



# **SALERNO**

# **INTERPORTO SpA**

Presidente Cavaliere del Lavoro Giuseppe AMATO

Uffici Amministrativi : Via Madonna di Fatima, 194 - 84129 SALERNO - tel. 089 5223288 fax 089 3867138 - email: direzione@salernointerporto.it  
Ufficio Tecnico: Viale Barassi 19/20 - 84091 Battipaglia (SA) tel. 0828 372008 fax 0828 679704 - email: info@salernointerporto.it

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>AMMINISTRATORE DELEGATO</b>      | <b>RESPONSABILE del PROCEDIMENTO</b>  | <b>COORDINATORE della PROGETTAZIONE</b>  |
| Dott. Pierluigi PASTORE             | Ing. Carmine AVAGLIANO  | Arch. Orlando CAPRINO CAPRINO  |
| <b>UFFICIO TECNICO</b>              | <b>CONSULENZE</b>   |  |
| Responsabile<br>Arch. Fausto FARINA | Economico Finanziaria<br>Gruppo CLAS<br>Prof. Roberto ZUCCHETTI                       | Progettazione Impianti Termotecnici<br>Idrico/Sanitari - Antincendio<br>P.I. Domenico AMENDOLA |
| Ing. Stefano RIGGIO                 | Geologia - Idrogeologia - Geotecnica<br>Dott. Luigi LANDI<br>Dott. Salvatore MESSINEO | Progettazione Impianti Elettrici<br>Ing. Rosario LANDI   |
| Geom. Mario ANNUNZIATA              | Responsabile ambientale<br>Dott. Salvatore MESSINEO                                   | Progettazione Impianti Telematici ed<br>Antintrusione<br>Ing. Carmine DE DONATO                |
| Geom. Franco MARTINO                |   |  |
| Geom. Nunzio MELCHIONDA             |   | Piano di Monitoraggio Ambientale<br>ITAN s.r.l.  |
| Geom. Giuliano SBORDONE             |   |  |
| Dott. <sup>ssa</sup> Adele LIMODIO  |   |  |
| Spazio per gli ENTI                 |   |  |

## **INTERPORTO DI BATTIPAGLIA**

### **Progetto DEFINITIVO**

### **Secondo Lotto Funzionale**

OGGETTO:

## **PROGETTO ARCHITETTONICO**

### **Capitolato speciale d'appalto – Prescrizioni tecniche**

| REV. | MODIFICHE | DATA        | COMMESSA | ELENCO GENERALE | ELABORATO  |
|------|-----------|-------------|----------|-----------------|------------|
| 0    | EMISSIONE | Luglio 2007 | 002/SLF  | 010             | AR CST     |
| 1    |           |             |          |                 |            |
| 2    |           |             |          |                 |            |
| 3    |           |             |          |                 |            |
| 4    |           |             |          |                 |            |
| 5    |           |             |          |                 | AR CST.doc |

Inizio Progettazione 02/04/02

Diritti Tutelati a Termini di Legge

## SOMMARIO

|   |           |
|---|-----------|
| PREMESSA.....   | 6         |
| <b>A. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</b>  | <b>6</b>  |
| <i>A.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</i>  | <i>6</i>  |
| <i>A.2 DUE MAGAZZINI PREFABBRICATI AD USO CORRIERI CON RELATIVI UFFICI (C1 E C2); .....</i>                                   | <i>6</i>  |
| <i>A.3 DUE MAGAZZINI PREFABBRICATI AD USO DISTRIBUTORI CON RELATIVI UFFICI (D1 E D2);.....</i>                                | <i>7</i>  |
| <i>A.4— DISTRIBUTORE CARBURANTI .....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>A.5 RECUPERO EDIFICIO IN MURATURA DENOMINATO TORRE RAJ, SEDE DEGLI UFFICI DI GESTIONE, MENSA - CORPI 2 E 3 - .....</i>     | <i>8</i>  |
| <i>A.6 AREA A PARCAMENTO E VIABILITÀ .....</i>  | <i>8</i>  |
| <b>B. SINTESI DEGLI INTERVENTI OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO.....</b>  | <b>9</b>  |
| <i>B.1 - EDIFICI E SERVIZI: .....</i>   | <i>9</i>  |
| <i>B.2 - OPERE INFRASTRUTTURALI:.....</i>   | <i>10</i> |
| <b>C. ELENCO ELABORATI INTERO INTERVENTO.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>CAPITOLO I - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO. 18</b>   | <b>18</b> |
| <b>ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI.....</b>  | <b>18</b> |
| <i>ART. 1.I - EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE.....</i>  | <i>18</i> |
| <i>Art. 2.I - EDIFICI PREFABBRICATI.....</i>  | <i>18</i> |
| <i>ART. 3.I - EDIFICI IN CEMENTO ARMATO NORMALE E STRUTTURE ACCESSORIE.....</i>   | <i>19</i> |
| <i>ART. 4.I - EDIFICI REALIZZATI IN ZONA SISMICA .....</i>  | <i>20</i> |
| <i>Art. 5.I - COLLAUDO DEGLI EDIFICI.....</i>   | <i>21</i> |
| <b>CAPITOLO II – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI.....</b>                             | <b>22</b> |
| <i>ART. 1.II - LE INDAGINI PRELIMINARI.....</i>   | <i>22</i> |
| <i>ART. 2.II - GLI SCAVI ED I RINTERRI.....</i>   | <i>26</i> |
| <i>1. Scavi in genere .....</i>   | <i>27</i> |
| <i>2. Scavi di sbancamento .....</i>  | <i>28</i> |
| <i>3. Scavi di fondazione .....</i>   | <i>28</i> |
| <i>4. Rilevati e rinterrì.....</i>  | <i>30</i> |
| <i>5. Protezione dalle polveri.....</i>   | <i>31</i> |
| <i>ART. 3.II – RILEVATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESTERNE (VIABILITÀ; STOCCAGGIO ED AREE DI MANOVRA).....</i> | <i>32</i> |
| <i>1. Qualificazione dei materiali.....</i>   | <i>32</i> |
| <i>2. CAMPO PROVE PER L'IMPIEGO DEI MATERIALI SCIOLTI.....</i>  | <i>33</i> |
| <i>3. Cave di prestito.....</i>   | <i>34</i> |
| <i>4. DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO .....</i>   | <i>35</i> |
| <i>5. PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE LAVORAZIONI.....</i>  | <i>36</i> |
| <i>Art. 4.II – RISANAMENTO DEL PIANO DI POSA .....</i>  | <i>37</i> |
| <i>1. Tout venant di cava di classe A1 [1].....</i>   | <i>37</i> |

