del codice civile.

Ai sensi dell'art. 143, comma 3 del d. lgs. nr. 163/2006 e dell'art. 237, comma 1 del d.P.R. n. 207/2010, trattandosi di lavori di importo inferiore a 500.000 euro, qualora la Stazione appaltante non ritenga necessario il collaudo, sarà redatto un Certificato di regolare esecuzione.

## **6.2 PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE**

Qualora l'Amministrazione abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte di essa, prima che intervenga il collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata alle condizioni dettate dall'art. 230 del Regolamento.

La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possono insorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.

## **6.3 DISPOSIZIONI FINALI**

Per quanto non contenuto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali si richiama la piena applicazione del d. lgs. nr. 163/2006 e del d.P.R. nr. 207/2010 e delle altre normative vigenti. Per quanto riguarda i materiali la piena osservanza delle norme UNI, UNI-EN, CEI, CEI-UNEL, del d. lgs. nr. 37/2008 e del d. lgs. n. 81/2008. Le opere sono da intendersi sempre complete e funzionanti, realizzate "a regola d'arte" e idonee all'uso.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti dovranno risultare conformi alle leggi e regolamenti vigenti alla data del contratto, alle prescrizioni del competente Comando dei Vigili del fuoco e autorità locali, alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice di energia elettrica, alle prescrizioni impartite dalla competente Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il paesaggio per le province di Parma e Piacenza. Nelle voci di lavoro sono compresi e compensati gli oneri necessari a garantire.

## **PARTE II – CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE**

## **7.1. SMACCHIAMENTO DELL'AREA**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, incluso l'eventuale taglio piante, di polloni soprannumerari, di potature, di rimozione di siepi, di taglio d'erba, di rimozione di eventuali ceppaie e taglio delle radici, da farsi con cura con finalità conservative e previa eventuale autorizzazione dell'Ente Parco Oglio Nord. I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione, specificamente prevista, sono lasciati a disposizione dell'imprenditore che ha l'obbligo e la responsabilità del loro trasporto, a qualsiasi distanza, in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento, in altre parole in discariche autorizzate alla loro ricezione.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata, con la direzione lavori non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione lavori.

### **7.1.1. SCOTICAMENTO**

Prima di dar luogo agli scavi l'impresa esecutrice deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area d'impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto dalla direzione lavori. Nei tratti in trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati. Parimenti, l'Impresa deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte vegetale da utilizzare per le opere di mitigazione a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive.

L'appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che comportino contaminazioni e quindi maggiore movimentazione di terreno e provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato e alla fornitura dei volumi d'idoneo terreno sostitutivo. Le terre ad alto contenuto organico, in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura (o contaminate), devono essere portate immediatamente a rifiuto, per evitare ogni rischio d'inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra lungo la pista ciclabile, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

## **7.2. RIFERIMENTO AI DISEGNI DI PROGETTO ESECUTIVI**

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione di sterri e riporti e per la formazione dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto e alle prescrizioni della direzione lavori.

### **7.3. QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

#### **7.3.1 APPROVVIGIONAMENTO E ACCETTAZIONE**

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove approvvigionare i materiali, purché essi siano di prima qualità e prima scelta commerciale e abbiano le caratteristiche indicate nella specifica voce d'elenco. Qualora la specifica tecnica prescriva una determinata località, l'appaltatore dovrà documentarne la provenienza.

Nel caso le specifiche tecniche o le voci d'elenco menzionino prodotti di una determinata fabbricazione, oppure procedimenti particolari ed esclusivi, tali indicazioni s'intendono esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non devono essere intese come discriminatorie nei confronti di altri materiali presenti sul mercato che abbiano caratteristiche tecniche equivalenti.

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità, corrispondere alle prescrizioni di capitolato, alle norme sui prodotti da costruzione ed essere utilizzati solo se idonei all'impiego. I prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei all'impiego previsto e devono essere accompagnati dall'attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica che consenta l'identificazione delle caratteristiche del prodotto stesso. Per i prodotti marginali, che non hanno un'incidenza diretta sulla salute e la sicurezza, l'impiego è condizionato alla sola dichiarazione di conformità alle regole dell'arte rilasciata dal fabbricante.

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale: laddove non siano espressamente indicate le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per i modi di esecuzione delle lavorazioni, in caso di controversia si stabilisce che saranno osservate, come requisiti minimi, le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, al di sotto dei quali, e salvo accettazione da parte della direzione lavori, sarà applicata un'adeguata riduzione di prezzo.

Tutti i materiali e i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione provvisoria del direttore dei lavori; l'accettazione potrà diventare definitiva solo dopo la loro posa in opera (artt. 15, 16 e 17 C.G.; art. 68 Codice)

#### **7.3.2. CAMPIONATURE E PROVE DI LABORATORIO**

E' obbligo dell'appaltatore la presentazione del campionario o dei modelli di tutti i materiali stradali e impiantistici o delle lavorazioni di finitura previste in progetto, senza alcuna esclusione, prima del loro approvvigionamento in cantiere o della loro messa in opera.

La disponibilità in cantiere di campioni o modelli da esaminare sarà puntualmente segnalata alla direzione lavori per evitare ritardi nella loro approvazione.

Previa redazione di un verbale steso in concorso con l'appaltatore, la direzione dei lavori può prelevare campioni dei materiali approvvigionati in cantiere, da sottoporre a prove e controlli, da eseguirsi in laboratori ufficiali, nel numero necessario al completo

accertamento della rispondenza delle caratteristiche previste, a spese dell'appaltatore. (art. 15 Capitolato Generale).

### **7.3.3. PRODOTTI E LAVORAZIONI NON CONFORMI**

Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera non sono conformi alle specifiche tecniche di capitolato o sono di cattiva qualità, il direttore dei lavori può ordinarne la rimozione e la sostituzione a spese dell'appaltatore.

Il direttore di cantiere dovrà mettere in atto particolari azioni preventive per tutte quelle lavorazioni eseguite in cantiere la cui qualità è soggetta prevalentemente alla perizia dell'operatore e/o alla variabilità delle condizioni meteorologiche, secondo le indicazioni tecniche del presente capitolato e delle schede tecniche standard dei materiali e componenti.

I materiali e componenti non conformi alle norme contrattuali, rilevati tali dalla direzione lavori, dallo stesso direttore di cantiere o da verifiche esterne, sia in fase di costruzione o montaggio, oppure durante il collaudo, sono sottoposti a trattamento.

La *non conformità minore*, cioè quella per la quale sono possibili tecnicamente modalità di riparazione, può essere trattata dal direttore del cantiere comunicandone informazione alla direzione lavori.

La *non conformità maggiore* sarà trattata dal direttore di cantiere con un intervento da programmare in concorso tra la direzione lavori e l'appaltatore. La parte non conforme va identificata con etichette segnaletiche, stampigliature o timbri, quindi allontanata dal cantiere. Qualora rimovibile senza demolizione, va segnalata al direttore dei lavori per concordarne il tipo di trattamento.

Se l'appaltatore non provvede al trattamento delle non conformità nei tempi stabiliti dal direttore dei lavori, l'amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore. (art. 15 Capitolato Generale)

### **7.4. MODO DI ESECUZIONE PER OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

Tutte le lavorazioni sono da intendersi complete e funzionanti, eseguite a regola d'arte secondo le migliori tecniche in uso. Sono da intendersi comprese tutte le lavorazioni minori e i materiali anche se non specificati, se necessari per la piena funzionalità delle opere, la rispondenza alle norme tecniche e il soddisfacimento della regola dell'arte.

### **7.5. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, di varianti, di allargamenti, e attraversamento di strade esistenti, l'appaltatore è tenuto a informarsi presso gli Enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi, Enti di diritto pubblico, privati) se

eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

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

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

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'appaltatore dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate e alla direzione lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'appaltatore, rimanendo del tutto estranea l'amministrazione dei lavori pubblici da qualsiasi vertenza, sia essa civile sia penale.

In genere l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della direzione lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

La Stazione appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine di carattere perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

## **7.6. SCAVI E REINTERRI, MOVIMENTI DI MATERIALE**

### **7.6.1. TRACCIAMENTI**

Resta esplicitamente convenuto che l'impresa è tenuta a eseguire a sua cura e spesa tutte le necessarie operazioni di tracciamento con idonei strumenti topografici, ad apporre paline, picchetti, capisaldi, cippi e quant'altro necessario alla definizione delle opere sotto il controllo e secondo le indicazioni che saranno date dalla direzione dei lavori, restando altresì obbligata alla conservazione degli elementi relativi per tutta la durata dei lavori; in particolare il tracciamento della perimetrazione della sede stradale sarà effettuato sulla base di riscontri e misurazione con la mappa catastale e i disegni di progetto. Durante il tracciamento l'impresa si terrà costantemente in contatto con la direzione lavori.

Riscontrandosi opere male eseguite per errore nei tracciamenti, l'appaltatore non potrà invocare a scarico della propria responsabilità le verifiche fatte dai funzionari dell'amministrazione appaltante e sarà obbligato a eseguire a sue spese tutti i lavori che la direzione dei lavori ordinerà, a proprio insindacabile giudizio, per le necessarie correzioni qualunque ne sia l'estensione e l'entità (compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere).

### **7.6.2. PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DI SCAVO**

Il materiale scavato e non più riutilizzato, potrà essere conferito a discarica autorizzata per lo smaltimento di materiale inerte proveniente da scavi (ivi comprese terre non contaminate, conglomerato bituminoso, trovanti di qualsiasi natura anche provenienti da demolizioni). Qualora l'appaltatore decidesse di riutilizzare il materiale di scavo sarà suo onere dimostrare, con autodichiarazione resa ad ARPA, di rispettare i punti a), b), c) e d) dell'art. 41 bis, comma 1 della legge nr. 98 del 09 agosto 2013 "Conversione del D.L. 21/06/13 n. 69".

### **7.6.3. INDICAZIONI GENERALI PER I MOVIMENTI DI TERRA**

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione (picchetti con testa verniciata di rosso), tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo, di misurazione, di picchettazione e controllo sono a carico dell'Impresa.

Nel prezzo di tutti gli scavi s'intendono compensati anche:

- l'esecuzione degli scavi anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe;
- l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro o a rilevato del materiale scavato nelle aree individuate dalla direzione lavori (rinterro e rilevato da realizzarsi con i modi previste nei documenti e tavole progettuali), oppure il carico sui mezzi di trasporto, trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, scarico e sistemazione a discarica pubblica o invece entro le aree poste a disposizione dal committente o scelte dall'appaltatore;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, in altre parole il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'appaltatore intendesse acquisirlo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione provvisoria e/o definitiva di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compresa mano d'opera, noleggio e sfrido di legname, chiodi e quant'altro occorra per l'armatura e il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili a infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della direzione lavori;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;

- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali e alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni e il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (SIP - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori e al momento della contabilizzazione.

#### **7.6.4. SCAVI E REINTERRI**

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo prescrizione della direzione lavori, per i riempimenti dei vani circostanti le tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere. Normalmente, in questi casi (salvo diverse specifiche e prescrizioni progettuali), il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra dei sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dallo stesso. Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30 cm. e ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, saranno costipati con idonei mezzi (rullo compressore da 30 tonnellate o altro secondo indicazioni direzione lavori). Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con il metodo Proctor (standard). Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale (ciclabile), il rinterro stesso dovrà essere sia trasversalmente sia longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto prescritte dal progetto o indicate dalla direzione lavori. Per i rinterri dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle norme tecniche del Parco Oglio Nord e/o dei Comuni di Robecco d'Oglio (CR) e Verolavecchia (BS).

#### **7.6.5. SCAVI DI SBANCAMENTO**

Sono così denominati gli scavi occorrenti per la realizzazione della pista ciclabile in progetto; così ad esempio gli scavi in trincea compresi cassonetti, gli scavi di bonifica; quelli di spianamento del terreno; quelli per l'impianto di opere d'arte; per il taglio di scarpate delle trincee; per la formazione ed approfondimento di cunette, fossi e canali. Il volume degli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento del progetto, determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate in planimetria e nel profilo longitudinale, che

saranno rilevate in contraddittorio tra la direzione lavori e l'impresa esecutrice all'atto della consegna, salvo la possibilità concessa all'impresa e alla direzione lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere, comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, di radici, di arbusti ecc, lo scavo e il trasporto dei materiali a rifiuto, a riempimento o a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, e tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti e armature, diritti di passo, di occupazione dei terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimento d'acqua di qualsiasi importanza ecc. Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti, saranno compensati col prezzo degli scavi di sbancamento in quanto ad essi complementari. Il materiale proveniente dagli scavi in genere resta di proprietà della stazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento o il loro completo riutilizzo compresa la formazione di rilevati finiti è a carico dell'impresa, intendendo l'onere compreso e compensato con i relativi prezzi.

#### **7.6.6. SCAVI DI SCARIFICA**

Per scavo di scarifica in generale s'intendono quelli relativi alla scarificazione della sede stradale esistente e di banchine stradali. La profondità massima dello scavo di cui al presente articolo non potrà in nessun caso essere superiore ai 30 cm di altezza. Quando la sopra citata altezza fosse superata automaticamente lo scavo potrà essere considerato scavo di sbancamento.

#### **7.6.7. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA**

Per scavi a sezione obbligata s'intendono quelli ricadenti al di sotto del piano di sbancamento, oppure dal terreno naturale quando lo sbancamento non è effettuato, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte, sono pure considerati scavi a sezione obbligata tutti quelli relativi ad opere di smaltimento dell'acqua meteorica. Gli scavi a sezione obbligata saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto sulla base di fondazione stabilita in progetto, per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o da quello di campagna quando lo sbancamento non è fatto e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i prezzi stabiliti; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compresi e compensati col prezzo unitario ogni maggior scavo e qualunque armatura e puntellatura occorrente. Gli scavi a sezione obbligata potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume né il successivo maggior riempimento in ghiaia, come non sarà corrisposto il maggior onere di ripristino. Gli scavi a sezione obbligata delle fondazioni del ponte saranno spinti ad una profondità dal piano campagna (vedi rilievo) di circa - 1,20 m. (sponda sx fiume Oglio) e -1,50 m. (sponda dx fiume Oglio).

#### **7.6.8. SCAVI IN PRESENZA DI ACQUA**

Gli scavi a sezione ristretta sono considerati subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm sotto il livello a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno. Sono eseguiti con mezzi idonei all'operatività sotto battente d'acqua ovvero previo sollevamento meccanico e smaltimento delle portate. L'allontanamento dell'acqua deve essere eseguito con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi debbono essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento. Di norma non si prevedono scavi subacquei in quanto la soggiacenza (= dislivello tra la quota del piano campagna e quella piezometrica) è mediamente pari a 1,0 – 2,0 metri.

#### **7.6.9. SISTEMAZIONI SUPERFICIALI E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE**

Le sistemazioni superficiali definitive potranno sia coincidere con quelle preesistenti i lavori, sia essere diverse in rapporto alla realizzazione di nuovi assetti viabilistici. L'intervento dovrà essere caratterizzato da particolare attenzione alle opere di mitigazione ambientale al fine da garantire che l'opera eseguita sia pienamente compatibile con le finalità di tutela proprie dell'Ente Parco Oglio Nord.

#### **7.6.10. RISCONTRO STERRI E RIPORTI ESEGUITI RISPETTO AL PROGETTO**

La direzione lavori sulla base dei capisaldi georeferenziati (con relative monografie) individuati con il rilievo topografico originario, potrà chiedere all'impresa esecutrice di eseguire il riscontro degli sterrati e riporti eseguiti e la restituzione dei dati su apposito elaborato grafico di cantiere.

#### **7.6.11. FORNITURA E POSA BIOTESSILE PRESEMINATO**

E' prevista la fornitura e stesa a regola d'arte di biotessile di sole fibre cellulosiche totalmente biodegradabili, preseminato con sementi di specie erbacee a scelta della Direzione lavori, da posizionare sulle scarpate, compresi fertilizzanti e ammendanti granulari senza l'ausilio di collanti, reti, fibre o film sintetici, per il controllo dell'erosione provocata da piogge e/o ruscellamenti, compresi chiodi di metallo ad U, compresi paletti, legature varie, sfridi. Il biotessile dovrà essere fornito di colore verde e del peso di 150 gr/mq. Il materiale posato dovrà essere certificato ai sensi delle leggi vigenti e dovrà essere consegnata alla Direzione lavori scheda tecnica di prodotto. E' prevista e compensata nel prezzo eventuale una nuova semina qualora l'effetto di inerbimento e protezione non sia omogeneo.

## **7.7. POSA DI TUBAZIONI**

### **7.7.1. TUBAZIONI IN GENERE**

Tutte le tubazioni compresa la loro posa, dovranno essere conformi alle caratteristiche indicate dal presente capitolato tecnico prestazionale, alla normativa vigente e alle specifiche per gli usi cui sono destinate.

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo a ostruzioni, formazioni di depositi e altri inconvenienti.

Le condutture interrate dovranno ricorrere a una profondità di almeno 50 cm sotto il piano stradale; tutte le tubazioni dovranno essere protette con materiali idonei.

Dopo le prove di collaudo i rinterri saranno effettuati usando le accortezze necessarie a evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta, nel caso di giunzioni miste la direzione lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte a una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, secondo le disposizioni della direzione lavori; la lettura sul manometro sarà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a spese dell'appaltatore. Si faranno prove fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita o altro difetto che si manifestassero nelle varie tubazioni anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

### **7.7.2. TUBAZIONI IN PVC**

Tutte le tubazioni in PVC da utilizzare in cantiere dovranno essere di tipo SN4 con giunti a bicchiere e guarnizione di gomma. Tutte le tubazioni dovranno risultare marcate CE e da parte dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP). Le tubazioni fornite dovranno essere nuove, di prima qualità e prima scelta commerciale, conformi alle norme UNI ENV 1046 : 2003, UNI EN 1610 : 1999 e UNI EN 681-1 : 2006 e successive modifiche e integrazioni. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate e certificate ai sensi delle leggi vigenti. L'accettazione delle tubazioni sarà eseguita a insindacabile giudizio della direzione

lavori. Qualora le tubazioni non soddisfino anche uno solo dei requisiti potrà essere rifiutate dalla direzione lavori.

### **7.7.3. FISSAGGIO DELLE TUBAZIONI**

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Le condutture interrate poggeranno, secondo le disposizioni della direzione lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

### **7.7.4. CADITOIE, POZZETTI, OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

I pozzetti in calcestruzzo dovranno essere di tipo certificato, così come i chiusini o griglie che devono essere marchiati, realizzati in ghisa sferoidale GJS 500-7 (Norma EN 1563-2004). I pozzetti e le caditoie devono essere di classe D400 secondo la norma europea UNI EN 124. I pozzetti devono essere di tipo certificato e idonei a sopportare lo stesso carico dei chiusini in ghisa. Tutti i materiali utilizzati devono essere nuovi, di prima qualità, di prima scelta commerciale e provenire da aziende leader nel settore.

## **8. PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE DURANTE LO SVOLGIMENTO DEI LAVORI**

### **8.1. INDICAZIONI DI CARATTERE GENERALE**

Nelle aree di cantiere è fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti utili a evitare il danneggiamento della vegetazione esistente (lesioni alla corteccia e alle radici, rottura di rami, ecc.). E' vietato ogni tipo di danneggiamento alla vegetazione esistente, in particolare:

- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli) nelle aree di pertinenza delle piante;
- la combustione di sostanze di qualsiasi natura all'interno delle aree di pertinenza delle alberature;
- l'impermeabilizzazione, anche se temporanea, con pavimentazione o altre opere edilizie, dell'area di pertinenza delle piante, qualora non prevista dal progetto;

- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili;
- il riporto, nelle aree di pertinenza delle piante, di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto;
- l'asporto di terreno dalle aree di pertinenza degli alberi;
- l'utilizzo di aree destinate a prato, a parco, e delle aree di pertinenza delle alberature, per depositi, anche provvisori, di materiali di qualsiasi tipo;
- la realizzazione d'impianti d'illuminazione che producano calore tale da danneggiare l'alberatura;
- gli scavi di qualsiasi natura nell'area di pertinenza delle alberature.