|   |    |
|---|----|
| Art. 5.II - STABILIZZAZIONE CON CALCE O CON CALCE CEMENTO [1].....                | 39 |
| 1. CARATTERISTICHE DELLE TERRE DA STABILIZZARE .....                              | 40 |
| 2. CALCE.....   | 41 |
| 3. Cemento .....  | 42 |
| 4. Acqua.....   | 42 |
| 5. Progetto delle miscele.....  | 42 |
| 6. UTILIZZAZIONE IN STRATI DI SOTTOFONDO .....                                    | 43 |
| 7. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....  | 44 |
| 8. CONTROLLI DI ESECUZIONE.....   | 46 |
| ART. 6.II - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....   | 47 |
| 1. Serramenti.....  | 48 |
| 2. Tamponamenti e intercapedini.....  | 49 |
| 3. SOTTOFONDI .....   | 50 |
| 4. MANTI IMPERMEABILIZZANTI E COPERTURE DISCONTINUE. ....                         | 50 |
| 5. SPORTI, AGGETTI, CORNICIONI E MANUFATTI A SBALZO .....                         | 51 |
| 6. Canne fumarie e fumaioli .....   | 51 |
| 7. PARTI STRUTTURALI IN ELEVAZIONE, ORIZZONTALI E VERTICALI. ....                 | 52 |
| 8. FOGNATURE .....  | 53 |
| 9. MURI DI SOSTEGNO E MASSICCIAE VARIE .....                                      | 53 |
| CAPITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI         | 54 |
| ART. 1.III - OPERE PROVVISORIALI .....  | 54 |
| ART. 2.III - NOLEGGI .....  | 54 |
| ART. 3.III - TRASPORTI .....  | 55 |
| CAPITOLO IV - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....           | 55 |
| ART. 1.IV - MATERIE PRIME.....  | 55 |
| 1. Materiali in genere.....   | 55 |
| 2. Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso..... | 55 |
| 3. Calci aeree. ....  | 56 |
| 4. Calci idrauliche e cementi. ....   | 57 |
| 5. Cementi: .....   | 59 |
| 6. Agglomeranti cementizi.....  | 59 |
| 7. Pozzolane .....  | 63 |
| 8. Gesso.....   | 64 |
| 9. Ghiaia e pietrisco.....  | 66 |
| 10. Pomice.....   | 67 |
| 11. Perlite espansa.....  | 67 |
| 12. Vermiculite espansa .....   | 67 |
| 13. Polistirene espanso.....  | 67 |
| 14. Argilla espansa.....  | 68 |
| 15. Pietre naturali e marmi.....  | 68 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>16. Pietre artificiali</i> .....   | 70  |
| <i>17. Materiali ferrosi e metalli vari</i> .....   | 71  |
| <i>18. Materiali diversi</i> .....  | 76  |
| <i>ART. 2.IV - SEMILAVORATI</i> .....   | 78  |
| <i>1. Laterizi</i> .....  | 78  |
| <i>2. Malte, calcestruzzi e conglomerati</i> .....  | 79  |
| <i>3. Materiali per pavimentazioni</i> .....  | 83  |
| <i>4. Intonaci</i> .....  | 87  |
| <i>5. materiali da copertura</i> .....  | 88  |
| <i>6. Additivi</i> .....  | 89  |
| <b>CAPITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI<br/>CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)</b> ..... | 90  |
| <i>ART. 1. V- STRUTTURE PORTANTI IN OPERA</i> .....   | 90  |
| <i>1. Strutture di fondazione</i> .....   | 90  |
| <i>2. Strutture di elevazioni verticali</i> .....   | 91  |
| <i>3. Strutture portanti orizzontali</i> .....  | 92  |
| <i>ART.2. V - STRUTTURE PORTANTI PREFABBRICATE</i> .....  | 95  |
| <i>1. Elementi struttura principale</i> .....   | 95  |
| <i>2. Strutture piane</i> .....   | 97  |
| <i>ART. 3. V - CHIUSURE</i> .....   | 98  |
| <i>1. Chiusure verticali</i> .....  | 98  |
| <i>2. Infissi esterni verticali</i> .....   | 101 |
| <i>3. Chiusura superiore</i> .....  | 108 |
| <i>ART. 4. V - PARTIZIONI INTERNE</i> .....   | 109 |
| <i>1. Partizione interna verticale</i> .....  | 109 |
| <i>2. Partizione interna orizzontale</i> .....  | 111 |
| <i>3. Partizione interna inclinata</i> .....  | 111 |
| <i>ART. 5. V - PARTIZIONI ESTERNE</i> .....   | 114 |
| <i>1. Partizione esterna verticale</i> .....  | 114 |
| <i>2. Partizione esterna inclinata</i> .....  | 114 |
| <b>CAPITOLO VI - PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI</b> .....  | 115 |
| <i>ART. 1. VI - DEMOLIZIONI</i> .....   | 115 |
| <i>1. Puntelli ed opere di presidio</i> .....   | 115 |
| <i>ART. 2. VI - TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI</i> .....   | 115 |
| <i>1. Generalità</i> .....  | 115 |
| <i>2. Tecniche di pulizia</i> .....   | 115 |
| <i>ART. 3. VI - CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE<br/>(UNI 8290)</i> .....                        | 117 |
| <i>1. Strutture di fondazione</i> .....   | 117 |
| <i>2. Strutture di elevazione e delle partizioni verticali</i> .....  | 118 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>3. Strutture portanti e delle partizioni orizzontali</i> .....  | 122 |
| <i>4. Partizioni inclinate</i> .....   | 126 |
| <i>5. Chiusure orizzontali</i> .....   | 126 |
| <i>6. Chiusure verticali</i> .....   | 130 |
| <i>7. Partizioni esterne orizzontali</i> .....   | 131 |
| <b>CAPITOLO VII - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE</b>  |     |
| <b>COMPLEMENTARI</b> .....   | 132 |
| <i>ART. 1. VII – NORME GENERALI</i> .....  | 132 |
| <i>ART. 2. VII - OPERE DA CARPENTIERE</i> .....  | 132 |
| <i>ART. 3. VII- OPERE DA FALEGNAME</i> .....   | 133 |
| <i>1. Porte</i> .....  | 133 |
| <i>ART. 4. VII - OPERE DA FABBRO E SERRAMENTISTA</i> .....   | 134 |
| <i>1. Norme generali e particolari per opere in ferro</i> .....  | 134 |
| <i>ART. 5. VII - OPERE DA VETRAIO</i> .....  | 135 |
| <i>ART. 6. VII - OPERE DA LATTONIERE</i> .....   | 136 |
| <i>ART. 7. VII - OPERE DA IMBIANCHINO</i> .....  | 136 |
| <i>ART. 8. VII - ESECUZIONI PARTICOLARI</i> .....  | 137 |
| <i>ART. 9. VII - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE</i> .....   | 139 |
| <i>ART. 10. VII - OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO</i> .....   | 140 |
| <i>1. Pavimentazioni interne</i> .....   | 140 |
| <i>2. Pavimentazioni industriali</i> .....   | 142 |
| <i>3. Rivestimenti di pareti</i> .....   | 142 |
| <i>4. Pavimentazioni esterne</i> .....   | 143 |
| <i>5. Misto Cementato Confezionato In Centrale [2]</i> .....   | 144 |
| <i>6. Bitumi di Base</i> .....   | 148 |
| <i>7. Bitumi Modificati</i> .....  | 149 |
| <i>8. Conglomerati Bituminosi a caldo</i> .....  | 154 |
| <i>9. Conglomerati Bituminosi normali di base, collegamento, usura</i> .....   | 155 |
| <i>10. Strato di usura - Tipo "A" e "B"</i> .....  | 160 |
| <i>11. Conglomerato bituminoso specola speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "SOFT"</i> .....        | 166 |
| <i>12. Conglomerato bituminoso speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "HARD"</i> .....                | 171 |
| <i>13. Controllo dei requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi confezionati con legante di tipo "SOFT" ED "HARD"</i> ..... | 174 |
| <i>EN 12956</i> .....  | 175 |
| <i>ART. 11. VII - OPERE DI APPARECCHIATURE SANITARIE</i> .....   | 176 |
| <i>1. Lavabi</i> .....   | 176 |
| <i>2. Vaso a sedere</i> .....  | 176 |
| <i>3. Piatto doccia</i> .....  | 176 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>4. Lavabo per disabili</i> .....   | 177 |
| <i>5. Vaso per disabili</i> .....   | 177 |
| <i>6. Attrezzature ausiliarie per servizi disabili</i> .....                                  | 177 |
| <i>ART. 12. VII - OPERE DA FLOROVIVAISTA E GIARDINIERE</i> .....                              | 177 |
| <i>1. Generalità e definizione dell'intervento</i> .....                                      | 178 |
| <i>2.</i> .....   | 178 |
| <i>Prescrizioni tecniche di inizio lavori – Sopralluoghi e accertamenti preliminari</i> ..... | 178 |
| <i>3. Norme di sicurezza – Equipaggiamento del personale</i> .....                            | 178 |
| <i>4. Materiali costituenti e loro qualificazione</i> .....                                   | 179 |
| <i>5. Accettazione dei materiali in cantiere</i> .....  | 180 |
| <i>ART. 13. VII - MODALITÀ ESECUTIVE</i> .....  | 193 |
| <i>1. Lavorazioni preliminari</i> .....   | 193 |
| <i>2. Lavorazione del suolo</i> .....   | 193 |
| <i>3. Tracciamenti e picchettature</i> .....  | 193 |
| <i>4. Preparazione delle buche e dei fossi</i> .....  | 194 |
| <i>5. Apporto di terra di coltivo</i> .....   | 195 |
| <i>6. Preparazione del terreno per la realizzazione di tappeti erbosi</i> .....               | 195 |
| <i>7. Messa a dimora delle essenze arboree e arbustive</i> .....                              | 195 |
| <i>8. Messa a dimora delle essenze ornamentali</i> .....                                      | 197 |
| <i>9. Formazione del tappeto erboso</i> .....   | 197 |
| <i>10. Controlli</i> .....  | 198 |
| <i>11. Collaudi in corso d'opera ed a lavori ultimati</i> .....                               | 203 |
| <i>Art. 14. VII - OPERE VARIE</i> .....   | 205 |
| <b>CAPITOLO VIII</b> .....  | 206 |
| <b>ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI</b> .....                                      | 206 |
| <i>ART. 1. VIII - PREMESSA</i> .....  | 206 |
| <i>ART. 2. VIII - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA</i> .....                       | 207 |