Per gli scavi per la posa in opera di nuova impiantistica tecnologica interrata (tubazioni gas, acqua, linee elettriche e telefoniche, fognature, ecc.) si devono osservare distanze, utilizzare passacavi (nel caso di mancanza di spazio) e precauzioni tali da non danneggiare le radici degli alberi.

In proposito, s'indicano le distanze minime da rispettare per singolo albero e in funzione della classe di grandezza cui questo appartiene:

Nelle aree di pertinenza delle piante sono altresì vietati ogni variazione del piano di campagna originario e l'interramento di materiali inerti o di altra natura.

Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature, è consentito solo in caso di carenza di spazio e solo se saltuario e di breve durata.

Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi isolati, le superfici boscate e cespugliate poste nell'ambito di un cantiere devono essere protette da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante.

Se per insufficienza di spazio non è possibile l'isolamento dell'intera superficie interessata, gli alberi devono essere singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno metri 2, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Tale protezione deve prevedere anche l'interposizione d'idoneo materiale-cuscinetto e deve essere installata evitando di collocare direttamente le tavole sulle sporgenze delle radici e di inserire nel tronco chiodi, manufatti in ferro e simili.

Rami e branche che interferiscono con la mobilità di cantiere devono essere rialzati o piegati per mezzo d'idonee legature protette da materiale cuscinetto. Al termine dei lavori tali dispositivi dovranno essere rimossi.

Nel caso che i lavori producano presumibile alterazione del normale regime idrico delle alberature, queste dovranno essere convenientemente e costantemente irrigate durante il periodo vegetativo.

I lavori di scavo previsti dal progetto e che si dovranno compiere nell'ambito dell'area di pertinenza delle alberature, e tutte le operazioni effettuate nei pressi, dovranno essere eseguite con la massima attenzione alle radici e alle chiome e, se necessario a giudizio della direzione lavori, a ridosso degli apparati radicali, dovranno essere fatte manualmente. Nel caso si dovesse rendere necessario, per la corretta esecuzione delle

opere edili, sempre nell'ambito delle indicazioni progettuali, il taglio di parte di radice e/o di ramo, questo dovrà essere realizzato da personale qualificato dotato dell'attrezzatura adeguata, la superficie di taglio dovrà poi essere trattata con prodotto fungicida. Se si dovesse rendere necessario lasciare per qualche tempo (non oltre 3-4 giorni), scoperta o parzialmente scoperta parte dell'apparato radicale di un albero a seguito di scavi, questa andrà ricoperta con un apposito telo di tessuto non tessuto di colore bianco e dovrà essere mantenuta della giusta umidità, secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori.

## **8.2. DIFESA DEGLI AMBITI CON VEGETAZIONE**

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, gli ambiti con vegetazione da conservare devono essere recintati con rete di cantiere in materiale plastico o altra recinzione invalicabile alta almeno m 2,00. Nell'ambito delle suddette superfici, non possono essere versati oli minerali, acidi, basi, vernici e altre sostanze aventi un effetto inquinante sul suolo. Non si possono accendere per alcun motivo fuochi all'aperto.

## **8.3. DIFESA DELLE PARTI AEREE DEGLI ALBERI**

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio escoriazioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine e altre attrezzature di cantiere, tutti gli alberi isolati e le fasce boscate e arbustive nell'ambito del cantiere devono essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione in materiale plastico che racchiuda la superficie del suolo sotto la chioma, estesa su tutti i lati per almeno 2,00 m.

Se per insufficienza di spazio, a giudizio della direzione lavori, non è possibile la messa in sicurezza dell'intera superficie suddetta, gli alberi devono essere protetti singolarmente mediante un'incamiciatura di tavole di legno alte almeno 2 m, disposta contro il tronco, con l'interposizione di materiali cuscinetto (ad esempio gomme di autoveicoli), evitando di collocare le tavole direttamente sulla sporgenza delle radici e di inserire nel tronco chiodi e simili.

I rami inferiori volti verso il basso, secondo le possibilità devono essere legati all'insù, proteggendo anche i punti di legatura con materiale cuscinetto.

Alberi che a seguito di lavori di disboscamento sono rimasti isolati o ai margini dei boschi, e quindi esposti improvvisamente al sole, devono essere protetti se richiesto dalla specie mediante fasciatura del tronco e dei rami principali con teli di iuta e lino.

## **8.4. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI RICARICHE DEL SUOLO**

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo, solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, è necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero,

mediante settori di areazione, alternati a settori di terriccio, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale. I settori di areazione, realizzati con materiale adatto a costruire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco o argilla espansa) fino al livello finale della ricarica, devono coprire una percentuale della superficie del suolo, con un raggio pari almeno 2,50 m attorno al tronco. Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie e altri materiali organici devono essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori, si deve fare attenzione a non compattare il suolo.

#### **8.5. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI IN CASO DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO**

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie con un raggio pari almeno 2,50 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

#### **8.6. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI SCAVI DI BREVE DURATA**

A causa del pericolo di rottura delle radici, di regola gli scavi saranno eseguiti solo a mano e mantenendosi ad una distanza dal tronco non inferiore a 2,5 m. In casi singoli, a giudizio della direzione dei lavori, la distanza può essere ridotta a 1,5 m dal tronco con alberi aventi apparato radicale profondo e a 2 m con alberi aventi apparato radicale superficiale.

Le radici devono essere recise con un taglio netto, e rifilate con utensili affilati e disinfettati; la superficie di taglio va protetta mediante apposizione immediata di soluzioni con sali di ammonio quaternari, secondo indicazioni della direzione lavori le radici devono essere difese contro l'essiccazione e il gelo.

#### **8.7. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI SCAVI DI LUNGA DURATA**

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere, deve essere realizzata una cortina protettiva delle radici, scavata a mano a una distanza non inferiore a 2,50 m dal tronco, per uno spessore di circa 50 cm dalla parete della futura fossa di cantiere e una profondità di almeno 0,3 m sotto il fondo della fossa stessa, tuttavia non più profonda di 2,50 m

Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni devono essere recise con un taglio netto; la superficie di taglio va protetta mediante apposizione immediata di soluzioni con sali di ammonio quaternari secondo le indicazioni della direzione lavori.

Sul lato della cortina rivolto verso la futura zona di cantiere, se necessario, si deve realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali s'inchioda una rete metallica, cui è assicurata una tela di sacco.

Infine lo scavo deve essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba bionda. Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici deve essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, deve essere adeguatamente ancorato.

#### **8.8. DIFESA DELLE RADICI DEGLI ALBERI NEL CASO DI TRANSITO**

Qualora non si possa evitare di transitare all'interno della superficie estesa 2,50 m attorno alla chioma degli alberi, questa deve essere ricoperta con uno strato di materiale drenante avente spessore minimo di 20 cm, sulla quale si devono fissare tavole di legno. Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, il suolo deve essere scarificato a mano in superficie, avendo cura di non danneggiare le radici.

#### **8.9. DIFESA DEGLI ALBERI NEL CASO DI PAVIMENTAZIONI IMPERMEABILI**

Qualora attorno agli alberi si realizzino pavimentazioni impermeabili (ad esempio asfalto o calcestruzzo), si deve lasciar aperta almeno la metà della superficie con un raggio pari di almeno 1,5 m attorno al tronco degli alberi, nel caso di piante con apparato radicale profondo, in altre parole l'intera superficie della chioma, nel caso di piante con apparato radicale superficiale. In alternativa, secondo le disposizioni del progetto o della direzione dei lavori, la suddetta superficie potrà essere munita di una copertura permeabile all'aria e all'acqua. Nel misurare la superficie da tenere aperta, si devono considerare le dimensioni dell'albero maturo. Anche per questi lavori, si applicano le disposizioni del precedente punto.

#### **8.10. DECESPUGLIAMENTO SCARPATE FLUVIALI**

Nel prezzo è compreso anche l'abbattimento di alberi di alto fusto, di vario diametro. Il prezzo comprende inoltre tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale vegetativo e la sua eliminazione in discarica, e le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, e per la pulizia e il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche. I lavori di decespugliamento, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie ripulita.

#### **8.11. SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI**

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'allontanamento del materiale estratto e per la sua eliminazione in discarica, e per le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Nel caso il materiale derivato avesse valore commerciale, l'appaltatore è tenuto alla sua acquisizione previo il pagamento del canone erariale stabilito dagli Uffici competenti. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, e per la pulizia e il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche. I lavori di sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie sistemata su piani e scarpate arginali di qualsiasi sviluppo, siano essi effettuati a macchina o a mano.

### **8.12. OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

Tutte le opere di sistemazione e ripristino o di progetto dovranno essere eseguite con tecniche conservati che producano il minor impatto possibile sul territorio; in particolare nel rispetto di tutte le prescrizioni tecniche di progetto, delle migliori tecniche e nel rispetto dei contenuti della delibera di Giunta Regionale n. 6/48740 del 29 febbraio 2000 "Approvazione direttiva "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica"" e successive modifiche e integrazioni. Sono comprese e compensate nelle voci di lavoro le varie opere di mitigazione ambientale e sistemazione dei luoghi in ragione del fatto che le opere del progetto "GREENWAY DELL'OGLIO "-lotto n. 22° sono tutte all'interno del Parco dell'Oglio Nord e come tali sottoposte a tutela.

### **8.13. SPOSTAMENTO ATTRACCO FLUVIALE**

E' previsto lo spostamento dell'attracco fluviale esistente, sulla sponda bresciana del fiume Oglio, da effettuarsi conservando la struttura d'attracco esistente e creando solamente nuovo basamento, idoneo per dimensioni e peso a sopportare i carichi di progetto e fossaggio delle piastre esistenti. La struttura d'attracco verrà riposizionata nello stato in cui si trova e pertanto sarà cura del comune di Verolavecchia accertarne lo stato manutentivo.

### **8.14. CONSOLIDAMENTO MURO TERRAPIENO**

E' previsto il consolidamento del muro in calcestruzzo sulla sponda bresciana (Comune di Verolavecchia) che trattiene il terrapieno da effettuarsi con cura con la posa di doppia rete metallica, casseri e getto in calcestruzzo C25/30. E' prevista altresì la verifica degli ancoraggio. Sono comprese e compensate le opere complementari.

### **9.1. OPERE STRUTTURALI**

Tutti i manufatti e le opere strutturali prima della loro realizzazione sono soggette a tracciamento da effettuarsi a cura del topografo con apposito strumento redigendo apposito elaborato adeguatamente timbrato e firmato che costituirà as-built di riferimento. Il tracciamento sarà controllato dalla Direzione Lavori. Particolare cura dovrà essere posta sia nella collocazione dell'opera nel contesto sia nelle distanze e quote relative in quanto luci e dislivelli dipendono da tale tracciamento.

### **9.2. DIRETTIVA AIPO (“DIRETTIVA PONTI”)**

Il progetto della passerella ciclopedonale sul fiume Oglio è soggetto alle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) e quindi alla direttiva AIPO contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e d'interesse pubblico (direttiva approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n.2/99 e vigente ai sensi dell'art.15 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) per l'ambito territoriale interessato dalla zoonizzazione della regione fluviale dello stesso PSFF, è estesa all'intero ambito territoriale di riferimento del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) di cui al titolo II delle relative Norme di attuazione). L'impresa esecutrice è tenuta pertanto a osservare scrupolosamente tale direttiva, il progetto strutturale e le prescrizioni fornite all'atto pratico dalla direzione lavori.

### **9.3. OPERE IN LEGNO LAMELLARE**

Tutti gli elementi strutturali in legno lamellare devono essere realizzati con legno certificato GL24H nel rispetto delle norme NTC 2008, CNR-DT 206/2007 e UNI EN 1194. Dovranno essere certificati sia gli elementi principali che secondari. La ditta fornitrice degli elementi in legno lamellare in conformità al decreto ministeriale dovrà dimostrare di aver ottenuto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici attestato relativo al possesso dei requisiti necessari per la lavorazione degli elementi strutturali in legno lamellare e massiccio.

L'azienda fornitrice degli elementi strutturali in legno lamellare dovrà essere certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001 : 2008 ne campo di applicazione : progettazione, costruzione e posa in opera di componenti strutturali in legno. La ditta fornitrice degli elementi strutturali in legno del ponte dovrà dimostrare il possesso di attestazione di qualifica all'esecuzione di lavori pubblici OS32 di classifica adeguata all'importo dei lavori.

Tutti i dati e il possesso dei requisiti qui indicati dovranno essere dimostrata prima della fornitura e del montaggio degli elementi strutturali in legno lamellare. La fornitura e il montaggio degli elementi strutturali in legno lamellare dovranno essere oggetto di giusto piano di montaggio preventivamente approvato dalla direzione lavori.

Tutto il legno strutturale dovrà essere adeguatamente trattato secondo la norma DIN 68.800 con prodotti fungicidi e tarmicidi e protetto con prodotti impregnanti in ragione dell'esposizione ambientale al fine di garantire durabilità all'opera. I trattamenti effettuati devono essere certificati.

Tutte le opere strutturali in legno dovranno essere protette all'estradosso con strisce di guaina bituminosa stesa all'estradosso di traversi, travetti, curvi e puntoni. Sulla faccia superiore (estradosso) degli archi principali dovrà essere posta apposita scossalina color testa di moro o altro colore a scelta della direzione lavori.

L'opera è da intendersi completa e idonea all'uso; chiavi in mano.

Tutte le strutture in legno lamellare devono essere certificate e in particolare : le travi devono essere realizzate in legno di abete scelte secondo la normativa DIN 4074 e con giunzioni a pettine secondo la norma DIN 68140 e UNI-EN 386, realizzate secondo le DIN 1052: 2004 e UNI-EN 14080 ed incollate a base di resine sintetiche e di resorcina-urea formaldeide e comunque ai sensi delle EN 301, impregnate a pennello con impregnante specifico nel colore a scelta della Direzione Lavori. Le strutture devono essere prodotte in stabilimento in possesso della certificazione di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali ai sensi delle normative DIN 1052 (certificazione da fornire in originale o copia conforme all'originale al Direttore dei lavori) par. 12.1 parte prima ed 1988 e s.m.i. La ditta che effettua le lavorazioni sulle strutture in legno dovrà dimostrare al Direttore dei lavori di essere abilitata alla lavorazione degli elementi strutturali con apposito attestato rilasciato dal consiglio superiore dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale (attestato da fornire in originale o copia conforme all'originale al Direttore dei lavori), inoltre deve possedere un sistema di qualità certificato nel rispetto della Uni EN ISO 9001. Le caratteristiche del legno utilizzato per le strutture dovranno essere certificate da laboratorio prove sui materiali autorizzato. L'impresa esecutrice prima dell'ordine è tenuta ad effettuare obbligatoriamente presso lo stabilimento di produzione e tramite tecnici di propria fiducia, controllo e collaudo qualitativo del materiale oggetto di fornitura accertando il possesso di tutte le caratteristiche di cui al presente capitolato speciale d'appalto.

### **9.3.1. ASSITO IN LEGNO DI LARICE LAMELLARE – SP 62 mm**

Il legno da utilizzarsi per l'assito della pavimentazione sarà di legno di larice lamellare dello spessore di mm. 62, di prima qualità e prima scelta commerciale, essere preventivamente campionato al direttore dei lavori per la relativa accettazione della fornitura. Tutto il legno strutturale dovrà essere adeguatamente trattato secondo la norma DIN 68.800 con prodotti fungicidi e tarmicidi e protetto con prodotti impregnanti in ragione dell'esposizione ambientale al fine di garantire durabilità all'opera. I trattamenti effettuati devono essere certificati.

La scivolosità dell'assito dovrà essere preventivamente testata nel rispetto delle norme EN 14041; EN 13893; EN 13845; pendulum test TRRL BS7976. Il pavimento dovrà essere con alta resistenza allo scivolamento e non sdruciolevole (attrito pari a 0,40). Valore Pendulum test richiesto 36. Tali requisiti devono essere certificati dal fornitore.

### **9.3.2. PARAPETTO IN LEGNO DI LARICE LAMELLARE**

Parapetti in legno di larice lamellare, a elementi singoli, di altezza e spessori come da progetto, calcolati e posti in opera al fine di resistere alle sollecitazioni di progetto, con elementi posti interdistanziati con spazio vuoto non superiore a cm. 8, di prima qualità e

prima scelta commerciale, preventivamente campionati al direttore dei lavori per la relativa accettazione della fornitura. Tutto il legno strutturale dovrà essere adeguatamente trattato secondo la norma DIN 68.800 con prodotti fungicidi e tarmicidi e protetto con prodotti impregnanti in ragione dell'esposizione ambientale al fine di garantire durabilità all'opera. I trattamenti effettuati devono essere certificati. I parapetti devono essere calcolati per resistere ad una spinta di 1.3 KN/m

E' compreso corrimano rettilineo in acciaio zincato a caldo del diametro esterno di mm. 42,4, comprese piastre e elementi di fissaggio, viti, bulloni chidi e quant'altro necessario a dare l'opera completa e funzionante.

#### **9.4. APOGGI ELASTOMERICI**

Tutte le travi rettilinee dovranno essere dotate di appoggi elastomerici in gomma dotati di marchio CE, conformi al progetto e con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 1337-1 e successive modifiche ed integrazioni. Tutti gli elastomeri utilizzati dovranno essere certificati dal produttore e degli stessi dovrà essere fornita scheda tecnica.

#### **9.5. GIUNTI TRA ELEMENTI STRUTTURALI**

E' prevista la realizzazione di giunti a filo pavimento in gomma vulcanizzata tra i vari elementi strutturali laddove necessario in ragione della diversa rigidità dei materiali. I giunti dovranno garantire la portata prevista per la passerella in legno, essere certificati CE e idonei all'uso. Sono compresi e compensati oneri vari.

#### **9.6. STRUTTURE METALLICHE**

Tutte le strutture di carpenteria metallica del ponte dovranno essere realizzate in acciaio tipo S275JR, zincati a caldo secondo le norme UNI 5742, 5743 e 5745. La quantità di zinco utilizzata non dovrà essere inferiore a 400 gr/mq di superficie realmente coperta.

Le strutture metalliche zincate dovranno essere verniciate con vernici epossidiche con colori a scelta della direzione lavori.

##### **9.6.1. BULLONI, DADI, RONDELLE E BARRE FILETTATE**

Tutti i bulloni, i dadi, le rondelle e le barre filettate di qualsiasi tipo o dimensione indicate nel progetto dovranno essere corrispondenti alle caratteristiche qui indicate e certificate. Le filettature dovranno essere metriche e conformi alle norme ISO 261 e 262. Tutti le viti e i bulloni previsti sono del tipo ad alta resistenza. Le classi di resistenza di viti devono fare riferimento alla norma UNI EN ISO 898-1:2001. Sono previsti viti con classe di resistenza 8.8 o 10.9 HV. I bulloni utilizzati in carpenteria devono fare riferimento alle norme UNI EN 20989-2. A viti di classe 8.8 saranno associati esclusivamente bulloni 8.0; mentre a viti di classe 10.9 bulloni di classe 10.0. Tutti i serraggi dei bulloni dovranno essere eseguiti esclusivamente con chiavi dinamometriche o chiave pneumatica a impulsi, riportando in giusta tabella il

numero identificativo del bullone e il valore di serraggio. Per la struttura dovranno essere utilizzati esclusivamente dadi autobloccanti (certificando la fornitura). I bulloni essendo materiali da costruzione rientrano nelle disposizioni della direttiva 89/106/CEE e sono soggetti a marcatura CE. La norma armonizzata UNI EN 14399-1 recepisce la direttiva 89/106/CEE. I bulloni utilizzati devono riportare le marcature, per rilievo o incisione, nel rispetto della UNI EN ISO 898. Si richiamano altresì, per quanto applicabili, le seguenti norme UNI EN 15048-1; UNI EN 14399-1; UNI EN ISO 898-1; UNI EN ISO 898-6; UNI EN ISO 3506-1; UNI EN ISO 3506-2; UNI EN ISO 4016; UNI 5592.