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PRESCRIZIONI TECNICHE

### PREMESSA

#### *A. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI*

##### **A.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il progetto del secondo lotto funzionale prevede la realizzazione, delle seguenti opere :

- a) magazzini corrieri con relativi uffici (C1-C2) ;
- b) magazzino distributori con relativo ufficio (D1); parziale realizzazione del magazzino(D2);
- c) 2° e 3° corpo di Torre Raj, sede degli uffici di gestione (UG) ;
- d) distributore carburante (DC) ;
- e) aree per viabilità, stoccaggio e stalli per parcheggio;
- f) aree a verde;
- g) infrastrutture ( acquedotti, fognature, reti elettriche, impianti);

##### **A.2 DUE MAGAZZINI PREFABBRICATI AD USO CORRIERI CON RELATIVI UFFICI (C1 E C2);**

I magazzini prefabbricati ad uso corrieri con relativi uffici (C1 e C2), presentano una superficie complessiva coperta di circa mq 10.401,70 essi si sviluppano su tre livelli per il magazzino C1 e su due livelli per il magazzino C2. Il primo livello dei due magazzini è situato a 1.20 m dal piano di carico, e verrà utilizzato per lo smistamento delle merci su gomma. Il secondo livello posto ad una quota di ca. 4.00 m, verrà utilizzato per gli uffici di gestione del magazzino. Il terzo livello, presente solo nel magazzino C1, è situato ad una quota di 3.40 m al di sotto del piano stradale.

Il collegamento verticale è assicurato da numero tre corpi scala, completi di ascensori, realizzati in opera, che caratterizzano anche l'aspetto architettonico delle facciate principali, in quanto sono realizzate sovrapposte alla facciata principale del complesso industriale.

La corretta funzionalità dei magazzini sarà assicurata, lungo i lati preponderanti, da una serie di porte. In particolare, sul prospetto Nord verranno realizzate 20 porte, (ad apertura verticale, complete di pedane di raccordo alla base) che consentono l'avvicinamento dei mezzi per il carico/scarico dal lato posteriore; in più sullo stesso lato, la realizzazione di altre

due porte, permetteranno l'accesso a due fosse interne al magazzino, le quali consentiranno, a qualsiasi mezzo, di poter essere caricato da ambo i lati. Sul prospetto Sud insisteranno, invece, 16 porte.

La zona di carico e scarico merci è protetta da una tettoia in acciaio, il cui aggetto è di ca. 3,00 m., completo di pannelli sandwich in copertura pluviali e gronde in lamiera zincata e preverniciata.

Da un punto di vista prospettico le facciate saranno composte da pannellature verticali ed orizzontali, quest'ultime poste ai quattro angoli dell'edificio ove saranno realizzati i servizi e al primo livello ove saranno realizzati gli uffici corredati da affacci di finestre a nastro.

I torrini scala, invece, risulteranno adiacenti per un lato al magazzino, due lati ciechi, ed il quarto lato con una facciata continua a vetrata pari a tutta l'altezza.

### **A.3 DUE MAGAZZINI PREFABBRICATI AD USO DISTRIBUTORI CON RELATIVI UFFICI (D1 E D2);**

I magazzini prefabbricati ad uso distributori con relativi uffici (D1), presentano una superficie complessiva coperta di mq 6389,00 che si sviluppa su due livelli. Il primo livello è situato a 1.20 m dal piano di carico, e verrà utilizzato per lo smistamento delle merci su gomma. Il secondo livello posto ad una quota di ca. 4.00 m, verrà utilizzato per gli uffici di gestione del magazzino.

Il collegamento verticale è assicurato da numero tre corpi scala per il solo magazzino D1 e da numero due corpi scala mentre per il solo magazzino D2 saranno realizzate le fondazioni ed il piano a quota + 1,20 mt. Per il D1 elementi completi di scale e di ascensori, realizzati in opera, che caratterizzano anche l'aspetto architettonico della facciata principale, in quanto sono realizzate sovrapposte alla facciata principale del complesso.

La corretta funzionalità dei magazzini sarà assicurata, lungo i lati preponderanti, da una serie di porte. In particolare, sul prospetto Nord del magazzino D1, verranno realizzate 26 porte, (ad apertura verticale, complete di pedane di raccordo alla base) che consentono l'avvicinamento dei mezzi per il carico/scarico dal lato posteriore; in più sullo stesso lato, la realizzazione di altre due porte, permetteranno l'accesso a due fosse interne al magazzino, le quali consentiranno, a qualsiasi mezzo, di poter essere caricato da ambo i lati. Sul prospetto Sud insisteranno, invece, 22 porte.

La zona di carico e scarico merci è protetta da una tettoia in acciaio, il cui aggetto è di ca. 3,00 m., completo di pannelli sandwich in copertura pluviali e gronde in lamiera zincata e preverniciata.

Da un punto di vista prospettico le facciate saranno composte da pannellature verticali ed orizzontali, quest'ultime poste ai quattro angoli dell'edificio ove saranno realizzati i servizi e al primo livello ove saranno realizzati gli uffici corredati da affacci di finestre a nastro.

I torrini scala, invece, risulteranno adiacenti per un lato al magazzino, due lati ciechi, ed il quarto lato con una facciata continua a vetrata pari a tutta l' altezza.

#### **A.4 — DISTRIBUTORE CARBURANTI**

Sull' estremità nord-est di tutta l'area impegnata per la realizzazione dell'Interporto, sarà ubicato un impianto distributore di carburanti, con utilizzo prevalente per il rifornimento del traffico pesante (Tir, Camion ect.); esso sarà collegato a sud con strada "Viale Spagna" e a nord con strada "Via Delle Industrie". Il distributore previsto nella zona interportuale avrà le seguenti caratteristiche: parcheggio auto-treni e autovetture; bar e self-service; zona cambio olio; direzione e servizi igienici; pensilina con sottostanti n. 4 isole per l'installazione degli erogatori; saranno previste vasche interrate con pareti e solaio carrabile in c.a di idoneo spessore e conforme alla normativa vigente in materia.

#### **A.5 RECUPERO EDIFICIO IN MURATURA DENOMINATO TORRE RAJ, SEDE DEGLI UFFICI DI GESTIONE , MENSA - CORPI 2 E 3 -**

La ristrutturazione dei corpi 2 e 3 di Torre Raj, edifici in muratura portante che nella loro interezza, verranno integralmente recuperati mediante il mantenimento delle murature esterne esistenti con l'eliminazione delle superfetazioni anacronistiche che hanno subito negli anni attraverso diverse ristrutturazioni nonché l'eliminazione delle strutture orizzontali e verticali eseguite in diversi tempi all'interno delle murature. L'edificio di Torre Raj corpo 2, ospiterà la mensa della Società di gestione. Al piano terra saranno ubicati: la dispensa; i servizi per il personale; la cucina; una sala mensa; due servizi igienici di cui uno per disabili. Al primo piano, al quale si accederà tramite una scala esterna posta sul lato nord del fabbricato, saranno ubicati: un deposito sottotetto e una sala mensa.

Il terzo corpo di Torre Raj, attualmente consta di murature in mattoni pieni che nella loro quasi totalità sono crollate, esso ospiterà uffici per la gestione con annessi servizi igienici.

#### **A.6 AREA A PARCAMENTO E VIABILITÀ**

La viabilità prevista è tale da assicurare una adeguata circolazione dei mezzi pesanti con opportuna segnaletica verticale ed orizzontale così come previsto dal nuovo codice della strada.

Le aree di parcheggio si sviluppano prevalentemente in corrispondenza delle zone di carico degli edifici "C1, C2, D1, D2" a cui si sommano sia quelle situate in prossimità delle rampe di accesso all'intermodale e sia quelle limitrofe al Gate di controllo I/U all'interporto e al complesso in muratura denominato Torre di Raj. Codeste aree verranno pavimentate con masselli prefabbricati autobloccanti di notevole resistenza e di spessore 10 cm. Per quanto riguarda la viabilità interna all'interporto, che serve in modo ottimale tutti i manufatti, le aree di stoccaggio, di manovra e carico/scarico, presenta una sezione di flusso pari a 6,00 m con pendenza trasversale di 2,5% per consentire il regolare deflusso delle acque superficiali.

I raggi di curvatura utilizzati, nonché le zone di manovra, sono stati progettati nel rispetto delle norme attuali sulla geometria stradale (D.M. 05/11/01). – In particolare, si è tenuto conto di mezzi di trasporto con una lunghezza max di 18 m.