### **9.6.2. SPINOTTI IN ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA**

E' previsto l'uso di spinotti, dimensioni e caratteristiche come da progetto (d= 80 mm) da fornire nuovi in acciaio S355, certificati da produttore e con sistema di fissaggio certificato che ne impedisca lo sfilamento. Il sistema va sottoposto preventivamente alla verifica da parte della Direzione lavori fornendo dapprima scheda tecnica e poi campionatura prima dell'installazione. Gli spinotti devono essere forniti completi di certificazioni comprovanti la resistenza a flessione e taglio provenienti da laboratori ufficiali riconosciuti. E' vietato l'uso di prodotti le cui caratteristiche meccaniche e di resistenza non sono certificate. Dovrà essere prodotto anche certificato attestante il comportamento a fatica (cicli di carico e scarico).

### **9.7. OPERE IN CEMENTO ARMATO ED ACCIAIO**

L'onere concernente la progettazione delle strutture in conglomerato cementizio armato normale da eseguire in opera e a struttura metallica di cui all'art. 1 della legge nr. 1086 del 5 novembre 1971 è a carico della stazione appaltante. La denuncia di tali opere ai Comuni interessati competenti per territorio è a carico dell'impresa costruttrice (Comune di Robecco d'Oglio e Comune di Verolavecchia). I relativi elaborati possono subire, prima dell'inizio degli stessi lavori, perfezionamenti relativi ad aspetti di dettaglio. L'impresa esecutrice, prima di procedere agli ordinativi o alla posa di materiali relativi a impieghi strutturali, deve chiedere conferma alla direzione lavori circa la validità degli elaborati tecnici allegati al progetto.

Per una completa garanzia di conformità delle strutture da realizzare alle norme vigenti, nel momento esecutivo dei lavori è richiesta una costante presenza sul luogo del direttore di cantiere, che dovrà verificare la corrispondenza tra le opere in corso e i calcoli di stabilità, comunicando tempestivamente alla direzione lavori eventuali difformità o difetti esecutivi.

Qualora il progetto della struttura preveda l'impiego di prefabbricati in calcestruzzo armato costruiti in serie, è a carico dell'impresa appaltatrice la presentazione di tutti i documenti che la ditta produttrice è tenuta a fornire a norma dell'art. 9 della legge nr. 1086 del 5 novembre 1977, firmati da un tecnico abilitato ingegnere o architetto. L'impresa appaltatrice deve nominare il responsabile del montaggio e darne comunicazione con lettera raccomandata alla stazione appaltante e al direttore dei

lavori. Prima dell'inizio dei lavori la stazione appaltante è tenuta a comunicare il nominativo del collaudatore in corso d'opera ai sensi delle NTC 2008.

### 9.7.1. PALI PREFABBRICATI

I pali, del tipo infisso, dovranno essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato centrifugato, a prestazione garantita, di classe non inferiore a C25/30, tipo S4, classe di esposizione XC1 (secondo UNI EN 206-1). L'apparecchiatura d'infissione dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, l'accurato allineamento del palo rispetto al martello. Le operazioni d'infissione dovranno essere eseguite senza interruzioni, in maniera tale da arrecare il minimo disturbo al palo stesso e a quelli già infissi, tenuto conto che l'interasse minimo tra i pali è pari a 2,5 diametri del palo stesso.

Rispetto alle dimensioni indicate sui disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:
- $\cong 5,0$  cm per pali singoli o accoppiati,
- $\cong 7,5$  cm per pali in gruppo;
- sulla verticalità: 1,5%.

Se non diversamente specificato in progetto, l'appaltatore sarà libero di scegliere la fornitura secondo la propria convenienza, nell'ambito delle caratteristiche previste e previa approvazione dell'ufficio di direzione lavori. La rispondenza alle caratteristiche progettuali sarà verificata sulla base delle certificazioni tecniche della ditta fornitrice, fermo restando che ogni eventuale non conformità che dovesse verificarsi durante i lavori e fino ad avvenuto collaudo delle opere sarà da addebitarsi all'appaltatore. Il trasporto dei materiali al cantiere di posa sarà a carico dell'appaltatore che dovrà ritenersi compensato sulla base del prezzo di fornitura in elenco.

L'infissione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'appaltatore in contraddittorio con l'ufficio di direzione lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di costruzione del palo;
- data d'infissione;
- caratteristiche del sistema d'infissione;
- rifiuto ogni 0,10 m negli ultimi 1,0 m ÷ 2,0 m e ogni 1,0 m nel tratto precedente;
- profondità raggiunta;
- profondità di progetto;
- rifiuti di eventuale ribattitura;
- risultati delle eventuali prove di controllo richieste dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Ogni scheda sarà firmata dall'appaltatore e controfirmata dal direttore dei lavori.

### 9.7.2. PALI TRIVELLATI IN BENTONITE

La posizione esatta dei pali da realizzare sia sulla sponda bresciana (Comune di Verolavecchia) e quelli da realizzare sulla sponda cremonese (Comune di Robecco d'Oglio), va preventivamente accertata con cura con strumenti topografici, e riportata su apposito disegno di tracciamento da realizzarsi a cura di tecnico abilitato incaricato dalla ditta esecutrice e sotto controllo della Direzione Lavori, al fine di garantire il rispetto delle quote piano – altimetriche di progetto. Solo successivamente nel rispetto del tracciamento e previo benestare della Direzione lavori si darà corso all'esecuzione dei pali. I pali trivellati vanno realizzati con l'uso di calcestruzzo a prestazione garantita C25/30, tipo S4, classe di esposizione XC1 (secondo UNI EN 206-1), posto in opera mediante tubo di convogliamento a fondo foro mantenuto costantemente immerso nell'impasto per impedire discontinuità nella struttura dei pali (sistema Contractor). Il getto dovrà essere eseguito fino alla quota del piano di cantiere per consentire la pulizia e il disinquinamento delle teste dei pali.

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni di progetto, sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:  $\cong 2$  cm;
- sulla verticalità: 1%;
- sulla profondità: da -10 cm a +50 cm di approfondimento.

I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti a cura dell'appaltatore con inclinometri applicati sulle aste di perforazione e/o, prima dei getti, con sonde a ultrasuoni.

I pali trivellati dovranno avere diametro pari a 500 mm. + 10 mm. ed essere spinti fino alla profondità di m. 10 -12 dal piano campagna, salva diversa indicazione della direzione lavori, compreso e compensato oneri di cantiere, per il posizionamento di macchine e attrezzature, per lo scapitozzamento per di prova e oneri vari.

L'appaltatore è tenuto a controllare le tolleranze indicate con strumenti topografici e inclinometri e a fornire al direttore dei lavori apposito riscontro dei controlli effettuati debitamente timbrato e firmato dal titolare e responsabile tecnico di cantiere. Sono compresi e compensati oneri per l'inserimento dei ferri d'armatura, la capitozza tura ed oneri vari.

La posizione dei pali per le fondazioni di ciascuna sponda dovrà essere rilevata topograficamente rispetto a caposaldo georeferenziato collocato durante il rilievo topografico; tale onere è compreso e compensato nei prezzi indicati.

Il costruttore dei pali dovrà garantire un getto di calcestruzzo adeguatamente vibrato e quindi omogeneo e ben costipato, privo di porosità. Come richiesto dal geologo è necessario l'uso di palo di prova (uno per ogni palificata).

Le perforazioni dovranno essere realizzate mediante sonda a rotazione tipo Soilmec R208 o equivalente – equipaggiata con utensili a bucket su aste telescopiche.

Sono comprese e compensate nei prezzi : l'impianto ed espianto di cantiere (cantiere Monticelli d'Oglio e Monasterolo), la mano d'opera specializzata e d'aiuto, le trasferte, la posa dei materiali metallici, il nolo di gruppo elettrogeno, la capitozzatura dei pali,

rimozione e smaltimento rifiuti, oneri vari. Sono compresi e compensati nei prezzi i cubetti di prova e i certificati di laboratorio sul calcestruzzo posto in opera.

### **9.7.3. PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO E GENERALITA'**

Il piano di lavoro deve essere mantenuto, durante la trivellazione e l'esecuzione del getto, a una quota superiore di almeno 1 metro a quella di massima escursione della falda.

Una volta iniziata l'esecuzione del singolo palo, le lavorazioni dovranno essere proseguite senza soluzione alcuna di continuità fino a dare il palo stesso ultimato alla quota richiesta dal progetto e dalla direzione lavori.

Qualora, per guasti ai macchinari, si debba sospendere la trivellazione o il getto, l'appaltatore dovrà darne immediato avviso all'ufficio di direzione lavori, che si riserva di degradare o di non accettare il palo interrotto. Appena terminato il getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra il piano di lavoro e la sommità del palo dovrà essere riempito con inerti puliti.

Il materiale di risulta della trivellazione, sia a vuoto sia per esecuzione di palo, dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in area idonea scelta e predisposta dall'appaltatore, usando tutti gli accorgimenti del caso onde evitare dispersioni degli eventuali fanghi bentonitici, i cui residui dovranno essere trattati secondo la vigente normativa sui rifiuti.

La perforazione deve essere eseguita in maniera tale da:

- evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, di sifonamento e di sgrottamento del terreno;
- evitare rapide variazioni della pressione del fango;
- garantire la richiesta verticalità del manufatto.

La trivellazione può essere eseguita o con circolazione rovescia di fanghi in cui opera un utensile disgregatore azionato a rotazione o con fanghi in quiete in cui opera la benna di scavo costituita da bucket. Per diminuire la decompressione sia del terreno sottostante sia delle pareti del foro, il bucket dovrà avere diametro inferiore a quello del palo e dovrà essere dotato di alesatori per mezzo dei quali si raggiunge, durante le perforazioni, il diametro nominale del palo stesso, con la sola tolleranza del 5% in più che, comunque, non è presa in considerazione al fine di un diverso carico di esercizio da affidare al singolo palo.

Il livello dei fanghi dovrà essere mantenuto almeno 1,0 m sopra il livello massimo di escursione della falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurato sgombero del terreno smosso e dei detriti di perforazione depositatisi sul fondo del foro, fino a realizzare un peso di volume dei fanghi prima dell'operazione di getto del conglomerato cementizio pari a 1,15 t/m<sup>3</sup> (11,50 kN/m<sup>3</sup>).

I valori prescritti sono altresì ottenibili attraverso sostituzione dei fanghi e dissabbiamento.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando, in acqua, bentonite in polvere ed eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, ecc.) fino a ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% e il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

Gli eventuali additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare la flocculazione del fango.

La composizione e le caratteristiche del fango bentonitico dovranno essere quelle prescritte dal progettista e comunque tali da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; il fango bentonitico dovrà avere peso di volume non inferiore a  $1,04 \div 1,07 \text{ t/m}^3$  ( $10,4 \div 10,7 \text{ kN/m}^3$ ), viscosità Marsh compresa fra 38 s e 55 s e dovrà essere ottenuto con bentonite avente limite di liquidità non inferiore a 200%.

La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

residuo al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332:  $\leq 1\%$

- tenore di umidità:  $\leq 15\%$
- limite di liquidità:  $> 400$
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata:  $> 40 \text{ s}$
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore:  $< 2\%$
- acqua separata per presso filtrazione di  $450 \text{ cm}^3$  della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0,7 MPa:  $< 18 \text{ cm}^3$
- pH dell'acqua filtrata:  $> 7; < 9$
- spessore del cake sul filtro della filtropressa:  $\leq 2,5 \text{ mm}$

I fanghi, prima di essere impiegati nella perforazione, dovranno rimanere almeno 24 ore in apposite "vasche di maturazione" e al momento dell'impiego dovranno avere le caratteristiche precedentemente descritte.

L'Appaltatore dovrà costantemente mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione che consentano di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione dai fanghi di perforazione.

L'efficacia di tali apparecchiature dovrà essere tale da mantenere costantemente il peso di volume dei fanghi presenti nel foro entro i limiti seguenti:

non superiore a  $1,25 \text{ t/m}^3$  ( $12,5 \text{ kN/m}^3$ ) nel corso della perforazione;

non superiore a  $1,15 \text{ t/m}^3$  ( $11,5 \text{ kN/m}^3$ ) prima dell'inizio delle operazioni di getto.

I valori sopraindicati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo del foro. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca del foro durante la perforazione, mentre nel caso di "fanghi in quiete", esse dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo del foro.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto devono essere eseguite su campioni prelevati con campionatore a una quota di 80 cm superiore a quella del fondo del foro.

Il foro di perforazione, sia nel corso della trivellazione sia durante il successivo getto del conglomerato deve essere internamente riempito di fango.

#### **9.7.4. DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI**

L'esecuzione dei ogni elemento di palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'appaltatore in contraddittorio con l'ufficio di direzione lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento palo;
- profilo di getto (andamento del diametro medio effettivo lungo il palo) ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

#### **9.7.5. CONTROLLI**

L'Appaltatore a sua cura e spese dovranno provvedere all'esecuzione di:

- un'analisi granulometrica ogni 5 m<sup>3</sup> di aggregato impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa e inoltre a quanto richiesto dall'ufficio di direzione lavori;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato per il getto di un palo o in un numero maggiore se richiesto dall'ufficio di direzione lavori;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di palo;
- ogni 5 elementi (elemento = palo) e ogni qualvolta l'ufficio di direzione lavori lo richieda, il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento del

diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto), s'impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

#### A) Controlli non distruttivi sui pali

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di palo non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta a campione l'esecuzione di:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'appaltatore sottoporrà all'ufficio di direzione lavori per approvazione il programma e le specifiche tecniche di dettaglio.

Le tubazioni occorrenti per l'esecuzione di prove di cross-hole dovranno essere realizzate a tenuta stagna con impiego di tubi gas commerciali neri, serie normale, aventi diametri nominali di 50 mm, spessore non inferiore ai 2 mm e lunghezza tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo del palo prescritta dal progetto e sporgere verso l'alto di almeno 30 cm dal piano di lavoro, con chiusura di protezione in sommità.

I tubi sono posti a intervalli di circa due metri sul perimetro dei pali.

Tali tubi, chiusi all'estremità inferiore con un tappo di acciaio, pure a tenuta stagna, devono essere fissati all'armatura metallica in modo tale da garantire che la distanza mutua dei tubi stessi, lungo l'intero percorso, durante le successive operazioni, non subisca variazioni superiori al 5% rispetto alla distanza misurabile in sommità. Le giunzioni fra i vari elementi del tubo devono essere eseguite mediante manicotto filettato e nastrato per assicurare l'impermeabilità. I tubi, all'atto della posa in opera della gabbia, devono presentarsi puliti ed esenti da materiali grassi.

Prima dell'inizio del getto deve essere verificato per tutta la lunghezza di ciascun tubo, il libero scorrimento di un cilindro di diametro non inferiore a 40 mm e di lunghezza non inferiore a 700 mm. Al termine delle prove, che l'ufficio di direzione lavori, con l'assistenza dell'appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

#### B) Misure di cross-hole

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico, consistono nella registrazione dei modi di propagazione di un impulso sonico nel conglomerato cementizio interposto tra due tubi di misura. Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce, a cura dell'Appaltatore. In uno di questi tubi è introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevitrice.

Le due sonde sono contemporaneamente fatte scorrere parallelamente all'interno dei due tubi; a intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il conglomerato cementizio.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia, sincronizzata sull'istante di emissione, è fatta traslare della stessa quantità a ogni emissione d'impulso.

Un'apparecchiatura tipo Polaroid, applicata allo schermo dell'oscilloscopio, registra fotograficamente l'escursione della traccia modulata.

Il risultato è una diagrafia a "densità variabile" che rappresenta in modo evidente l'integrità o l'eventuale presenza di anomalie del conglomerato cementizio nella zona compresa tra i due tubi.

Le misure sono eseguite a partire dal fondo del diaframma.

L'emissione dei segnali avviene di norma ogni 2 cm di profondità.

La scala dei tempi (ascisse) è di 50 oppure 100 microsecondi/div. in funzione della lunghezza del percorso di misura.

La scala di profondità è di 1,25 m/div; su ogni fotogramma è rappresentata una porzione di 10 m di palo o diaframma.

Nel caso di riscontro di anomalie di trasmissione le misure devono essere ripetute su percorso inclinato.

Questa prova si differenzia dal carotaggio sonico più avanti descritto perché la sonda emettitrice e quella ricevente procede all'interno dei rispettivi tubi con una differenza di quota prefissata, in modo che il percorso dell'impulso sia inclinato rispetto all'orizzontale.

Questo metodo consente di individuare difetti non visibili nella prova precedente (in particolare fessurazioni con andamento orizzontale) e di precisare meglio difetti già riscontrati.

#### C) Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a mm 60.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si riempirà il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, a cura e spese dell'Appaltatore, in corrispondenza di quegli elementi di diaframma che l'Ufficio di Direzione Lavori riterrà opportuno. Detto carotaggio potrà essere richiesto, a cura e spese dell'Appaltatore, anche dal Collaudatore delle opere.

#### **9.7.6. PRESCRIZIONI CALCESTRUZZO DI FONDAZIONI**

Il conglomerato cementizio delle opere di fondazione dovrà essere di cemento portland R425 e provenire da centrale di betonaggio e dovrà essere a prestazione garantita Rck

450, classe di consistenza S4 e classe di esposizione ambientale XF1 (secondo Uni EN 206-1). Il calcestruzzo dovrà essere certificato.

Prima della fornitura del calcestruzzo dovrà essere condotto e comprovato studio della miscela presso la centrale di betonaggio a cura del produttore, sotto controllo di un laboratorio autorizzato, per garantire la rispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito a quelle prescritte. La fornitura potrà essere eseguita dopo consegna di tale studio al direttore dei lavori e previo benestare di quest'ultimo. Tale procedura è indicata al punto C11.2.3 della circolare delle NTC 2008 nr. 617 del 2 febbraio 2009. I criteri di accettazione saranno eseguiti a cura del direttore dei lavori come indicato dalle NTC 2008 e dalla circolare nr. 617/2009.

E' vietato l'uso di calcestruzzo con Rck diversi, diversa consistenza o non rispondenti alla classe di esposizione indicata. Opere difformi saranno demolite a cura e spese dell'impresa esecutrice.

Solo per i pali, salva diversa indicazione della direzione lavori, è previsto calcestruzzo a prestazione garantita Rck 300, classe di consistenza S4 e classe di esposizione ambientale XC2 (secondo Uni EN 206-1). Il calcestruzzo dovrà essere certificato.

#### **9.7.7. CASSERATURE**

L'impiego di casseforme, sia metalliche sia di legname, sia rette sia centinate, utilizzate nei getti di travi di muri di fondazione, solette saranno compensate con i prezzi indicati. Nei prezzi sono compresi ; il banchinaggio, i sostegni, le stampelle, le fasce, i chiodi, i tiranti, il montaggio e lo smontaggio, lo sfrido, il disarmante e ogni altra opera e accessorio occorrente. Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione s'intendono compensate anche piccole e medie puntellature, le armature di sostegno di altezza non superiore a 4,50 m., di altezze superiori si applica eventuale sovrapprezzo. Nei tratti di pareti costruiti a ridosso del terreno o di manufatti preesistenti, l'impiego delle casseforme sarà compensato applicando gli appositi compensi alla superficie effettiva in vista di pareti esterne.

#### **9.7.8. ESECUZIONE DEL GETTO**

Per le norme sui conglomerati cementizi si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente paragrafo I, perché applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:

- il conglomerato cementizio dovrà essere messo in opera in modo continuo mediante impiego di tubo o tubi di convogliamento con giunzioni filettate o a manicotto. Durante la fase di getto, il tubo o i tubi dovranno restare immersi nel conglomerato cementizio per almeno 2,5 m e devono arrestarsi a 25 cm dal fondo della perforazione;
- prima di iniziare il getto, si dovrà inserire nel tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, una palla di malta plastica o uno strato di vermiculite granulare galleggiante sui fanghi, avente lo spessore di 30 cm;

- durante le operazioni di getto a mezzo di un apposito scandaglio si dovrà misurare a intervalli regolari il livello via via raggiunto dal conglomerato;
- il getto del conglomerato dovrà essere prolungato per un tratto di lunghezza compresa tra 60 e 100 cm sopra la quota prescritta dal progetto.