Gli stalli di parcheggio sono nel numero necessario per rispondere ai dettami urbanistici nonché funzionali ai magazzini tali da assicurare una ordinata ubicazione dei mezzi pesanti al fine di consentire il normale trasbordo delle merci da/per i magazzini. In questa fase è prevista l'acquisizione dell'area destinata all'edificio SU (Servizi all'Uomo), che sarà sistemata provvisoriamente come parcheggio di mezzi pesanti. Nel successivo lotto sarà realizzato l'immobile. L'area ha una dimensione tale da contenere 60 stalli di dimensioni 18 mt. x 3,80 mt. e 22 stalli di dimensione pari 15 mt. x 3,50 mt.

È stata utilizzata una pavimentazione in conglomerato bituminoso che rappresenta un significativo elemento di discontinuità rispetto a quelle prevalenti in MASSELLI AUTOBLOCCANTI.

Le due tipologie di supporto viario sono divise da una zanella prefabbricata in CLS che corre parallelamente all'asse medio della strada. Tale zanella assolve anche alla funzione di raccolta delle acque superficiali insieme a caditoie in GHISA.

## ***B. SINTESI DEGLI INTERVENTI OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO***

### ***B.1 - EDIFICI E SERVIZI:***

- a) Realizzazione edifici C1 – C2 corrieri –
- b) Realizzazione edifici D1 – D2 solo fondazioni e piano a quota +1,20 –

- c) Realizzazione impianto di distribuzione carburanti -
- d) Consolidamento edificio Torre Raj - copri 2 e 3 -

***B.2 - OPERE INFRASTRUTTURALI:***

- a) Viabilità, stalli, aree stoccaggi
- b) Aree a verde e compensazione
- c) E' prevista la realizzazione di viabilità esterna all'area Interportuale già riportata nel P.R.T.C. che collega viale Spagna con viale delle industrie ( a meno degli ultimi trecento metri circa di esclusiva competenza comunale) e la realizzazione di aree di parcheggio per auto e per mezzi pesanti lungo la suddetta strada.

**C. ELENCO ELABORATI INTERO INTERVENTO**

| GEN. | ELAB. | OGGETTO |
|------|-------|---------|
|------|-------|---------|

**Progetto Definitivo Secondo Lotto Funzionale Interporto di Battipaglia (Sa)**

**ELENCO ELABORATI**

|                                |         |  |
|--------------------------------|---------|--|
| 1                              | REQE    | Relazione generale e quadro economico  |
| 2                              | AP      | Accordo di Programma   |
| 3                              | PMA     | Progetto di Monitoraggio Ambientale – Relazione  |
| 4                              | CPI     | Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze  |
| 5                              | CSC     | Capitolato Speciale d’Appalto – Prescrizioni contrattuali  |
| 6                              | PSC     | Relazione sull’indicazione delle linee guida e sui contenuti minimi per la redazione del piano di sicurezza e di coordinamento per la progettazione esecutiva. Computo metrico estimativo riferito alla sicurezza e coordinamento. |
| 7                              | CP      | Cronoprogramma di massima  |
| 8                              | PE      | Piano particellare di esproprio  |
| <b>PROGETTO ARCHITETTONICO</b> |         |  |
| <b>Documenti:</b>              |         |  |
| 9                              | AR RE01 | Relazione tecnica  |
| 10                             | AR CST  | Capitolato speciale d’appalto – Prescrizioni tecniche  |
| 11                             | AR RE02 | Relazione geologica, geotecnica, idrogeologica, idraulica, sismica   |
| 12                             | AR PG   | Prove geotecniche  |
| 13                             | AR RE03 | Relazioni calcoli preliminari  |
| 14                             | AR EP   | Elenco prezzi unitari  |
| 15                             | AR AP   | Analisi prezzi   |
| 16                             | AR CME  | Computo metrico estimativo   |
| <b>Disegni:</b>                |         |  |
| 17                             | AR01    | Stato attuale - P.R.T.C. a seguito di Variante   |
| 18                             | AR02    | Stato attuale - Ortofotocarta  |
| 19                             | AR03    | Stato attuale - Inquadramento territoriale   |
| 20                             | AR04    | Stato attuale - Aerofotogrammetria con documentazione fotografica del sito   |
| 21                             | AR05    | Stato attuale - Planimetria generale con rilievo planoaltimetrico  |
| 22                             | AR06    | Stato attuale - Planimetria generale con indicazione delle sezioni riferite all’andamento del terreno – “A”, “B”, “C”, “D” - Stato di fatto/Stato di progetto  |
| 23                             | AR07    | Stato attuale – Sezioni “A” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto  |

|    |      |   |
|----|------|---|
| 24 | AR08 | Stato attuale – Sezioni “B” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto                       |
| 25 | AR09 | Stato attuale – Sezioni “C” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto                       |
| 26 | AR10 | Stato attuale – Sezioni “D” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto                       |
| 27 | AR11 | Stato attuale - Torre Ray (corpi 2 - 3) : Piante, Prospetti, Sezioni                                  |
| 28 | AR12 | Planimetria architettonica con proposta progettuale   |
| 29 | AR13 | Planimetria architettonica particolareggiata e studio d’inserimento urbanistico                       |
| 30 | AR14 | Sezioni “A” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto / Stato di progetto                   |
| 31 | AR15 | Sezioni “B” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto / Stato di progetto                   |
| 32 | AR16 | Sezioni “C” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto / Stato di progetto                   |
| 33 | AR17 | Sezioni “D” riferite all’andamento del terreno – Stato di fatto / Stato di progetto                   |
| 34 | AR18 | Magazzino C1 : Pianta Piano Interrato   |
| 35 | AR19 | Magazzino C1 : Pianta Piano Rialzato  |
| 36 | AR20 | Magazzino C1 : Pianta Piano Primo   |
| 37 | AR21 | Magazzino C1 : Pianta Copertura   |
| 38 | AR22 | Magazzino C1 con destinazione d’uso : Pianta Piano Rialzato   |
| 39 | AR23 | Magazzino C1 con destinazione d’uso : Pianta Piano Primo  |
| 40 | AR24 | Magazzino C1 : Prospetto Nord, Prospetto Sud, Sezione A-A’  |
| 41 | AR25 | Magazzino C1 : Prospetto Est, Prospetto Ovest, Sezione B-B’   |
| 42 | AR26 | Magazzino C2 : Pianta Piano Rialzato  |
| 43 | AR27 | Magazzino C2 : Pianta Piano Primo   |
| 44 | AR28 | Magazzino C2 : Pianta Copertura   |
| 45 | AR29 | Magazzino C2 con destinazione d’uso : Pianta Piano Rialzato   |
| 46 | AR30 | Magazzino C2 con destinazione d’uso : Pianta Piano Primo  |
| 47 | AR31 | Magazzino C2 : Prospetto Nord, Prospetto Sud, Sezione A-A’  |
| 48 | AR32 | Magazzino C2 : Prospetto Est, Prospetto Ovest, Sezione B-B’   |
| 49 | AR33 | Magazzino D1 : Pianta Piano Rialzato  |
| 50 | AR34 | Magazzino D1 : Pianta Piano Primo   |
| 51 | AR35 | Magazzino D1 : Pianta Copertura   |
| 52 | AR36 | Magazzino D1 con destinazione d’uso : Pianta Piano Rialzato   |
| 53 | AR37 | Magazzino D1 con destinazione d’uso : Pianta Piano Primo  |
| 54 | AR38 | Magazzino D1 : Prospetto Nord, Prospetto Sud, Sezione A-A’  |
| 55 | AR39 | Magazzino D1 : Prospetto Est, Prospetto Ovest, Sezione B-B’   |
| 56 | AR40 | Magazzino D2 : Pianta Piano Rialzato  |
| 57 | AR41 | Torre Ray (corpi 2 - 3) : Piante, Prospetti, Sezioni  |
| 58 | AR42 | Distributore carburante: Piante, Prospetto, Sezione   |
| 59 | AR43 | Abaco serramenti: Magazzini C1, C2, D1  |
| 60 | AR44 | Abaco serramenti: Torre Ray (corpi 2 - 3)   |
| 61 | AR45 | Planimetria particolareggiata : area destinata alla compensazione ed indicazione del verde utilizzato |
| 62 | AR46 | Planimetria particolareggiata : indicazione delle tipologie utilizzate per le pavimentazioni esterne  |

|  |        |   |
|--|--------|---|
| 63   | AR47   | Planimetria generale con individuazione delle fonti di finanziamento  |
| 64   | AR48   | Planimetria generale - Viabilità e stalli area SU   |
| <b>Progetto strutture:</b>   |        |   |
| 65   | ST01   | Magazzino Tipo : Pianta fondazioni con indicazioni e quotature dei fili fissi   |
| 66   | ST02   | Magazzino Tipo : Impalcato a quota + 1,20 mt – Particolari costruttivi  |
| 67   | ST03   | Magazzino Tipo : Impalcato a quota + 5,90 mt - Particolari costruttivi  |
| 68   | ST04   | Magazzino Tipo : Impalcato a quota + 10,20 mt - Particolari costruttivi   |
| 69   | ST05   | Torre Ray (corpi 2 - 3): Pianta fondazione ed impalcati alle varie quote: Indicazione degli interventi previsti - Particolari costruttivi |
| 70   | ST06   | Distributore carburante: Pianta fondazione ed impalcati alle varie quote - Particolari costruttivi  |
| 71   | ST07   | Impianto di prima pioggia : Pianta fondazione, impalcati, carpenterie   |
| <b>PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI, SISTEMI TELEMATICI ED ANTITRUSIONE</b> |        |   |
| <b>Documenti:</b>  |        |   |
| 72   | IE RE  | Relazione specialistica   |
| 73   | IE CS  | Capitolato speciale d'appalto – Prescrizioni tecniche   |
| 74   | IE CE  | Calcoli preliminari   |
| 75   | IE EP  | Elenco prezzi unitari   |
| 76   | IE AP  | Analisi prezzi  |
| 77   | IE CME | Computo metrico estimativo  |
| <b>Disegni:</b>  |        |   |
| 78   | IE01   | Planimetria generale : Impianto elettrico e sistema telematico  |
| 79   | IE02   | Planimetria generale : Sistema antintrusione perimetrale  |
| 80   | IE03   | Magazzino C1 : Pianta Piano Rialzato  |
| 81   | IE04   | Magazzino C1 : Pianta Piano Primo   |
| 82   | IE05   | Magazzino C2 : Pianta Piano Rialzato  |
| 83   | IE06   | Magazzino C2 : Pianta Piano Primo   |
| 84   | IE07   | Magazzino D1 : Pianta Piano Rialzato  |
| 85   | IE08   | Magazzino D1 : Pianta Piano Primo   |
| 86   | IE09   | Torre Ray : Pianta  |
| 87   | IE10   | Distributore carburante : Pianta  |
| <b>PROGETTO IMPIANTI MECCANICI</b>                                     |        |   |
| <b>Documenti:</b>  |        |   |
| 88   | IM RE  | Relazione specialistica   |