#### **9.7.9. FERRO D'ARMATURA**

Il ferro d'armatura d'armatura dovrà essere di tipo B450C controllato in stabilimento, così come prescritto dalle NTC 2008 e relativa circolare nr. 617/2009. In particolare ai sensi del punto C11.3.1.5 della circolare nr. 617/2009 tutte le forniture di acciaio che provengono in cantiere deve essere accompagnate:

- marcatura CE;
- copia della dichiarazione di conformità CE, riportante un timbro in originale con almeno data di spedizione e destinatario;
- documento di trasporto con la data di spedizione e il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, al destinatario.
- Si rammenta che le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.
- Per le norme di esecuzione si rimanda alle prescrizioni di cui alla circolare nr. 617/2009 in quanto applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:
- le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori atti a garantire la centratura dell'armatura;
- il copri ferro netto rispetto alla parete di scavo per le gabbie verticali dovrà essere di almeno 5 cm.

#### **9.7.10 CENTRO DI TRASFORMAZIONE DEL FERRO**

Tutto il ferro d'armatura dovrà essere sagomato presso apposito centro di trasformazione autorizzato ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 e dotato di sistema di gestione della qualità secondo le UNI EN ISO 9001.

#### **9.8. PALANCOLE METALLICHE**

Le palancole dovranno essere poste in opera con precisione lungo le linee indicate in progetto e alle quote prefissate; l'appaltatore dovrà premunire predisporre le dime, le guide o i riscontri necessari per la perfetta esecuzione dell'opera.

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

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

L'Appaltatore prima di dare inizio ai lavori dovrà:

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

Tutte le scelte di cui sopra dovranno essere sottoposte all'approvazione dell'Ufficio di direzione lavori.

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

Per correggere difetti di verticalità non possono essere usate palancole rastremate senza la preventiva approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I profili che raggiungono il rifiuto a una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare dell'ufficio di direzione lavori che decidono inoltre l'inserimento di eventuali tiranti. Le palancole tagliate devono essere registrate indicando la lunghezza della parte asportata.

### **9.8.1. PALANCOLE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**

Le palancole in conglomerato cementizio armato dovranno essere prefabbricate e avere caratteristiche approvate dall'ufficio di direzione lavori.

Se non diversamente specificato in progetto, l'appaltatore sarà libero di scegliere la fornitura secondo la propria convenienza, nell'ambito delle caratteristiche previste e previa approvazione dell'ufficio di direzione lavori .

La rispondenza alle caratteristiche progettuali sarà verificata sulla base delle certificazioni tecniche della ditta fornitrice; fermo restando che ogni eventuale non conformità che dovesse verificarsi durante i lavori e fino ad avvenuto collaudo delle opere sarà da addebitarsi all'appaltatore. Il trasporto dei materiali al cantiere di posa sarà a carico

dell'appaltatore che dovrà ritenersi compensato sulla base del prezzo di fornitura in elenco.

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

Le palancole eventualmente danneggiate durante l'infissione dovranno essere estratte e sostituite.

La palancolata deve essere completata in sommità collegando le teste delle palancole mediante un cordolo in conglomerato cementizio di classe non inferiore a Rck 300, opportunamente armato, di spessore non minore di quello delle palancole stesse.

## **9.9. IMPIANTI TECNOLOGICI**

Il progetto degli impianti tecnologici può subire, prima dell'inizio degli stessi lavori, perfezionamenti relativi ad aspetti di dettaglio.

L'impresa esecutrice, prima di procedere agli ordinativi o alla posa dei materiali concernenti impieghi impiantistici, deve chiedere conferma alla direzione lavori circa la validità degli elaborati tecnico-strutturali allegati al progetto.

A lavori ultimati, in ogni caso, l'impresa deve fornire alla direzione lavori gli elaborati *us-build*, con il rilievo esatto del percorso delle tubazioni e il loro dimensionamento definitivo, e diagrammi, schemi di funzionamento e indicazioni per la manutenzione delle apparecchiature installate.

Resta a carico dell'impresa installatrice la dichiarazione di conformità prevista dal decreto ministeriale nr. 37 del 22 gennaio 2008.

## **9.10. PAVIMENTAZIONI PISTA CICLABILE**

### **9.10.1. STABILIZZAZIONE CON CALCE O CEMENTO**

La stabilizzazione generale può essere definita come un mezzo di permanente consolidamento delle terre con materiali adatti a incrementare la capacità portante e la resistenza di esse, diminuendone la sensibilità all'azione dell'acqua e al cambiamento di volume durante i cicli di immersione in acqua e di essiccazione. Per ottenere tale stabilizzazione generalmente alle terre va aggiunto un additivo. Uno dei sistemi, che va più rapidamente diffondendosi in tutti i Paesi, è la stabilizzazione a mezzo calce o cemento. Tali additivi sono particolarmente efficaci in terreni contenenti argille, perché queste reagiscono sia chimicamente sia fisicamente con la calce (o col cemento), ottenendo una miscela di ottima qualità e tale da impiegarsi nella tecnica stradale. Sarà inteso per calce sia l'ossido di calce sia la calce idrata. Per quanto si riferisce all'ossido di calce, è da ricordare che ve ne sono di due tipi :

- tipo calcico
- tipo dolomitico (alto magnesio)

(in Italia si distinguono tre tipi : tipo calcico, tipo magnesiaco e tipo dolomitico N.d.T.). Anche quest'ultimo tipo può essere impiegato opportunamente per la stabilizzazione di terre argillose. La reazione tra la calce e l'argilla avviene in due tempi. In un primo tempo, essa modifica (fisicamente) le particelle d'argilla, e quelle di limo e di sabbia finissima, a causa di un fenomeno chiamato "scambio di basi". Successivamente si produce l'azione "cementante", durante la quale la calce reagisce chimicamente con la silice e l'allumina contenuta nelle terre (o con la pozzolana o con le ceneri volanti se contenute), formando silicati e alluminati di calcio. I prodotti di reazione sono permanenti e la resistenza impartita allo strato stabilizzato favorisce la durabilità e una vita di servizio più lunga. In generale la calce reagisce prontamente con i terreni molto plastici e ad alto contenuto d'argilla, anche se mescolati con sabbia e ghiaia. I terreni idonei a essere stabilizzati con calce, generalmente presentano un indice di plasticità tra 10 e 50 o più. Fanno solo eccezione i terreni contenenti più del 3% di sostanze organiche. Terre con indice di plasticità inferiore a 10, non reagiscono prontamente con la calce, sebbene vi siano numerose eccezioni. Se di basso indice di plasticità, occorre che le terre contengano almeno il 15% di particelle passanti al setaccio ASTM n. 200 (equivalente al setaccio UNI n. 37, con luce netta di 0,075 mm N.d.T.), perché l'accennata reazione possa verificarsi. Spetta alla ditta appaltatrice tale verifica granulometrica prima di dar corso alla stabilizzazione delle terre, apportando se del caso i necessari correttivi necessari al verificarsi della reazione chimica. Terre non plastiche e a bassissimo indice di plasticità e che non siano stabilizzabili con calce, possono essere rese reattive con una piccola aggiunta di materiali pozzolanici, tra i quali le più usate con successo sono le ceneri volanti. Sono risultate qualche volta utili anche piccole aggiunte di ceneri vulcaniche e materiali argillosi finissimi espansi.

### **9.10.2. AZIONE DELLA CALCE SULLE TERRE ARGILLOSE**

La calce cambia le caratteristiche fisiche di molte terre argillose apportando varie modificazioni che qui riassumiamo :

- l'indice di plasticità diminuisce rapidamente fino a giungere qualche volta un quarto di quello originario. Questo è dovuto all'aumento del limite di plasticità e alla diminuzione del limite liquido.
- Il terreno è agglomerato, poiché è ridotto il contenuto di particelle fini disperse, aventi capacità leganti, passanti al setaccio ASTM n. 40 (equivalente al setaccio UNI n.21, con luce netta di 0,425 mm; N.d.T.).
- Acqua e calce accelerano la disintegrazione delle zolle di argille durante la muscolazione. La terra diventa immediatamente friabile e più facilmente lavorabile.
- In zone paludose, con terre contenenti umidità molto superiore all'ottimo l'azione della calce produce una rapida essiccazione delle terre.
- La tendenza al rigonfiamento e al ritiro si riduce notevolmente.
- La resistenza alla compressione libera della miscela può raggiungere valori fino a 40 volte maggiori di quelli della terra non trattata.

- Il valore della portanza (misurata con prove CBR, valore –R, triassiale Texas, prova su piastra o valore k, ecc.) cresce sostanzialmente.
- La resistenza alla trazione o alla flessione (coesiometro, trazione indiretta, ecc. ) aumenta considerevolmente.

La calce stabilizza strati di terra in modo che questi riescono a impedire la penetrazione dell'acqua di pioggia o il passaggio dell'acqua capillare proveniente dagli strati sottostanti. Così gli strati stabilizzati diventano ottimi strati di supporto, che consentono lo scorrimento dell'acqua di pioggia, minimizzando di conseguenza il numero dei giorni in cui taluni lavori stradali non sarebbero effettuabili.

### 9.10.3. TECNICA DI COSTRUZIONE

Queste si riferiscono all'uso della calce idrata (o del cemento idrato che può sostituire nel prosieguo il termine calce) per la stabilizzazione o modificazione di terre per ottenere strati di sottobasi e di basi. Per quanto riguarda l'uso della calce viva si veda il capitolo IV.

Si sottolineano tre classi di trattamenti:

- **Stabilizzazione di terre per sottobasi:** includono la stabilizzazione sul posto di terreni a granulometria fine o materiali da cave di prestito utilizzati come sottobasi, e tra questi argille particolari o altri materiali argillosi e limosi di qualità scadente ottenuti da sterri o cave di prestito.
- **Stabilizzazione di basi:** queste includono le terre plastiche, come ghiaie argillose o di altro tipo contenenti almeno il 50% di materiale grosso trattenuto al setaccio ASTM n. 40 (UNI n. 21, luce netta . 0,425 mm. N.d.T.). Questo tipo di base è applicato sia in caso di strade di nuova costruzione, sia di rafforzamento di preesistenti. Il trattamento presuppone, in generale, un'aggiunta di calce dal 2 al 4% in peso della terra secca. La miscelazione delle terre sopra indicate con calce è più comunemente fatta in sito, sebbene possa essere utilizzata anche la muscolazione in centrale.
- **Modificazione di terre con calce:** questa categoria include terre di discreta qualità con notevole percentuale sia di sabbia sia di ghiaia. In tal caso, l'aggiunta di calce sarà limitata entro l'1 – 4% in peso.

A causa della bassa percentuale di calce aggiunta, le miscele non saranno completamente stabilizzate come quelle di tipo A) e B), ma sicuramente migliorate. Per esempio qualora si voglia ridurre l'indice di plasticità di una terra, per ridurne il quantitativo passante al setaccio ASTM n. 200 (UNI n.37, luce netta : 0,075 mm.; N.d.T) e renderla rispondente così alle prescritte caratteristiche per essere utilizzata nelle costruzioni di strati di base, l'aggiunta di circa l'1% di calce può essere sufficiente a tale scopo. Nel caso di terre fortemente argillose, l'aggiunta del 2-4% di calce può condurre alle seguenti possibilità :

- **facilitare la compattazione, asciugando zone particolarmente bagnate;**
- **consentire il passaggio degli automezzi in zone con terre di bassa portanza;**

ottenere infine una prima stabilizzazione, che sarà poi completata con l'aggiunta di cemento o di bitume liquido. La principale distinzione tra suolo modificato e stabilizzato consiste nel fatto che gli strati modificati con calce sono irrilevanti in sede di progettazione sul dimensionamento (ad es. quando si vuole ridurre lo spessore della pavimentazione).

#### **9.10.4. INDICAZIONI GENERALI SULLE PROCEDURE COSTRUTTIVE**

Per ottenere strati modificati e stabilizzati, i vari stadi di lavorazione sono simili e possono variare solo nei dettagli. Generalmente le operazioni di stabilizzazione richiedono procedimenti più lunghi e controlli rigorosi di quelli relativi alle "modificazioni". In primo luogo le lavorazioni includono la scarificazione e la parziale polverizzazione della terra in sito, lo spandimento della calce, dell'acqua, la miscelazione, la compattazione fino ad ottenere naturalmente la massima densità. Seguirà il periodo di "maturazione" che dovrà precedere quello dell'applicazione degli strati sovrastanti di usura, di qualunque tipo essi siano previsti.

Per ottenere una buona stabilizzazione, occorre un'adeguata polverizzazione delle frazioni argillose delle terre in sito. Conseguentemente nel caso di terre fortemente argillose la miscelazione della calce con l'argilla deve essere fatta in due tempi, distanziati dalle 24 alle 48 ore uno dall'altro. Dopo la prima aggiunta di calce, la terra in sito tende a polverizzarsi, cosicché la seconda aggiunta di calce può omogeneizzarsi meglio, come desiderabile. Nel caso invece di "modificazione" con calce, la muscolazione potrà essere fatta in un solo tempo e la compattazione potrà essere eseguita appena dopo la muscolazione. Nel caso di lavorazione in centrale, sia si tratti di "stabilizzazioni" sia di "modificazioni", le successive lavorazioni si riducono allo spandimento delle miscele, alla compattazione di esse e alla maturazione. Al fine di ottenere le migliori qualità delle basi stabilizzate con il minor costo, occorre tener conto delle seguenti indicazioni :

#### **9.10.5. STABILIZZAZIONE DI SOTTOBASI**

##### **9.10.5.A1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE**

Dopo che il terreno in sito sarà stato portato alle livellette e alle pendenze del progetto, lo strato da stabilizzare dovrà essere scarificato per quello spessore e quella larghezza previsti, e parzialmente polverizzato. Tutti i materiali nocivi, come radici, residui legnosi ed erbosi, ecc., e inerti di dimensioni maggiori di 7-8 cm (salvo diversa indicazione della direzione lavori), devono essere rimossi. I macchinari occorrenti sono : lame scarificatrici, erpici a disco (inizialmente), polverizzatori a rotore (successivamente).

### **9.10.5.A2. SPANDIMENTO DI CALCE**

La calce idrata, deve essere uniformemente sparsa nella percentuale prevista, utilizzando sia il metodo "asciutto" sia quello "bagnato" (slurry). L'applicazione dell'asciutto può essere eseguita o posizionando sacchi di calce sulla superficie da stabilizzare nel numero conseguente al quantitativo unitario previsto, o cospargendo la calce idrata in polvere con uno spanditore di caratteristiche approvate (dalla direzione lavori N.d.T.), per ottenere la più uniforme distribuzione di essa. In quest'ultimo caso lo spandimento dovrà essere fatto nel modo idoneo a evitare che parte della calce idrata possa essere sollevata e poi asportata dal vento. Nel caso che si ricorra al sistema dell'applicazione della calce a mezzo sacchi, questi saranno svuotati manualmente e mai facendo ricorso a una lama meccanica. L'applicazione della calce in polvere non dovrà mai essere fatta in giornate ventose, al fine di evitare che il vento possa sollevarne e asportarne una parte. Sia in giornate ventose sia in zone abitate sarà più opportuno far ricorso allo spandimento di miscela di calce e acqua. Lo spandimento della calce deve interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere lavorata in un giorno. Ciò per prevenire sia l'asportazione della calce a mezzo del vento, sia per limitare il fenomeno della carbonatazione. In generale dopo lo spandimento della calce, la muscolazione con il terreno deve avvenire in un tempo non superiore alle 6 ore. Nel caso d'impiego di miscele acqua-calce, i mezzi di muscolazione e di spandimento della calce dovranno essere approvati dalla direzione lavori. Le miscele acqua-calce devono essere continuamente agitate nei contenitori, per evitare la sedimentazione della calce. In generale la miscela acqua-calce presenterà il seguente rapporto: 1 tonnellata di calce per circa 2.100 litri di acqua (salvo diversa indicazione della direzione lavori). Macchinari per l'applicazione a "secco": per il trasporto si usano autobotti fornite di apparecchi per lo spandimento diretto. Lo spandimento della calce in polvere potrà essere fatto anche a mezzo di spanditori trainati e riforniti da tubi flessibili in gomma o metallici, che si dipartiranno dai mezzi di trasporto in cantiere. Gli spanditori meccanici dovranno essere dotati di mezzi di protezione per evitare l'asportazione della calce dall'aria e dal vento. Si ripete che non è consigliabile lo spandimento della calce per mezzo di lame meccaniche o altro macchinario diverso da quello descritto. Nel caso di applicazione della calce per mezzo di sacchi, il trasporto potrà essere fatto con autocarri comuni o senza sponde. I sacchi saranno scaricati a mano sulla superficie da stabilizzare. Successivamente i sacchi saranno aperti con un coltello e saranno vuotati, costituendo tanti piccoli cumuli di calce che saranno poi livellati per mezzo d'idoneo tramaglio trainato da un trattore o da un autocarro. Nel caso di applicazione di miscele acquacalce (slurry), queste saranno preparate in mescolatori centrali dotati di agitatori e di quanto altro occorre per l'approvvigionamento dell'acqua e della calce. La muscolazione può anche essere ottenuta in particolari autobotti attrezzate per ottenere un'accurata e stabile muscolazione degli ingredienti prima e durante il trasporto in opera. Naturalmente il dosaggio sarà ottenuto pesando preventivamente l'acqua e la calce. Possono essere utilizzati gli spanditori normalmente impiegati per lo spandimento di emulsioni bituminose con o senza distributori a pressione. Il metodo più recente per lo spandimento di slurry acquacalce sfrutta un mescolatore a getto che produce istantaneamente e continuamente la miscela. Sono da preferirsi le autobotti con distributori a pressione, perché da questi si potrà ottenere un'applicazione più uniforme. In linea generale

l'applicazione con slurry sarà eseguita in due o più tempi, in quanto il contenuto in calce è naturalmente più basso che nelle applicazioni dirette di calce idrata in polvere. Le precauzioni necessarie nei riguardi degli operatori saranno indicate in dettaglio nel capitolo IV.

#### **9.10.5.A3. MISCELAZIONE E SPANDIMENTO DI ACQUE PRELIMINARI**

Una prima mescolazione è richiesta per distribuire la calce in tutta la profondità e larghezza dello strato da stabilizzare, al fine di ottenere la polverizzazione della terra in sito, si da presentare quest'ultima elementi di dimensioni non superiori a 5 cm. Durante questa prima muscolazione sarà aggiunta acqua tanto da superare del 5% l'umidità ottima. Una prima muscolazione dei tre ingredienti sarà desiderabilmente effettuata con un mescolatore a rotore. Dopo questa miscelazione, lo strato sarà configurato approssimativamente secondo le forme e le livellette di progetto, e compattato leggermente per evitare un'eccessiva evaporazione dell'acqua e i fenomeni di carbonatazione della calce. Attrezzatura necessaria: mescolatore del tipo "rotare speed" a uno o più passi, empirici a disco, autobotti per l'acqua, rulli leggeri.

#### **9.10.5.A4. PRIMA MATURAZIONE**

La miscela così ottenuta sarà lasciata riposare per un periodo che andrà, nei vari casi da 0 a 48 ore, per consentire che la calce disgreghi il più possibile le zolle di argilla. La durata di tale periodo di prima maturazione dovrà essere fissata dalla direzione lavori. Nel caso di argilla di particolare durezza, tale periodo dovrà essere esteso fino a 7 o più giorni se necessario.

#### **9.10.5.A5. MUSCOLAZIONE E POLVERIZZAZIONE FINALE**

La polverizzazione e la muscolazione finale dovranno essere continuate fino a quando tutte le zolle di argilla saranno rotte e ridotte in forma sabbiosa, tale da passare interamente attraverso setacci con maglie di 2,5 cm e almeno il 60% al setaccio ASTM n. 4 (serie commerciale italiana n. 2, luce netta: 4,66 mm; N.d.T.). Un quantitativo addizionale di acqua potrà essere richiesto per sostituire quella evaporata, si da eseguire poi la compattazione con l'ottimo di umidità. L'uso del mescolatore a rotore è obbligatorio per quest'operazione. Nel caso in cui durante la prima muscolazione si abbia la polverizzazione sopra descritta, potranno essere eliminate sia la prima maturazione sia la muscolazione finale sopra indicate. Attrezzatura prevista : sono utilizzati scarificatori e mescolatori a rotore a uno o più passi per la polverizzazione.

#### **9.10.5.A6. COMPATTAZIONE**

Le miscele terra-calce devono essere compattate almeno al 95% della densità massima ottenuta nella prova "AASHTO T 180 (Prova Proctor modificata)". Tale valore di densità dovrà essere controllato in vari punti della zona trattata a compattazione effettuata. La

compattazione dovrà cominciare subito dopo la muscolazione finale e comunque non più tardi di una settimana. Qualora si abbia uno strato stabilizzato di 46 cm o più di spessore, non è necessario che i 23 cm inferiori soddisfino il requisito della compattezza al 95%, pur essendo per essi richiesta la prova di rullatura; il requisito di compattazione al 95% è invece obbligatorio per lo strato superiore. Attrezzatura prevista : la compattazione dovrà essere effettuata per mezzo di rulli a piede di montone, successivamente con rulli vibranti pesanti e leggeri. In nessun caso dovrà essere consentito ai rulli leggeri con ruote gommate di compattare nella loro completa altezza strati di 15 cm. di spessore in una sola passata. Se non si disponesse altro che di rulli a ruote gommate, la compattazione dovrà essere fatta in strati di spessore sottile (da 2,5 a 5 cm ciascuno).

#### **9.10.5.A7. MATURAZIONE FINALE**

Lo strato di sottobase dovrà avere un tempo di maturazione fino a 7 giorni, in modo da consentire l'indurimento prima della successiva applicazione dello strato di base. La durata del periodo di maturazione dovrà essere fissata dalla direzione lavori. Potrà essere effettuata in due modi:

- 1) mantenimento dell'umidità sulla superficie dello strato per mezzo di successivi spruzzamenti leggeri di acqua e successiva rullatura, se necessario;
- 2) applicazione di una membrana sottile, che consisterà generalmente in una o più mani di emulsione bituminosa. Eccezioni: se lo strato è stato compattato con rullo pesante (da 20 tonnellate o più) per ottenere una determinata densità, il periodo finale di maturazione può essere eliminato passando immediatamente all'operazione seguente; questo strato serve come mezzo di preparazione intermedio.

#### **9.10.6. STABILIZZAZIONE DI BASE**

La stabilizzazione di basi può essere riferita sia al ripristino di strade degradate, sia a quelle di nuova costruzione (comprese le piste ciclabili). Generalmente l'utilizzazione del terreno in sito è fatta prevalentemente nel caso di ripristino, ma anche nel caso di nuove costruzioni o in entrambi i casi (varie combinazioni). Prescindendo però dai materiali, i metodi di costruzione sono essenzialmente gli stessi. L'aggiunta di materiali come pozzolana, ceneri volanti, ecc. è abbastanza comune, sia per terre in sito, sia per terre provenienti da scavi.

#### **9.10.6.B1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE**

Quanto è stato detto in precedenza è applicabile per la costruzione di basi con il sistema della miscelazione sul posto. Nei lavori di ripristino di vecchie strade, la pavimentazione deve essere scarificata e spezzettata in elementi passanti al vaglio con luce di 5 cm. e poi mescolata con materiale in sito (salvo diversa prescrizione della direzione lavori). Questa fase non è applicabile nel caso di nuove costruzioni stradali per le quali si utilizzano materiali trasportati in sito. Macchinari occorrenti: sono utilizzati gli stessi già indicati in

precedenza, eccetto che un trattore scarificatore o "rooter" è richiesto per spezzettare il vecchio manto bituminoso.

#### **9.10.6.B2. SPANDIMENTO DI CALCE E MACCHINARI OCCORRENTI**

Vale quanto già previsto in precedenza anche per quanto riguarda l'attrezzatura.

#### **9.10.6.B3. MESCOLAZIONE E AGGIUNTA DI ACQUA**

Differentemente dalla stabilizzazione di strati sottobase, la polverizzazione e la muscolazione devono essere eseguite in un sol tempo: l'acqua sarà aggiunta e mantenuta nella misura ottima per la compattazione. La polverizzazione deve essere spinta fino ad ottenere che il 100% dei materiali passino al setaccio con maglie da 1 pollice (cm. 2,5) e almeno il 60% al setaccio ASTM n. 4 (serie commerciale italiana n. 2, luce netta: 4,66 mm; N.d.T.). E' desiderabile asportare tutti i materiali di dimensioni superiori a 5 cm.

Attrezzatura: se il materiale per la base da utilizzare non è quello in sito, o se quello in sito polverizza molto rapidamente, la muscolazione può essere fatta anche con un motor-grader (spianatrice semovente) con almeno tre passaggi. Generalmente però è preferibile utilizzare un mescolatore a rotore, come indicato per la stabilizzazione di materiale per sottobasi.

#### **9.10.6.B4. COMPATTAZIONE**

Si applicano le stesse indicazioni di cui sopra salvo che la compattazione deve essere spinta fino a ottenere almeno il 98% della massima densità ottenuta dall'AASHTO T 180. Successivi modesti spruzzamenti di acqua possono essere necessari per mantenere l'umidità allo stato di "ottimo". Durante la compattazione finale, lo strato di base deve essere conformato secondo le forme e pendenze previste dal progetto. Qualunque irregolarità deve essere rimossa. Attrezzatura prevista : la stessa indicata in precedenza.

#### **9.10.6.B5. IN CENTRALE**

I seguenti procedimenti sono invece indicati in caso di muscolazione in centrale.

#### **9.10.6.B6. MISCELAZIONE IN CENTRALE**

La terra, la calce e gli additivi pozzolanici (se richiesti dalla direzione lavori) devono essere alimentati, nei quantitativi previsti, in un mescolatore di tipo idoneo (a scarica con apertura a una estremità). L'acqua sarà aggiunta in misura leggermente superiore all'ottimo e i materiali saranno mescolati intimamente. Il complesso della centrale di muscolazione sarà approvato dalla direzione lavori che farà gli opportuni controlli perché i vari materiali siano mescolati intimamente nella misura dovuta.

#### **9.10.6.B7. POSA IN OPERA DELLA MISCELA**

La miscela così preparata sarà sparsa uniformemente sulla superficie stradale nello spessore dovuto. Per lo spandimento sarà utilizzato un tipo di spanditore preventivamente approvato dalla direzione lavori.

#### **9.10.6.B8. COMPATTAZIONE**

Circa la compattazione si fa riferimento all'attrezzatura di cui II.16.5.B4.

#### **9.10.6.B9. MATURAZIONE**

Si consideri qui riportato quanto detto in II.14.5.A7

#### **9.10.6.B10. MODIFICAZIONE DEL TERRENO CON CALCE**

Questa categoria di lavori richiede la muscolazione preferibilmente in centrale nel caso di materiali granulari grossi e la muscolazione in sito nel caso di materiali a elementi fini. Costruzioni di basi: quando si utilizza una centrale di muscolazione si considerino qui riportati i vari procedimenti già indicati così come per la muscolazione. Per ciò che si riferisce però al periodo di maturazione, esso può essere eliminato, perché non è essenziale che le miscele raggiungano le stesse resistenze richieste nel caso della stabilizzazione. Costruzioni di sottobasi: si consideri qui riportata tutta la procedura di cui in II.14.5.A, con l'eccezione che la compattazione seguirà immediatamente la muscolazione. E' possibile che sia eliminato il primo periodo di maturazione, perché una fine polverizzazione delle terre, come richiesto nel caso di stabilizzazioni tradizionali, non è essenziale. In conseguenza di ciò, anche gli erpici a disco possono essere sufficienti per la muscolazione, per quanto i mescolatori a rotore siano sempre preferibili nel caso di argille dure. La compattazione potrà limitarsi a valori inferiori al 95% di densità, con l'approvazione della direzione lavori. Ciò è spiegabile perché si ricorre alla modificazione di terre in sito solo per facilitare i lavori in cantiere. Quando la calce è utilizzata preventivamente per eseguire poi una stabilizzazione con cemento o bitume, generalmente la procedura è la seguente: si mescola la calce con la terra e si lascia riposare la miscela per 2448 ore; poi si esegue una seconda muscolazione con successivo additivo. Dopo la seconda muscolazione, si compatta lo strato e si tiene in maturazione fino a 7 giorni.

#### **9.10.7. ISTRUZIONI DI DETTAGLIO NELLE VARIE FASI DI LAVORAZIONE**

Quanto appresso si riferisce al modo migliore di eseguire praticamente i lavori, a seconda che si tratti di strati di base o di sotto base, indicando i pro e i contro per l'utilizzazione dei vari metodi di lavorazione.

### **9.10.7.C1. SCARIFICAZIONE E POLVERIZZAZIONE**

Le lame scarificatrici e gli erpici a disco sono comunemente usati per la scarificazione iniziale, e gli erpici a disco e i mescolatori a rotore per la polverizzazione. Allorché la terra è assolutamente arida, è aggiunta un po' di acqua per facilitarne la polverizzazione. Se è invece bagnata il mescolatore a rotore o gli erpici a disco devono essere usati anche per aerarla e asciugarla, particolarmente nel caso di argille molto plastiche. Nella riparazione di vecchie strade, e particolarmente di quelle costituite da pavimentazioni in conglomerato bituminoso di notevole spessore, uno scarificatore molto robusto (ripper, crawler, tractor ecc.) e anche un rullo a piede di montone possono essere necessari per la rottura della parte superiore di essa. Molte specifiche richiedono che la pavimentazione in conglomerato bituminoso sia polverizzata in modo che il 100% di essa passi al vaglio con maglie di 5 cm.; ciò obbliga all'utilizzazione di uno scarificatore a rotore dopo la prima scarificazione. Sebbene la pratica comunque sia di scarificare la terra in sito prima dello spandimento della calce, in alcuni casi si usa procedere prima allo spandimento di parte della calce per facilitare la polverizzazione delle zolle plastiche. Sarà così facilitato anche il traffico delle macchine di cantiere, specie in caso di terreni molto bagnati. Il principale svantaggio di questa procedura però è di essere legata alle condizioni atmosferiche. Quando la calce (la seconda parte necessaria alla stabilizzazione) è sparsa su una superficie liscia, c'è più probabilità di perdita di essa dovuta al vento e alla pioggia, specie se la mescolazione non segue pressoché immediatamente lo spandimento. Per eliminare perdita di legante lungo le fiancate, qualche volta si consiglia di costruire delle cordonate provvisorie utilizzando terra in sito.

### **9.10.7.C2. SPANDIMENTO DELLA CALCE**

Entrambe i sistemi di utilizzo della calce in polvere o sotto forma di miscela con acqua sono già stati utilizzati in molti casi con uguale successo. Nel caso di procedimento a secco, può essere consigliabile spargere una leggera quantità di acqua sulle terre da stabilizzare per evitare che la calce sia asportata dal vento.

### **9.10.7.C3. CALCE IN SACCHI**

Far ricorso all'approvvigionamento e spandimento della calce in sacchi è il mezzo più semplice ma più costoso. I sacchi sono portati a piè d'opera con autocarri normali o senza sponde e i sacchi devono essere distribuiti a mano sul terreno da stabilizzare, per ottenere una distribuzione corrispondente a quella preventivata. Successivamente i sacchi opportunamente piazzati sono tagliati con un coltello e svuotati, formando tanti piccoli mucchi. La calce poi è livellata o a mano per mezzo di un rastrello o per mezzo di attrezzi dotati di dischi a dente o punta (spike tooth harrow o drag pulled) trainati da autocarri o da trattori. Generalmente due passaggi sono necessari per un'uniforme distribuzione. Immediatamente dopo è sparsa un po' d'acqua per ridurre lo spolvero.

I sacchi vuoti sono in genere bruciati al lato della strada, preferibilmente in casse metalliche per sicurezza. Le casse saranno naturalmente spostate a mano a mano che la lavorazione procederà nel cantiere.

Gli svantaggi relativi allo spandimento in sacchi nei riguardi dello spandimento per mezzo di contenitori semoventi o di miscele con acqua (slurry) sono conseguenti ai più alti costi dovuti al maggior costo del prodotto insaccato, al maggior costo della manodopera impegnata e alla lentezza delle operazioni. Però esso appare più conveniente nel caso di piccoli lavori, oppure nel caso di strade cittadine (tenendo controllato il livello di polverosità) e nel caso di strade secondarie e di piccole manutenzioni.

#### **9.10.7.C4. SPANDIMENTO A MEZZO DI CONTENITORI SEMOVENTI**

Specie nel caso di lavori di notevole mole e dove la possibilità di polverizzazione in aria non costituisca un grosso problema, lo spandimento della calce per mezzo di autocarri con l'attrezzatura per la scarica meccanica o per caduta. Questi ultimi sono particolarmente adatti nel caso di stabilizzazione di strisce laterali in quanto sono maggiormente maneggevoli. Generalmente mezzi con 4 ruote trasportano da 3 a 4 tonnellate di calce, mentre mezzi con assi a tandem raggiungono le 9/10 tonnellate (in Italia autobotti su motrici generalmente trasportano fino a 12 tonnellate; N.d.T.). Per evitare un eccesso di spolvero, sarà opportuno far ricorso all'uso di tele (opportunamente impregnate) piazzate in corrispondenza degli scarichi degli automezzi. Contenitori a scarico meccanizzato sono di maggiore efficienza e capaci di trasportare dalle 15 alle 24 tonnellate di calce (in Italia carri siluro generalmente trasportano fino a 28 tonnellate; N.d.T.). Uno dei tipi impiegati è quello a "vite senza fine" (in una o più unità) con scarico nella parte posteriore. Più recentemente è invalso l'uso dello scarico della calce con mezzi pneumatici preferiti al vecchio tipo a coclea. Con quest'ultimo lo spandimento si effettua mediante un dispositivo meccanico collegato al retro con becchi metallici discendenti oppure con guaine di gomma. Gli spanditori meccanici incorporano nastro, coclea, parte rotante, oppure trasportatori a catena raschiante per distribuire la calce uniformemente su tutta la larghezza necessaria. Per regolare la quantità di calce così applicata si varia l'apertura dello spanditore, la velocità di distribuzione e/o la velocità dell'automezzo cosicché il quantitativo di calce richiesto può essere applicato in unadue passate. Con gli autocarri a scarico pneumatico lo spandimento è generalmente effettuato con uno spanditore a ciclone montato sul retro che distribuisce la calce utilizzando uno scivolo o un'apposita barra dotata di numerosi becchi.

Dall'autocarro l'operatore può controllare la larghezza di spandimento regolando, tramite pulsantiera, la pressione dell'aria. Operatori esperti riescono a regolare la pressione e la velocità dell'automezzo in maniera tale che bastano una o due passate per ottenere una distribuzione ottimale. Si può anche far ricorso a spanditori del tipo a sponda posteriore. Il controllo della quantità della calce da espandere si ottiene per mezzo della regolazione della larghezza della bocca dello scarico; a causa però delle difficoltà di ottenere un'uniforme distribuzione, tali mezzi non sono molto spesso impiegati. Tuttavia, spanditori del tipo a scarico dal retro si possono utilizzare anche con calce viva in zolle o granulare, grazie alla maggiore scorrevolezza di questo materiale.

Le macchine distributrici utilizzate nell'agricoltura per il loro basso rendimento (in relazione al modesto quantitativo scaricato per unità di tempo) non sono consigliabili, altrimenti occorrerebbe ripetere i passaggi per 10 o più volte. Spanditori per aggregati non sono ugualmente raccomandabili a causa della loro in accuratezza con materiali fini. Le

macchine di cui sopra sono invece state stabilizzate con successo per la calce viva macinata o granulare. Per diminuire il fenomeno di spolvero tutti i mezzi di trasferimento della calce debbono essere protetti. L'uso di vibratori è in uso per lo scarico dei camion, avendo la calce tendenza a costituire "arco" in corrispondenza delle bocche di scarico. Prima di essere caricata sui distributori la calce può essere dosata ponderalmente in impianti di dosatura discontinui o permanenti. Generalmente, l'installazione di un impianto di questo tipo è conveniente solo nel caso di impianti centrali di grande importanza e quando tali impianti possono essere utilizzati nello stesso lavoro anche per la preparazione di calcestruzzi cementiti. Indubbiamente l'utilizzo di camion a scarico meccanico è il più rispondente anche dal punto di vista economico, in quanto evita qualsiasi inutile manovra e anche grossissimi quantitativi di calce possono essere rapidamente applicati.

#### **9.10.7.C5. IMPIEGO DELLA CALCE SOTTO FORMA DI MISCELA CON ACQUA (SLURRY)**

Con questo metodo la calce idrata, è mescolata con l'acqua sia in impianti centrali sia in autobotti sia in mescolatore a getto. In ogni caso la miscela è sparsa sullo strato di terra da stabilizzare è già scarificata. La miscela è distribuita con uno o più passaggi sull'area predisposta, finché il quantitativo in percentuale di calce sarà quello prefissato. Per evitare qualsiasi difformità di spandimento, la miscela sarà mescolata con la terra in sito immediatamente dopo ogni spandimento della miscela stessa. Normalmente questa è costituita da 1 tonnellata di calce e 500 galloni di acqua (circa 1.900 litri): circa il 31% di calce in sospensione. Tale miscela raggiunge un volume corrispondente a circa 600 galloni (circa 2.280 litri). Concentrazioni più alte sono difficilmente pompabili. La percentuale del 40% è la massima utilizzabile. Le proporzioni esatte della miscela dipendono contemporaneamente sia dall'umidità e tipo di terreno in sito sia dalla percentuale di calce da aggiungere. Nel caso in cui fossero richieste basse percentuali di calce, la miscela può essere costituita da 1 tonnellata di calce e 7800 galloni (circa 29.640 litri) di acqua. Quando invece la terra in sito ha una umidità vicino all'ottima sono utilizzate più forti concentrazioni di calce nella miscela. In impianti centrali l'agitazione è ottenuta per mezzo di aria compressa con pompe, sebbene alcune volte si faccia anche ricorso a mescolatori a pale. I tipici impianti per la preparazione di miscele possiedono contenitori della capacità di circa 20 tonnellate. Per esempio: sono utilizzati due contenitori da 15.000 galloni (57.000 litri), di tipo cilindrico con un diametro di 10 piedi (3 m) e una lunghezza di 26 piedi (7,80 m). Esso è dotato di un sistema d'immissione di aria di 18 pollici (45 cm), più corto della lunghezza del contenitore. In esso sono prima caricati 10.000 galloni (38.000 litri) di acqua e successivamente 20 tonnellate di calce. Si producono così 12.000 galloni (45.600 litri) di miscela in meno di 25 minuti. Le operazioni di carico delle autobotti sono gestite mediante una pompa ad acqua in maniera tale che mentre si svuota un serbatoio l'altro sia in fase di carica. Per evitare la separazione della calce dall'acqua, alcuni impianti prevedono dei particolari getti di aria manovrabili a mano. In taluni impianti il complesso è costituito da un contenitore da 2.400 galloni (circa 9.120 litri) montato al di sotto di un contenitore di calce con gli organi di pesatura. Impianti tipici producono con continuità quanto occorre per il rifornimento di autobotti, mescolando 2 tonnellate di calce e 1.000 galloni (3.800 litri) di acqua. La mescolazione

avviene celermente per mezzo di aria compressa con una pompa da 3 pollici (7,6 cm). Il metodo più recente ed efficiente di produzione dello slurry, che elimina i serbatoi per la preparazione e lo stoccaggio intermedio, comporta l'uso di un miscelatore a getto compatto. L'acqua a 70 psi (4,8 bar) e la calce idrata sono caricate continuamente nel rapporto in peso 65:35 nel contenitore di miscelazione a getto ove si produce istantaneamente lo slurry. Il miscelatore e le parti accessorie possono essere montati su un piccolo rimorchio e trasportati prontamente sul luogo di lavoro rendendo l'operazione estremamente flessibile. In altri tipi d'impianti l'autobotte trasportatrice è caricata separatamente di acqua e di calce, preventivamente misurate, e la muscolazione è poi fatta durante il trasporto per mezzo di immissioni di aria compressa.

In linea generale l'acqua è misurata a volume e la calce a peso. Allo scopo sono usati indifferentemente mescolatori fissi e mescolatori mobili. Per una buona muscolazione per mezzo di immissione di aria, in linea generale il tempo minimo si riduce a 1015 minuti. L'uso di pompe consente che la muscolazione avvenga durante il trasporto. Generalmente sono impiegate per tale uso pompe da 234 pollici (5710 cm) e l'aria è fatta circolare attraverso un condotto forato, e tappato a un'estremità, che si estende per tutta la lunghezza del contenitore. Lo spandimento della miscela dalle autobotti può essere fatto a gravità o a pressione: è preferibile quest'ultimo sistema perché conferisce una maggiore uniformità. Generalmente lo spandimento è fatto in due passaggi. Qualche volta però ne occorre un numero maggiore, in relazione al maggior quantitativo di calce da adoperare, e dell'umidità in sito, e del tipo di mescolatore che sarà impiegato.

#### **9.10.7.C6. VANTAGGI E SVANTAGGI DELL'IMPIEGO DI MISCELA ACQUACALCE**

Vi è diversità di opinioni tra tecnici stradali se sia migliore l'impiego di calce in polvere o sotto forma di miscela. Poiché il problema dello spolvero nelle zone residenziali costituisce una vera e propria difficoltà, in tal caso è bene far ricorso allo spandimento di miscela acqua-calce. Oltre ad eliminare il problema dello spolvero, questo metodo combina lo spandimento della calce e le spruzzaglie dell'acqua in un'unica operazione, diminuendo in totale il costo delle due fasi. Inoltre con questo metodo si ottiene una maggiore uniformità di calce nello spandimento. Dall'altra parte un impianto di muscolazione acqua-calce richiede un investimento da 1000 a 10000 dollari, a seconda dell'importanza di esso. Per piccoli lavori questo importo può essere proibitivo; per lavori di maggiore entità può essere conveniente. Alla miscela acqua-calce non può però essere fatto ricorso sia nel caso di terreni molto bagnati, sia durante periodi piovosi, cioè quando la terra in sito ha un'umidità superiore al 4%, finisce per essere troppo il quantitativo di acqua da trasportare. Infine con il sistema a miscela non si possono avere altissime produzioni. Il consumo massimo di calce che si può avere è di 125 tonnellate il giorno, mentre con il sistema a secco si possono raggiungere 300 tonnellate il giorno. I quantitativi maggiori o minori dipendono dal tempo necessario per la preparazione delle miscele e dal numero di passaggi necessari per lo spandimento di esse.

#### **9.10.7.C7. DOPPIA APPLICAZIONE DI CALCE**

In alcuni casi, quando si tratta di stabilizzare argille molto plastiche (indice di plasticità di 50 o superiore) può essere vantaggioso aggiungere la calce in due tempi successivi: una prima parte serve ad ottenere la polverizzazione dell'argilla; una seconda parte per la stabilizzazione di essa. Per esempio, il 23% di calce può essere aggiunto in una prima parziale muscolazione, e la seconda parte (il 23%) in un tempo opportunamente successivo, per procedere poi alla muscolazione definitiva.

#### **9.10.7.C8. MISCELA E AGGIUNTA DI ACQUA**

Prima della compattazione le miscele terra-calce debbono essere polverizzate, si da poter passare al 100% al setaccio con maglie da 1 pollice (2,5 cm) e al 60% al setaccio ASTM n. 4 (serie commerciale italiana n. 2, luce netta: 4,66 mm; N.d.T.). Per raggiungere tale possibilità, in linea generale, è assolutamente necessario fare lo

spandimento e la muscolazione in due tempi, specie se trattasi di strati di sottobase e di argilla molto dura e compatta. Naturalmente ciò non sarà necessario se il terreno in sito avrà già una forma granulare, contenendo un minor quantitativo di argilla.

#### **9.10.7.C9. MISCELA DI STRATI DI SOTTOBASE**

La mescolazione di solito avviene, come accennato, in due tempi a distanza l'uno dall'altro di 2448 ore. Nella prima muscolazione la calce è miscelata con lo strato di terra in sito, facilitandone la polverizzazione. Per ottenere una buona azione chimica della calce sull'argilla, occorre che quest'ultima non presenti elementi di dimensioni superiori a 5 cm di diametro. Prima del periodo di maturazione, il terreno deve essere cosparso di acqua si da ottenere un'umidità del 5% in più dell' "ottima", e ciò per facilitare il dissodamento delle zolle di argilla. Non si dovrà aggiungere tale eccesso nel caso che il tempo atmosferico freddo e umido non consenta poi una rapida evaporazione dell'acqua di impasto. In periodi molto caldi, non bisogna però eccedere nell'aggiunta dell'acqua. Dopo la prima muscolazione, gli strati saranno compattati leggermente con rulli pneumatici e questo servirà a proteggere lo strato stesso dai danni che potrebbero produrre pioggia. Generalmente dopo 2448 ore l'argilla diventa sufficientemente friabile, e potrà essere effettuata la muscolazione finale; un'altra aggiunta di acqua può essere ancora necessaria, si da poter raggiungere una percentuale d'umidità leggermente superiore all'"ottima". In stagioni molto calde occorre aggiungere tanta acqua da compensare l'evaporazione, senza però arrivare a eccessi dannosi. Sebbene erpici a disco e lame scarificatrici siano da impiegare nella prima muscolazione, per la seconda è opportuno ricorrere a mescolatori a rotore (a uno o più passi) o anche ad attrezzature ancor più rispondenti.

#### **9.10.7.C10. MISCELA DI STRATI DI BASE**

Sia un mescolatore a rotore sia a lama, o ancor meglio entrambi, possono essere utilizzati per la muscolazione del materiale di base granulare. Però i mescolatori a rotore sono più consigliabili, potendo ottenere da essi una muscolazione più intima e una polverizzazione più spinta, in tempi più brevi. Sono generalmente richiesti nel caso di rifacimenti di strade

ammalorate. Quando sia utilizzato un mescolatore a lame, congiuntamente alla calce in polvere, il materiale di base sarà diviso in due strisce, una per ciascun lato della strada. La calce sarà sparsa in ciascuna striscia e la muscolazione sarà fatta in un primo tempo all'asciutto. Successivamente si aggiungerà l'acqua necessaria per ottenere un quantitativo di umidità leggermente superiore all' "ottima" per la migliore compattazione, e infine la muscolazione sarà accuratamente completata. Generalmente essa dovrà essere ripetuta almeno tre volte. Se la muscolazione con lama è fatta impiegando miscela acquacalce, essa andrà eseguita in strati predisposti dalla lama stessa. In genere lo spandimento dello slurry è iniziato su strati sottili predisposti dalla lama stessa. In genere lo spandimento dello slurry è iniziato su strati sottili (5 cm) predisposti nella zona centrale e a mano a mano si procederà alla prima muscolazione dal centro verso le estremità laterali, aggiungendo in tempi successivi tutto il legante necessario. Infine si mescoleranno intimamente tra loro tutti i vari strati. Un secondo sistema consiste nell'eseguire una lavorazione simile, partendo però da un lato fino a raggiungere la parte opposta. Tale operazione può essere ripetuta più volte aggiungendo man mano il legante e procedendo poi infine al completamento della miscelazione. Tale sistema è lento ma eccellente per il risultato che ne consegue. Quando nella muscolazione è impiegato un mescolatore a rotore ad alta prestazione o un impianto "mixinplace" a una passata, la calce è sparsa uniformemente sull'intera superficie e la muscolazione si effettuerà dal basso verso l'alto. A seconda dell'attrezzatura usata e del tipo di terreno da stabilizzare, la muscolazione può essere completata in 13 passaggi. L'acqua è aggiunta durante la muscolazione sia con spandimento da autocisterna sia direttamente nell'impianto di muscolazione. Quest'ultima forma è la più rispondente perché l'acqua è a più intimo contatto del terreno per tutta la massa di essa, facilitando le reazioni fisicochimiche conseguenti. Accenneremo infine alla miscelazione della terra con calce per mezzo della macchina di tipo "windrowmixing" (muscolazione aerata). La pratica degli applicatori costituisce l'elemento base di controllo di una buona e sufficiente muscolazione facilitata dalla visibile uniforme diffusione del colore bianco della calce. Ciò anche nel caso in cui si tratti di piccole aggiunte di questa (sino all'1%).

#### **9.10.7.C11. MISCELAZIONE IN CENTRALE**

La premescolazione della calce con terre di natura granulare per basi sta diventando molto diffusa in questi ultimi tempi, soprattutto nel caso d'impiego di materiali di scarsa qualità. Per renderla rispondente alle prescrizioni, può essere sufficiente l'aggiunta di piccoli quantitativi di calce negli impianti di muscolazione in centrale, oppure anche applicando un mescolatore nell'apparecchiatura di caricamento dei camion. Generalmente si aggiunge nei mescolatori tanta acqua quanto necessario per ottenere l'umidità ottima e conseguentemente una buona muscolazione, spandimento e compattazione. Anche l'aggiunta di ceneri volanti è effettuata in impianti di muscolazione centrale, collocati in zone idonee. A impianti mobili si fa ricorso nel caso di normali stabilizzazioni di terre; nel caso invece s'impieghino materiali pozzolanici o ceneri volanti, gli impianti di muscolazione assumono invece un carattere di permanenza nello stesso luogo scelto come più idoneo a facilitare gli approvvigionamenti dei vari materiali. Anche questi particolari tipi di miscela presentano normalmente prezzi competitivi con gli

altri di uso più comune e servono per la realizzazione di strade residenziali, parcheggi per auto o mezzi pesanti ecc.

### **9.10.7.C12. COMPATTAZIONE**

Per il massimo sviluppo della stabilità e della resistenza, le miscele terra-calce devono essere compattate ad alte densità: minimo al 95% AASHTO T180 per gli strati di sottobase e 98% per gli strati di base: La compattazione deve essere effettuata con "umidità ottima" e con approvati tipi rulli da parte della direzione lavori. Nel caso di materiali granulari, essi devono essere compattati il più presto possibile dopo la muscolazione. Un ritardo fino a 2 giorni non è pregiudizievole specie se si evita una rapida evaporazione dell'acqua dell'impasto. Nel caso invece di materiali non granulari, il ritardo di compattazione oltre il 4° giorno non danneggia in forma preoccupante. Se in casi eccezionali la compattazione dovesse avvenire dopo due settimane o più, potrà essere necessario aggiungere lo 0.5% di calce per compensare le perdite dovute soprattutto ai fenomeni di carbonatazione ed erosione del suolo. Vari tipi di rulli sono stati usati nei lavori di stabilizzazione, a seconda dello spessore degli strati. La pratica più comune in caso di terre argillose è quella di far ricorso a rulli a piede di montone e successivamente a rulli con ruote gommate del peso di 10 tonnellate. Rulli leggeri con ruote lisce metalliche possono essere utilizzati solo per le operazioni di finitura. La compattazione potrà essere ottenuta anche per mezzo di rulli vibranti, e rulli a ruote pneumatiche molto pesanti, accoppiati con rulli a ruote metalliche per le opere di finitura. Se si disponesse solo di rulli pneumatici leggeri, la compattazione dovrà essere fatta per strati di spessori sottili (da 3.5 a 5 cm). L'utilizzazione di rulli a ruote metalliche non è molto raccomandabile, in quanto si producono normalmente, qua e là sulla superficie, dei refluenti acquosi che non consentono poi una buona adesione del sovrastante strato di protezione in conglomerato bituminoso. Durante la compattazione nel periodo estivo può essere necessario qualche successivo spandimento di acqua per compensare le perdite per evaporazione.

### **9.10.7.C13. MATURAZIONE**

La resistenza e la stabilità di una terra stabilizzata dipendono molto da un accurato periodo di maturazione dopo la rullatura. Di solito questo potrà arrivare fino a 7 giorni, durante i quali il traffico di cantiere più pesante dei compattatori pneumatici dovrà essere evitato. Un'eccezione riguarderà i casi dei lavori, dove sono stati utilizzati rulli pesanti (da 20 o più tonnellate). Nel caso che ciò non fosse possibile, la compattazione finale degli strati deve essere fatta con rulli del peso di 20 tonnellate o più. In tal caso lo strato successivo sovrastante potrà essere immediatamente applicato e questo servirà anche alla maturazione dello strato sottostante. La maturazione potrà essere fatta in due modi: o con successivi spandimenti di acqua, seguiti da leggere rullature, o dallo spandimento di una mano di bitume liquido nella misura di 0.100.25 galloni per yard<sup>2</sup> (0.4-1.1 litri/m<sup>2</sup>). Lo spandimento dovrà essere eseguito non più tardi di un giorno dopo il completamento della rullatura. In qualche caso il bitume liquido sarà sostituito da emulsione bituminosa il cui spandimento potrà essere fatto in una o più mani. Talvolta due mani il primo giorno, e una per giorno nei quattro giorni successivi, fino a raggiungere la

quantità totale sopra indicato di bitume. Ciò perché è generalmente difficile applicare più di 0.2 galloni per yard<sup>2</sup> (0.9 litri/m<sup>2</sup>) di emulsione, in quanto lo strato stabilizzato risulta dopo compattazione poco assorbente.

#### **9.10.7.C14. SPECIFICHE STABILIZZAZIONE**

La stabilizzazione consiste nella miscelazione del materiale in sito con idonea macchina stabilizzatrice, stesa cemento/calce nella quantità minima del 3,00% sul peso a secco del materiale da stabilizzare, che deve avvenire con spanditori di legante equipaggiati con sistema di proporzionamento elettronico e distribuzione tale da assicurare omogeneità al variare della consistenza, conformazione del terreno e velocità di stesa. La compattazione sarà effettuata con rullo liscio sullo strato finale dopo la livellazione e la baulatura, compresa nella lavorazione. La portanza sarà verificata con opportune prove su piastra (su indicazione della direzione lavori) e dovrà risultare a 28 giorni non inferiore a 400 daN/cm<sup>2</sup> di Md. E' compresa altresì la bagnatura fino all'umidità ottima (da prova Proctor modificata remunerata nei prezzi) più acqua d'integrazione alla miscela terreno/cemento per tutta la durata della reazione pozzolanica. Sono compresi e compensati nei prezzi i trasporti, gli esami di laboratorio e quant'altro per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore cm. 40 (H). Il misto cementato/calce per fondazione sarà costituito da una miscela d'inerti lapidei, impastata con cemento e acqua direttamente in sito con macchina stabilizzatrice e da stender ersi in un unico strato con lo spessore prescritto dalla direzione lavori.

#### **9.10.8. PRESCRIZIONI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE, REQUISITI, ACCETTAZIONE**

##### **9.10.8.D1. MATERIALE DA STABILIZZARE**

La terra utilizzabile per la stabilizzazione a cemento deve essere costituita da materiali provenienti da cave autorizzate o presenti in sito con contenuto di materiale organico inferiore al 4% per la frazione terra passante al crivello da 20 mm. (non inferiore al 2% della specie SO<sub>3</sub> e determinabile mediante il procedimento descritto dalla UNI EN 1744-1:1999) e classificabili, secondo la normativa CNR-UNI 10006:2002 come appartenenti alle seguenti categorie :

- A2-4, A2-5, A4 e A5 (indice di plasticità < 8%);
- A3 (sabbie monogranulari che necessitano di quantità elevate di cemento);
- A1-a e A1-b (per la realizzazione di misti cementati in sito).

Il terreno dovrà comunque presentarsi libero di vegetazione e da qualsiasi altro corpo estraneo e da eventuali inclusioni di grossa pezzatura. Si precisa che eventuali integrazioni di inerti necessari a raggiungere le caratteristiche ottimali sono a carico dell'impresa esecutrice.

#### **9.10.8.D2. LEGANTE**

Verrà impiegato cemento normale (portland o pozzolanico). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4,5% in peso sul peso degli inerti asciutti; tuttavia tale percentuale potrà variare in ragione delle analisi delle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno e sarà in ogni caso compensata nei prezzi. Qualora necessario sulla base delle analisi di laboratorio del terreno sarà utilizzata calce.

#### **9.10.8.D3. ACQUA**

Dovrà essere pulita, limpida, esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### **9.10.8.D4. STUDIO DELLA MISCELA DI LABORATORIO**

La percentuale esatta di cemento/calce, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite a seguito di analisi di laboratorio del terreno e in relazione alle prove di resistenza di cui al punto II.16.5.15.

#### **9.10.8.D5. ANALISI PRELIMINARE DELLE TERRE**

La direzione lavori, preliminarmente all'inizio delle lavorazioni di realizzazione dell'itinerario ciclabile, dovrà definire un programma di indagini di laboratorio, da eseguirsi presso laboratori ufficiali, al fine di determinare la miscela più idonea per il trattamento del materiale (oneri dello studio di miscele a carico dell'Impresa e compensati nei prezzi).

Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori di scavo e contestualmente a essi, e durante la formazione del corpo dei rilevati, l'impresa dovrà farsi carico, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla direzione lavori degli oneri connessi all'esecuzione di scavi a campione (nella misura indicata dalla direzione lavori), con prelievo di saggi, all'effettuazione di prove e analisi di laboratorio ufficiale per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei materiali da trattare e per gli studi di miscela e al rispetto scrupoloso delle prescrizioni derivanti da tali studi preliminari (a totale carico dell'impresa). Le analisi previste da eseguirsi vengono di seguito descritte.

#### **9.10.8.D6. CLASSIFICAZIONE DELLA TERRA**

##### **- Analisi granulometrica**

Si dovrà eseguire, dopo aver misurato il tenore di umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1, l'analisi granulometrica per setacciatura (UNI EN 933-1: 1999).

- **determinazione del contenuto di sostanze organiche.**

Il tenore in materie organiche del terreno deve essere inferiore al 4% in massa, determinato mediante il metodo descritto nella ASTM D2974-07°.

La direzione lavori potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

- **determinazione del contenuto di solfati**

La reazione con calce dei solfati provoca un consumo supplementare e possono nel tempo originarsi composti espansivi. La presenza percentuale dei solfati (SO<sub>3</sub>), determina secondo la UNI-EN 1744-1/2 : 1999, deve essere non superiore a 1% in peso. Nel caso di utilizzo di gesso per accelerare l'indurimento della miscela TCA occorre che il quantitativo di quest'ultimo sia inferiore a valori dell'1% del peso secco del terreno.

- **determinazione dell'umidità ottimale e della densità secca massima**

Determinazione della curva di costipamento con energia Proctor modificata (UNI EN 13286-2:2005) con almeno 5 punti di umidità comprendenti il valore dell'umidità naturale della terra in sito.

#### **9.10.8.D7. STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO**

La miscela di progetto dovrà essere oggetto di apposito studio che dovrà essere consegnato alla direzione lavori per l'approvazione. In particolare lo studio dovrà riguardare:

- **limiti di consistenza**

Il comportamento della terra in sito e della miscela all'acqua dovrà essere indagato attraverso la determinazione dei limiti di Atterberg (limite liquido w<sub>L</sub> e limite plastico w<sub>P</sub>) effettuata secondo la Norma CNR-UNI 1014:1963 sul materiale passante al setaccio 0,4 UNI. Si riterrà idoneo un materiale con indice plastico iniziale non superiore all'8%.

- **determinazione dell'indice di portanza CBR**

Si deve determinare il valore dell'indice CBR su provini confezionati secondo la normativa UNI EN 13286-2: 2005, compattati secondo la prova Proctor AASHO ST T180 Mod. e tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20 ± 1 ° C e U.R. > 95% (presaturazione) e poi saturati 4 giorni in acqua a 20 ± 1 ° C (post -saturazione), lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela e inoltre dovranno essere analizzate almeno due miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC aumentato di 1,0 %. Si riterranno idonee le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- **pian di posa dei rilevati C.B.R. > 50 Rigonfiamento Lineare (RL) < 1,0%**

Rilevati C.B.R. > 60 Rigonfiamento Lineare (RL) < 1,0%

In sommità al rilevato, ultimo strato C.B.R. > 70 Rigonfiamento Lineare (RL) < 0,5%.

- **determinazione dell'indice di portanza immediato IPI**

Si deve determinare il valore dell'indice IPI su provini di terra compattati secondo AASHO ST T99, punzonando dopo 2 ore dalla miscelazione. Si riterranno idonee le miscele che presentino un IPI > 10.

d) determinazione della resistenza a compressione ad espansione libera.

La determinazione della Resistenza a Compressione a Espansione Laterale Libera (RC), è eseguita secondo la UNI EN 13286-41:2006 su provini realizzati secondo la UNI EN 13286-50:2005, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti a maturare 7 giorni in aria a  $20 \pm 1^\circ \text{C}$  e U.R. > 95%. Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti resistenze a compressione :

- **piani di posa dei rilevati RC > 1,50 MPa.**

Rilevati RC > 1,70 MPa.

### **9.10.8.D8. PREPARAZIONE E POSA IN OPERA**

La stesa verrà eseguita impiegando macchine stabilizzatrici previa stesa del cemento con spandi legante equipaggiato con sistema di proporzionamento elettronico e distribuzione tale da garantire l'omogeneità della stesa al variare della conformazione del piano di posa e velocità di stesa. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino un'elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere a un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto sia durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperatura ambiente inferiori a  $0^\circ \text{C}$  e superiori a  $25^\circ \text{C}$  e non sotto la pioggia.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di  $15-18^\circ \text{C}$  e umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

#### **9.10.8.D9. PROTEZIONE SUPERFICIALE**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura potrà essere eseguito la stesura di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 1 Kg/mq, sul tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

#### **9.10.8.D10. NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONE**

La densità del terreno stabilizzato in sito dovrà essere maggiore o uguale al 98% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera; la densità in sito si farà mediante i normali procedimenti a volumenometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso sia del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumenometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca sarà ricavata come rapporto tra il peso della carota essicata in stufa a 105 – 110 °C fino al peso costante, e il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà essere non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà discostarsi di  $\pm 2\%$  dall'umidità ottima. La resistenza a compressione e a trazione sarà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo nella quantità necessaria per il confezionamento di almeno sei provini (almeno tre per le rotture a compressione e almeno tre per le rotture a trazione salvo diversa indicazione della direzione lavori), previa la vagliatura del crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 400 mc. di materiale costipato, salvo diversa indicazione della direzione lavori.

La portanza sarà verificata con opportuna prova di piastra e dovrà risultare a 28 giorni non inferiore a 400 daN/mq di Md. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ , e comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 daN/cm<sup>2</sup> e non superiore a 4,5 daN/cm<sup>2</sup> per la compressione ed a 2,5 daN/cm<sup>2</sup> per la trazione. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m. 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un

maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere, a sua totale cura e spesa, lo strato per il suo intero spessore.

#### **9.10.8.D11. CONSIDERAZIONI VARIE**

Le seguenti ulteriori prescrizioni sono particolarmente importanti e devono essere tenute presente dalle imprese esecutrici nella costruzione di strati con terre stabilizzate con calce e/o cemento.

#### **9.10.8.D12. MANTENIMENTO DEL TRAFFICO**

Durante i lavori di stabilizzazione, la soluzione più rispondente sarebbe quella di deviare il traffico fino a quando lo strato di pavimentazione non potrà essere applicato e compattato (previsione di deviazione dei mezzi agricoli, regolamentazione accessi, limitazioni al transito ecc secondo indicazione della direzione lavori e concordato con l'Ente Parco Oglio nord). In varie circostanze ciò può risultare impossibile. Durante il periodo di maturazione, e prima dell'applicazione dello strato di pavimentazione, in qualche modo il traffico può essere consentito. Naturalmente vi sarà qualche possibilità di danno sullo strato stabilizzato e pertanto i carichi pesanti, per quanto possibile, devono essere ridotti o eliminati. Infatti si è potuto già controllare che ruote fortemente caricate hanno prodotto ormaie e, qua e là, danni superficiali negli strati da poco compattati. In linea generale però tali danni rivelano avvenute imperfezioni di compattazione e possono essere eliminati con l'apporto di materiale fresco e una pronta compattazione a fondo. Il traffico di camion anche di 25 tonnellate è stato sopportato da sottobasi stabilizzate con calce se ben compattate, realizzate il giorno prima.

#### **9.10.8.D13. NECESSITA' DI UNO STRATO DI PAVIMENTAZIONE DI PROTEZIONE**

Qualunque strato stabilizzato con calce richiede una sovrapposta pavimentazione: al minimo una mano di pavimentazione di protezione. Strati stabilizzati senza nessuna protezione hanno scarsa resistenza all'azione abrasiva del traffico continuativo. Si può consentire una sola eccezione: nel caso in cui si tratti di deviazione o di strade di cantiere. Comunque nel caso che queste debbano essere assoggettate intensivamente al traffico per oltre un anno, è raccomandata una pavimentazione. Nel caso di specie è prevista una pavimentazione di protezione.

#### **9.10.8.D14. LIMITAZIONI DOVUTE AL CLIMA**

Le stabilizzazioni con calce lentamente raggiungono le resistenze dovute e richiedono per un certo periodo un clima favorevole, affinché l'indurimento sia soddisfacente. Pertanto, in linea generale, lavori del genere non debbono essere prolungati dopo i primi di ottobre. Potranno essere consentite eccezioni su responsabilità della direzione lavori. Queste eccezioni naturalmente dipendono soprattutto dalle condizioni climatiche, dal

tipo e dall'urgenza del completamento dei lavori. Nel caso che i lavori riguardino solo una modificazione delle terre in sito e non una vera stabilizzazione, essi potranno essere condotti anche in giornate fredde. In nessun caso però la calce idrata potrà essere mescolata al terreno gelato. In generale la temperatura di 4° C (40° F) sarà la temperatura minima per poter procedere ai lavori di stabilizzazione. Tale limitazione relativa alla stagione potrà essere prolungata di due settimane in caso si tratti di stabilizzazione di sottobase e non di base. Ciò perché nel caso di sottobase, questa non è progettata per sviluppare resistenze elevate e perché, successivamente, sarà protetta da altri strati di superficie. La stessa eccezione può estendersi al caso di strati di terra "modificata" con calce, perché non sarà necessario che la miscela raggiunga forti resistenze, ma si richiede solo che l'indice di plasticità della terra in sito sia ridotto dall'azione della calce. Mentre l'inizio dei lavori a bassa temperatura nella tarda stagione autunnale non è raccomandabile, esso è invece tollerabile in primavera, anche con temperature basse. Nei primi giorni di primavera i lavori potranno essere cominciati purché i fenomeni di disgelo nei terreni siano esauriti. Per quanto si riferisce alla pioggia, può dirsi che non vi siano limitazioni, tranne che non si tratti di forti acquazzoni. La nuova pista ciclabile (itinerario ciclopedonale) potrà sopportare il traffico invernale, purché già protetta dalla sovrastante pavimentazione, costituita, al minimo, da una doppia mano di strato di finitura, o ancor meglio, da uno strato a spessore di conglomerato bituminoso ecologico. Un lungo periodo di gelo, prima che lo strato di base abbia raggiunto una buona resistenza, può condurre a danni veramente notevoli. Nel caso di costruzione di sottobasi, il periodo su accennato può essere esteso di 15 giorni; è però importante che nel periodo autunnale anche gli strati di sottobase siano in qualche modo protetti dopo la compattazione finale.

#### **9.10.8.D15. GELO**

Nel caso i lavori fossero in corso e un periodo di gelo si manifestasse anticipatamente, occorrerà, per evitare danni, procedere come appresso:

Ricompattare lo strato di base stabilizzato con calce il giorno dopo quello in cui il gelo si è manifestato e possibilmente anche il giorno seguente, specie se dovesse ancora gelare la notte. L'esperienza ha dimostrato che fenomeni di gelo intermittente non fanno subire danni alla costruzione di basi. In generale quella che si verifica è una fessurazione superficiale della profondità di 2.5 cm.

Applicare il più presto possibile uno strato di emulsione bituminosa. Nel caso di basse temperature, è desiderabile ridurre il periodo di maturazione a 3 giorni o anche meno. Bisognerà però che qualunque traffico sia assolutamente proibito per vari giorni onde consentire alla miscela di raggiungere una certa resistenza.

3) Dopo il periodo d'interruzione invernale, i tratti che fossero stati danneggiati, possono essere rilavorati e ricompattati, ciò perché la calce sarà ancora attiva e libera, e seguirà a reagire con l'argilla, a mano a mano che la temperatura ambientale si riscalderà. Nella rilavorazione sarà opportuno raggiungere l'1% di calce per compensare i fenomeni di carbonatazione avutisi durante il periodo invernale.

#### **9.10.8.D16. INIZIO DELLE LAVORAZIONI I PRIMI GIORNI DI PRIMAVERA**

Poiché le miscele di terra-calce induriscono lentamente, specie nei mesi freddi, come già indicato, è da ridurre il periodo di lavorazione; vi sono però altri fattori che tendono a compensare tale svantaggio. Innanzi tutto l'uso della calce allunga il periodo iniziale d'idoneità dei lavori in generale, perché essi possono essere cominciati in marzo inoltrato o ai primi di aprile nelle zone del Nord Italia, perché un breve periodo di gelo non danneggia le lavorazioni. In primavera le lavorazioni con calce possono essere effettuate, anche se il terreno è fortemente imbevuto di acqua fino a saturazione, poiché la calce prosciugherà le terre consentendo poi la prosecuzione di altre lavorazioni, senza dover ricorrere a particolari attrezzature. Senza l'impiego della calce le imprese sarebbero obbligate ad aspettare che i terreni si asciugassero naturalmente, con notevole perdita di tempo. In conclusione, l'impiego di calce rende possibile un più lungo periodo di lavorazione nelle costruzioni stradali e nelle stabilizzazioni in particolare, specie se messe a confronto con quelle effettuate con altri tipi di additivo.

#### **9.10.8.D17. LIMITATI DANNI DALLA PIOGGIA**

Abbiamo già visto la flessibilità del periodo opportuno per le stabilizzazioni con calce pur essendo necessario un lungo periodo per l'indurimento delle miscele e come queste consentano possibilità di rilavorazione e di ripresa. I danni provocati dalla pioggia sono veramente da minimizzare. Durante le ore di pioggia leggera, i lavori di spandimento della calce, di muscolazione e di compattazione possono essere continuati. Di fatto la pioggia leggera riduce la necessità di spandimento di acqua durante la compattazione. Anche nel caso di pioggia rilevante non vi è possibilità di forti danni dopo lo spandimento della calce, a meno che notevoli pendenze non producano erosioni negli strati in corso di stabilizzazione. La compattazione di strati con calce può dirsi che impermeabilizzi lo strato stesso tanto che esso si comporterà sotto la pioggia come una strada pavimentata. Nel caso di fortissime piogge, non vi sarà che da aspettare al massimo uno o due giorni in più prima di applicare lo strato di pavimentazione o di base (trattasi di lavori di costruzione di sottobasi). Specialmente nelle zone a temperatura tropicale o subtropicale, gli appaltatori avranno interesse a eseguire i lavori il più rapidamente possibile, fino a raggiungere la protezione degli strati di base e di sottobase nei periodi non piovosi, per non avere danni nel periodo successivo di forti piogge.

#### **9.10.8.D18. PRECAUZIONI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE**

La calce idrata come tutti i prodotti chimici di uso comune non sono pericolosa per gli operai addetti ai lavori, posto che siano adottate alcune semplici precauzioni. Nel caso invece d'impiego di calce viva (ossido di calcio), le lavorazioni sono da considerarsi pericolose. Tutti e due i tipi di calce sono fortemente alcalini, ma l'ossido di calce è più caustico e può produrre perciò forti irritazioni quando viene a contatto con la pelle umida. E' opportuno però evitare che anche la calce idrata venga a contatto con la pelle degli operai pur non essendovi molta possibilità di irritazioni. Soltanto in caso di

prolungato contatto, e nello stato di abbondante sudorazione, se gli abiti tenderanno a strofinare la pelle, potranno prodursi delle forti irritazioni. In genere solo persone con pelle molto sensibile hanno avuto dalla calce idrata qualche dermatite, in caso di prolungato contatto. Non vi è nessuna urgenza di rimuovere dalla pelle la calce idrata, ma è bene soffiare via e lavarla con acqua appena possibile. Al contrario la calce viva deve essere lavata o tolta via immediatamente appena venuta a contatto della pelle, in quanto l'azione caustica dell'ossido è pressoché immediata. Il caldo e l'umidità tendono ad elevare la causticità della calce idrata. Per evitare qualunque danno agli operai, è bene attenersi alle seguenti norme:

- 1) Indumenti di lavoro: fornire gli operai di camicie con maniche lunghe, proibendo di arrotolarle lungo il braccio. In periodo di tempo freddo si può aggiungere una seconda camicia a manica lunga.
- 2) Le scarpe devono essere alte e ben allacciate.
- 3) I calzoni devono essere strettamente legati sopra le scarpe. Non devono essere consentiti calzoni corti.

#### **9.10.8.D19. TRATTAMENTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE**

Trattamento d'impermeabilizzazione e irruvidimento mediante stesa simultanea su supporto in conglomerato bituminoso di una prima mano di emulsione di bitume ecologico modificato in ragione di Kg. 1,5/mq e pietrischetto frantumato lavato di pezzatura 8-12 in ragione di circa 15 Kg/mq. Rullatura con rullo gommato da 5/8 tonnellate. Successiva stesa simultanea di una seconda mano di emulsione da bitume modificato (ecologico) in ragione di kg 1,5/mq e pietrischetto frantumato e lavato di pezzatura 4-8 o 3-6 in ragione di Kg 8-10/mq. Rullatura con rullo gommato da 5/8 tonnellate. Il trattamento è realizzato con macchina combinata dotata di riscaldamento autonomo, barra di spruzzatura a larghezza variabile e sistema elettronico di dosaggio del legante e degli inerti ( a scelta della direzione lavori e previa campionatura d'inerte naturale anche autoctono).

#### **9.10.8.D20. INERTE IN PORFIDO**

La direzione lavori può ordinare per alcuni tratti di pista ciclabile (attraversamenti e zone da segnalare) l'uso di porfido trentino certificato riconoscendo all'impresa un sovrapprezzo del 2,00% sul prezzo della finitura. Il materiale usato dovrà essere certificato.

#### **9.10.8.D21. FORNITURA E STESA DI STABILIZZATO**

E' prevista la fornitura e stesa di misto frantumato stabilizzato 0/20 mm., steso con idoneo mezzo meccanico compresa rullatura con 4/5 passate di rullo di peso pari a 18 tonnellate (salvo diversa indicazione Direzione Lavori), per uno spessore minimo di cm. 20 misurato al completamento della rullatura. La direzione lavori potrà variare a suo insindacabile

valutazione l'estensione della stesa di stabilizzato, facendolo realizzare a tratti. Potrà altresì variarne lo spessore finale in più o in meno a seconda di esigenze riscontrate in sito al fine di garantire un  $Md = 400 \text{ daN/cm}^2$ .

#### **9.10.8.D22. CILINDRATURA**

I materiali da impiegare per la formazione dei rilevati stradali dovranno avere le caratteristiche indicate nell'elenco descrittivo e dovranno essere stesi in modo regolare e uniforme, ricorrendo ogni qual volta possibile ad adatti distributori meccanici. L'altezza dello strato da cilindrare non dovrà essere superiore ai 30 cm. La cilindatura dovrà essere eseguita con rulli compressor, di peso idoneo. Ove le dimensioni di lavoro lo consentano è opportuno iniziare la cilindatura con rulli più pesanti e ultimarla con rulli più leggeri. I rulli durante il lavoro dovranno mantenere una velocità compresa fra 1,5 e 2,5 Km/ora. Si potrà superare questo limite, fino a un massimo di 3,5 Km/ora, quando il materiale da cilindrare sia delle pezzature minori o quando lo strato di materiale sia sottile, la cilindatura dovrà essere iniziata ai margini della pista ciclabile e gradatamente proseguita verso la zona centrale, in ragione della larghezza della stessa. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona prima cilindrata e che nel cilindrare la prima striscia marginale venga a comprimere anche la banchina per tutta la sua larghezza. La cilindatura del materiale dovrà essere eseguita con abbondanti bagnature praticate soprattutto nella prima fase della cilindatura. L'eventuale materiale di aggregazione sarà aggiunto a secco, e sarà costituito da sabbione ben granito e da minuto pietrischetto o graniglia, assolutamente scevri da terra e materie argillose.

Durante la cilindatura ci si regolerà in modo da favorire la chiusura soprattutto nella parte inferiore della massiciata. La cilindatura dovrà essere proseguita sino a che, a giudizio esclusivo della direzione lavori, la superficie si presenti compatta, pur mostrando dei vuoti tra i singoli elementi, e non si manifestino cedimenti o altri movimenti al passaggio del compressore. A cilindatura avvenuta la superficie della massiciata dovrà corrispondere alle sagome e alle livellette di progetto. In particolare le curve avranno pendenza trasversale che la direzione dei lavori stabilirà caso per caso con gli opportuni raccordi delle superfici tra i tratti di curva e il rettilineo. Tutte le eventuali riprese e correzioni occorrenti allo scopo dovranno essere eseguite tempestivamente in modo che il materiale nuovo possa essere incorporato. Inoltre si dovranno praticare frequentemente tagli nelle banchine laterali in modo che l'acqua penetrata al di sotto della massiciata possa scaricarsi ai lati. La profondità dei canaletti così formati non dovrà essere quindi inferiore allo spessore della massiciata. A cilindatura finita, dopo elevato numero di passaggi, la massiciata dovrà presentarsi chiusa e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore nel rispetto del modulo  $Md$  sopra indicato. Per i controlli relativi alle prestazioni la direzione dei lavori potrà richiedere che i compressor siano muniti di adatti contachilometri la cui esattezza sarà in precedenza controllata e la cui applicazione sarà fatta in modo da rendere impossibile qualsiasi alterazione nel loro funzionamento. Si precisa che agli effetti del pagamento della massiciata stradale non sarà considerata la cilindatura, essendo tale onere compreso nel relativo prezzo. La misurazione del materiale verrà effettuata col metodo delle sezioni ragguagliate sullo

strato compreso al finito. Dal computo dei volumi si detraranno i volumi delle opere d'arte, e dei materiali di scavo utilizzati, e non si terrà conto degli eventuali cedimenti dei rilevati né dei piani di posa, essendosi valutati tali oneri nel determinare i prezzi della sistemazione del rilevato.

### **9.10.9. CONGLOMERATI BITUMINOSI IN GENERE**

#### **9.10.9.E1. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI – CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE**

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle normative e regolamenti ufficiali vigenti in materia e dovranno corrispondere ad alcuni requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale piuttosto di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà volta per volta effettuata secondo il giudizio della direzione dei lavori.

In ogni caso i materiali prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla direzione lavori, all'esame della quale l'appaltatore deve preventivamente presentarli, facendosi carico di tutte le spese e prestazioni occorrenti per le prove e per i controlli che la direzione stessa giudicherà necessari, al fine di accertarsi che i materiali soddisfino i requisiti richiesti. Si precisa altresì l'obbligatorietà della marcatura CE dei conglomerati bituminosi secondo la direttiva 89/106/CEE concernente i prodotti da costruzione e relative norme armonizzate, e in particolare l'impresa dovrà fornire le schede di marcatura, attestanti le caratteristiche fisico-meccaniche previste nel capitolato dei prodotti previsti nelle lavorazioni corredate dal certificato di conformità dell'impianto di produzione rilasciato dall'ente di certificazione e dichiarazione di conformità indicante tutte le miscele accreditate redatta dal produttore.

#### **9.10.9.E2. AGGREGATI LAPIDEI (INERTI)**

Gli aggregati lapidei, detti semplicemente "inerti", formano lo scheletro di tutti gli strati costituenti la sovrastruttura stradale. Gli inerti devono essere non gelivi, duri e durevoli. Non possono contenere particelle friabili, organiche, argillose, limose e soggette a rigonfiamenti. Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico di pezzatura 0-20 mm. Gli inerti devono essere qualificati secondo le prove indicate nella normativa UNI EN 13043 e conformi alle prescrizioni indicate nel presente documento. Le principali frazioni granulometriche dei materiali stradali, sono così definite :

**PIETRISCO** : materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al setaccio 63 mm. (crivello 71) e trattenuto al setaccio 20 mm. (crivello 25).

**PIETRISCHETTO** : materiale litoide a elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al setaccio 20 mm (crivello 25) e trattenuto al setaccio 8 mm (crivello 109).

**GRANIGLIA** : materiale litoide a elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al setaccio 8 mm. (crivello 10) e al setaccio 2 mm.

**SABBIA** : materiale litoide fine, di formazione naturale o ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 mm. e trattenuto al setaccio 0,075 mm.

**FILLER** : materiale polverulento passante al setaccio 0,075 mm. che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici, allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano.

Gli aggregati destinati alla confezione dei conglomerati bituminosi per strati di base, binder o usura, possono contenere materiali riciclati, purchè rientranti nelle prescrizioni di accettazione previste per gli inerti vergini. La loro presenza, deve essere dichiarat.

Per lo strato di base è consentito l'utilizzo del materiale riciclato per una percentuale massima del 20%. Per lo strato di binder è consentito l'utilizzo del materiale riciclato per uan percentuale massima del 15%. Per lo strato di usura è consentito l'utilizzo del materiale riciclato per una percentuale massima del 10%.

#### **9.10.9.E3. ADDITIVO MINERALE (FILLER)**

L'additivo minerale (filler) deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, corrispondenti alle prescrizioni indicate nelle succitate norme CNR. Si può usare all'occorrenza anche cemento portland e calce idrata con esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale. L'additivo minerale deve essere aggiunto nelle quantità stabilite dalle norme vigenti e dalle prescrizioni del presente capitolato in modo da soddisfare le prove tecniche strumentali e di laboratorio. E' facoltà della direzione lavori prescrivere un adeguato numero di prove.

#### **9.10.9.E4. BITUME**

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi sarà esclusivamente del tipo semisolido e dovrà rispondere alle prescrizioni riportate nel presente capitolato, in linea con quanto previsto dalla norma UNI EN 12591. Salvo diverso avviso del direttore dei lavori, in relazione alle condizioni climatiche locali, il bitume avrà una penetrazione di 50-70 dmm. Il direttore dei lavori potrà consentire, per gli strati di rinforzo transitabile e d'usura, l'impiego di un idoneo attivante di adesione, nella proporzione ottimale risultante da apposite prove di laboratorio; in tal caso l'additivo dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito e dovrà essere opportunamente mescolato in maniera da ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione. L'onere derivante dall'impiego dell'additivo resterà a totale carico dell'appaltatore.

#### **9.10.9.E5. ATTIVANTI L'ADESIONE**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base, di collegamento e di usura. Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che in conformità a prove comparative, compiute presso i laboratori specializzati, avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della direzione lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

#### **9.10.9.E6. PRODUZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

Prima di dare inizio ai lavori, l'appaltatore è tenuto a presentare alla direzione lavori la documentazione dimostrante la marcatura CE dei conglomerati bituminosi, la formula d'impasto ottimizzata e la corrispondente composizione e relative caratteristiche del conglomerato prodotto, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione stessa ai requisiti prescritti; la direzione lavori può richiedere una ulteriore messa a punto della composizione, fino al raggiungimento di risultati completamente soddisfacenti. Una volta accettata la composizione proposta, l'appaltatore dovrà attenersi ad essa rigorosamente. L'approvazione della composizione proposta non ridurrà comunque la responsabilità dell'appaltatore in merito al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Anche gli aggregati utilizzati nelle miscele dovranno essere corredati da marcatura CE secondo il sistema di accettazione 2+.

#### **9.10.9.E7. TRASPORTO DEL CONGLOMERATO**

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura avvolgente, per evitare i raffreddamenti superficiali del materiale e la conseguente formazione di crostoni superficiali. La percorrenza stradale, dall'impianto al cantiere di stesa, non dovrà richiedere pertanto un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato. In ogni caso la durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che non dovrà mai scendere a temperature inferiori a 140° e 150 °C rispettivamente nel caso di impiego di bitumi tradizionali o di bitumi modificati.

Si precisa pertanto che non saranno accettati conglomerati bituminosi che all'atto della stesa presentino temperature inferiori a quelle sopraindicate rilevate dalla direzione lavori.

#### **9.10.9.E8. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO**

Prima della stesa del conglomerato, dovrà procedersi ad un'accurata pulizia della superficie stradale esistente, mediante energetica spazzolatura a secco e soffiatura, in maniera da eliminare ogni traccia di polvere od elementi non saldamente incorporati nella

superficie stessa. Il piano di posa dovrà essere pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura e completamente asciutto. Successivamente sarà applicata una mano di ancoraggio costituita da emulsione bituminosa acida al 60% di bitume a rottura rapida, nella quantità necessaria e comunque non inferiore a 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata per mezzo di macchine vibro finitrici dei tipi approvati dalla direzione lavori, dotate di piastra riscaldata in perfetto stato di efficienza e con automatismi di auto livellamento. Le vibro finitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento della macchina di stesa, dovrà essere mediamente compresa tra 4 e 5 metri al minuto per i conglomerati confezionati con bitume modificato e 7-8 metri al minuto per i conglomerati confezionati con bitumi tradizionali. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni metereologi siano tali da poter pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Si precisa altresì che non potranno avere inizio le operazioni di applicazione della mano di ancoraggio con emulsione bituminosa qualora il piano viabile non sia perfettamente pulito ed asciutto. Pertanto non saranno accettati forniture di materiali o e/o successive lavorazioni se eseguite nelle condizioni suesposte. Eventuali strati stesi nelle condizioni succitate dovranno essere immediatamente rimossi e ricostruiti quando le condizioni metereologi che e del piano viabile lo consentiranno. La stesa dei conglomerati dovrà essere altresì sospesa qualora la temperatura esterna sia inferiore a 5° C o in qualsiasi altra circostanza in cui possa essere compromessa la riuscita a regola d'arte della pavimentazione.

#### **9.10.9.E9. PRELIEVO CAMPIONI**

Quando la direzione lavori lo riterranno necessario l'Impresa esecutrice provvederà al prelievo dei campioni per la loro conservazione o per la loro analisi e prova, ne sarà dato avviso all'Impresa e all'operazione si provvederà in contraddittorio con l'Impresa stessa, scegliendo i campioni a caso tra i materiali già forniti.

I campioni prelevati nella quantità necessaria, saranno confezionati a cura e spese dell'impresa in tre distinti imballaggi a chiusura ermetica, sigillati e controfirmati dall'incaricato della direzione lavori e dall'appaltatore. Uno dei tre imballaggi sarà conservato dalla direzione lavori, il secondo dall'impresa e il terzo saranno utilizzati per le eventuali prove e analisi.

Le quantità dei materiali da prelevare saranno quelle necessarie per poter effettuare le analisi e prove corrispondenti. Su ogni tratto di pista ciclabile interessato dai lavori, saranno eseguite prove e analisi, che saranno effettuate a cura e spese dell'impresa al fine di verificare i requisiti minimi dei conglomerati bituminosi.

#### **9.10.9.E10. PRINCIPALI PROVE ED ANALISI**

Le principali prove e analisi previste per l'intervento di specie sono :

- **CONTROLLO CARATTERISTICHE INERTI (aggregato grosso) :**

Los Angeles;

Sensibilità al gelo;

CLA;

Indice di appiattimento;

Quantità di frantumato,

Valori dopo RFTOT

- **CONTROLLO CARATTERISTICHE MISCELA:**

Stabilità Marshall eseguita a 60 ° c (75 colpi/faccia);

Rigidezza Marshall;

Percentuale dei vuoti residui;

Percentuale del bitume;

Tessitura geometrica (macro-rugosità);

Coefficiente di aderenza trasversale (misurato con apparecchio portatile a pendolo);

Resistenza a trazione indiretta a 25 ° C.

L'Appaltatore è obbligato a fornire con immediatezza tutti i mezzi necessari per i rilievi, per gli imballaggi e per la conservazione dei campioni, e le strumentazioni necessarie per le prove in sito.

### **9.10.9.E11. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore, o parte di esso, dovrà essere fatta con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc, a discrezione della direzione lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate dalla direzione lavori.

Nel corso dei lavori la direzione lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche siano idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio. La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizioni stabiliti dalla direzione lavori. Qualora questi dovessero essere inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo del lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al direttore dei lavori o a suo incaricato, che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere compiuto in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato sia le pareti dovrà, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, essere perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

## **9.11. MATERIALI, VERIFICA E ACCETTAZIONE, PROVE.**

### **9.11.1. PRESCRIZIONI GENERALI**

I materiali e le relative caratteristiche tipologiche, prestazionali e dimensionali che saranno previsti nel progetto esecutivo saranno nuovi, di prima qualità, di prima scelta commerciale; nel caso il direttore dei lavori riscontri che nel progetto esecutivo siano erroneamente inserite caratteristiche (dimensionali e qualitative o prestazionali) inferiori a quanto indicato dal progetto definitivo, i manufatti e materiali ancorché messi in opera dovranno essere sostituiti.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché a insindacabile giudizio della direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti di cui in appresso.

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

Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi, dovranno provenire da cave autorizzate, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'impresa la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, ecc., i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave in località diverse o a diverse provenienze; intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alle qualità e dimensioni dei singoli materiali.

L'impresa non potrà accampare quale motivo di ritardo dei lavori il ritardo nella consegna di materiali e manufatti di un determinato fornitore se non tali ritardi sono dettati da cause generalizzate e congiunturali.

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie che residuerà dopo aver provveduto eventualmente ai riempimenti e alla realizzazione dei rilevati potrà essere impiegato dall'impresa, qualora riconosciuto idoneo dalla direzione dei lavori.

Esso viene perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del capitolato generale e per la scelta e accettazione dei materiali stessi saranno a seconda dei casi applicabili le norme ufficiali in vigore, ivi comprese quelle emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Comitato Elettrotecnico Italiano, all'osservanza delle quali l'impresa è tenuta a ogni effetto.

Per quanto riguarda i requisiti di accettazione e modo di prova dei cementi valgono le norme stabilite con decreto ministeriale 3 giugno 1968 pubblicato nella G.U. n. 180 del 17 luglio 1968.

E' tassativamente prescritto che l'impresa provveda alla campionatura preventiva di ogni lavorazione, materiale, manufatto o componente impiantistico da assoggettare alla accettazione piena e formale della direzione lavori.

Tutti i materiali forniti, di qualsiasi natura ed entità dovranno sempre essere accompagnati da certificazioni ufficiali circa la provenienza, le caratteristiche tecniche, meccaniche, fisiche e chimiche compresi i relativi certificati di laboratori ufficiali. Si avvisa sin d'ora che non saranno accettati dalla direzione lavori materiali non certificati ai sensi delle leggi vigenti. Tutti i certificati e documenti dovranno essere scritti in italiano o tradotti fedelmente in italiano a cura di traduttore abilitato. L'impresa esecutrice è tenuta altresì a fornire qualsiasi documento, certificato o eseguire prove addizionali richieste dai collaudatori in corso d'opera.

### **9.11.2. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte provverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché a insindacabile giudizio della direzione lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Quando la direzione dei lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'appaltatore. Tutto il materiale edile e impiantistico (es. argilla, pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, ecc.), il materiale agrario (es. terra di coltivo, letame, concimi, torba, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente o di quelle disposizioni legislative che potranno essere emanate nel corso dell'esecuzione dei lavori.

S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa, purché a giudizio insindacabile della direzione lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla direzione lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei campioni.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla direzione lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la direzione lavori si riserva, infatti, la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, e il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente capitolato e dalle norme vigenti.

In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla direzione lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere. L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario, vegetale, ecc.) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione e completamento delle opere.

### **9.11.3. PRESCRIZIONI**

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla direzione dei lavori di buona qualità sulla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale potrà pervenire da località ritenute dall'Impresa di sua convenienza. A tale fine l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la direzione dei lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati.

In particolare, i materiali botanici dovranno essere sempre accuratamente controllati per accettazione dalla direzione lavori prima del loro impiego, e, qualora ne sussista la necessità, potranno essere sottoposti – tramite campioni – a uno specifico controllo fitosanitario presso un idoneo laboratorio di analisi per le patologie vegetali.

L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione dei lavori, e a rifare ex-novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere di impiantistica dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme CE.

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente capitolato tecnico prestazionale, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della direzione lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla direzione lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo di relativi campioni.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla direzione lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la direzione lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura delle spese dell'impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla direzione lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni di progetto allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

## **9.12. DISPOSIZIONI PER LA MANUTENZIONE E IL COLLAUDO DELLE PAVIMENTAZIONI**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione del ponte fino a collaudo.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'appaltatore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo provvedendo immediatamente alle riparazioni di volta in volta necessarie senza che occorrono per queste speciali inviti da parte della direzione lavori.

Se però l'appaltatore non provvedesse entro il termine prescrittogli ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la direzione dei lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'assuntore.

Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da ostacolare il meno possibile la circolazione e da ripristinare la pavimentazione nei precisi termini contrattuali.

All'atto del collaudo il manto dovrà apparire in stato di conservazione perfetta, senza segni di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature anormali, con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie.

Quando però i rifacimenti apportati dall'appaltatore nel periodo in cui la manutenzione normale è a suo carico ed eseguiti per la manutenzione stessa, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di 1/5 della superficie totale della pavimentazione, la stazione appaltante potrà rifiutare il collaudo per l'intero manto.

### **II.18.1 MISURAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI**

Ai fini contabili sarà in ogni caso misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, escludendosi pertanto qualsiasi elemento non facente parte del rivestimento stesso, come le rotaie, i chiusini, le bocchette di ispezione, ecc., anche se l'esistenza di detti elementi abbia procurato all'appaltatore maggiori oneri nella posa in opera.

### **9.12.1. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI**

Eventuali quantità dei lavori e delle somministrazioni in variante (forniture, trasporti e noli) saranno determinate secondo quanto previsto nell'elenco dei prezzi unitari allegato al progetto. I lavori e le somministrazioni in genere saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto e dal computo metrico fermo restando che l'appalto dei lavori è "a corpo".

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà nell'esecuzione dei lavori e delle somministrazioni e saranno riportate su un corretto libro delle misure che sarà firmato dagli incaricati dell'appaltatore e dalla direzione lavori. Resta sempre salva, in caso di riserve scritte da parte dell'appaltatore, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di liquidazione finale dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a quanto determinato nel presente capitolato tecnico prestazionale e nei suoi allegati: tutte le opere e tutte le somministrazioni che a giudizio della direzione lavori non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'appaltatore.

### **9.12.2. LAVORI E SOMMINISTRAZIONI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia avranno carattere di eccezionalità e potranno verificarsi soltanto per i lavori e somministrazioni dei tutto secondari o non altrimenti quantificabili: non verranno, in ogni caso, riconosciute e compensate se non rispondenti a preventive autorizzazioni della direzione lavori.

## **9.13. PASSERELLA CICLOPEDONALE**

### **9.13.1. LEGNO LAMELLARE**

Il legno lamellare della struttura della passerella pedonale dovrà essere di prima scelta commerciale. Tutto il materiale proveniente in cantiere dovrà essere adeguatamente trattato con tarmicidi e fungicidi e giusto impregnante e vernice protettiva al fine di garantirne la durabilità nel tempo.

### **9.13.2. CERNIERE**

Le cerniere a terra (opere di fondazione) e centrale degli archi a tre cerniere saranno realizzate in ferro zincato a caldo ai sensi della norma EN ISO 1461 (Zincatura conforme norma EN ISO 1461) e verniciate con vernice epossidica, previo lavaggio alcalino o sabbiatura leggera di irrudimento, ottenendo uno spessore medio del film di 120 µm. Tutte le cerniere dovranno essere di tipo certificato dal produttore. Il dimensionamento e la fornitura delle cerniere dovrà essere rispondente al progetto e alle norme UNI 1337.

#### **9.14. SEGNALETICA PISTA CICLABILE**

Tutta la segnaletica utilizzata per la pista ciclabile deve essere di prima scelta commerciale e conforme per forme, colori e dimensioni a quella di cui alla delibera di Giunta Regione Lombardia N. X/1657 del 11 aprile 2014 recante "APPROVAZIONE DEL PIANO REGIONALE DELLA MOBILITA' CICLISTICA AI SENSI DELLA L.R. 7/2009 – ( A SEGUITO DI PARERE DELLA COMMISSIONE CONSIGLIARE)" oltre al Codice della strada e relativo regolamento d'attuazione. Tutta la segnaletica deve essere posizionata come da progetto e secondo indicazioni impartite dalla direzione lavori. La segnaletica dovrà essere omogenea e riportare vari loghi degli Enti a vario titolo coinvolti nell'iniziativa secondo indicazioni della direzione lavori. L'itinerario è nr. 12.

La segnaletica stradale deve essere conforme al codice della Strada, marcata CE secondo la UNI EN 12899-1 e in ottemperanza alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 3652 del 17 giugno 1998. La certificazione deve riguardare anche i pali di sostegno nel rispetto della norma UNI 12767.

#### **10. DOCUMENTAZIONE TECNICA E MATERIALI DI RISPETTO**

Ad avvenuta ultimazione delle opere, l'appaltatore dovrà fornire alla stazione appaltante, al fine di redigere il certificato di collaudo o di regolare esecuzione, tutta la documentazione tecnica relativa alle opere eseguite.

Oltre ai documenti indicati nelle successive specifiche tecniche, l'appaltatore dovrà trasmettere in particolare quelli relativi a:

- schede tecniche standard dei prodotti e dei servizi (ex UNI 8690 e UNI 9038), distinguendo i prodotti che recano il marchio CE e i prodotti marginali (d.P.R. 246/1993);
- documenti d'identificazione e rintracciabilità di materiali e componenti;
- manuali di funzionamento e di manutenzione delle case costruttrici;
- elenco delle eventuali parti di ricambio fornite in dotazione;
- registrazione di prove, controlli e collaudi, sia al ricevimento sia in produzione e finali;
- certificazioni sul comportamento dei materiali e delle apparecchiature fornite rilasciati da istituti ufficiali;
- disegni degli impianti tecnologici us-build, con il rilievo esatto del percorso delle reti e del posizionamento delle apparecchiature.
- schede delle essenze verdi poste in opera

Tali elaborati dovranno rispecchiare le posizioni, caratteristiche e dimensioni delle apparecchiature come realmente eseguite ed essere forniti in triplice copia debitamente timbrate e firmate dall'appaltatore

Sarà cura e onere dell'impresa appaltatrice, quando definito nelle norme tecniche, consegnare alla stazione appaltante tutte la serie di materiali di rispetto necessari per la

manutenzione e riparazione delle opere eseguite. Se non diversamente specificato la quantità minima.

L'impresa esecutrice è tenuta a fornire entro 10 giorni dal termine dei lavori schede tecniche di prodotto per ciascuna fornitura ai fini dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Cremona, 13 ottobre 2014

Ing. Giuseppe Cimini