|                         |        |   |
|-------------------------|--------|---|
| 89                      | IM CS  | Capitolato speciale d'appalto – Prescrizioni tecniche                   |
| 90                      | IM CM  | Calcoli preliminari   |
| 91                      | IM EP  | Elenco prezzi unitari   |
| 92                      | IM AP  | Analisi prezzi  |
| 93                      | IM CME | Computo metrico estimativo  |
| <b>Disegni:</b>         |        |   |
| <i>Sanitario</i>        |        |   |
| 94                      | IM01   | Planimetria generale : Impianto idrico esterno e rete distribuzione gas |
| 95                      | IM02   | Planimetria generale : Impianto antincendio esterno                     |
| 96                      | IM03   | Particolari costruttivi : Impianto idrico ed antincendio esterno        |
| 97                      | IM04   | Planimetria generale : Impianto fognario acque bianche                  |
| 98                      | IM05   | Planimetria generale : Impianto fognario acque nere                     |
| 99                      | IM06   | Particolari costruttivi : Impianti fognari                              |
| 100                     | IM07   | Impianto trattamento acque di prima pioggia : Pianta e sezione          |
| 101                     | IM08   | Magazzino C1 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Rialzato        |
| 102                     | IM09   | Magazzino C1 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Primo           |
| 103                     | IM10   | Magazzino C2 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Rialzato        |
| 104                     | IM11   | Magazzino C2 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Primo           |
| 105                     | IM12   | Magazzino D1 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Rialzato        |
| 106                     | IM13   | Magazzino D1 : Imp. idrico e antincendio - Pianta Piano Primo           |
| 107                     | IM14   | Torre Ray : Impianto idrico e antincendio                               |
| 108                     | IM15   | Distributore carburante : Impianto idrico e antincendio                 |
| <i>Riscaldamento</i>    |        |   |
| 109                     | IM16   | Magazzino C1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Rialzato        |
| 110                     | IM17   | Magazzino C1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Primo           |
| 111                     | IM18   | Magazzino C1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Copertura       |
| 112                     | IM19   | Magazzino C2 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Rialzato        |
| 113                     | IM20   | Magazzino C2 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Primo           |
| 114                     | IM21   | Magazzino C2 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Copertura       |
| 115                     | IM22   | Magazzino D1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Rialzato        |
| 116                     | IM23   | Magazzino D1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Primo           |
| 117                     | IM24   | Magazzino D1 : Impianto di riscaldamento – Pianta Piano Copertura       |
| <i>Trattamento aria</i> |        |   |
| 118                     | IM25   | Magazzino C1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Rialzato        |
| 119                     | IM26   | Magazzino C1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Primo           |

|   |          |   |
|---|----------|---|
| 120   | IM27     | Magazzino C1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Copertura   |
| 121   | IM28     | Magazzino C2 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Rialzato  |
| 122   | IM29     | Magazzino C2 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Primo   |
| 123   | IM30     | Magazzino C2 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Copertura   |
| 124   | IM31     | Magazzino D1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Rialzato  |
| 125   | IM32     | Magazzino D1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Primo   |
| 126   | IM33     | Magazzino D1 : Impianto trattamento aria – Pianta Piano Copertura   |
| 127   | IM34     | Torre Ray : Impianto trattamento aria   |
| 128   | IM35     | Distributore carburante: Impianto trattamento aria  |
| <b>PRESCRIZIONI C.I.P.E.</b>                              |          |   |
| <b>Documenti:</b>   |          |   |
| 129   | PR RE 01 | Relazione ai sensi dell'art. 166, c. 1 d.lgs 163/06, attestante la rispondenza al progetto preliminare ed alle sue prescrizioni con riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera |
| 130   | PR RE 02 | Relazione - Planimetria generale con indicazione localizzazione sito di stoccaggio temporaneo - I° e II° lotto funzionale   |
| <b>Disegni:</b>   |          |   |
| 131   | PR 01    | Rappresentazione fotorealistica dell'intervento   |
| <b><i>Progetto per le indagini archeologiche</i></b>      |          |   |
| <b>Documenti:</b>   |          |   |
| 132   | IA RE    | Relazione tecnica   |
| 133   | IA CT    | Capitolato tecnico  |
| <b>Disegni:</b>   |          |   |
| 134   | IA 01    | Inquadramento territoriale  |
| 135   | IA 02    | Aerofotogrammetria e documentazione fotografica del sito  |
| 136   | IA 03    | Planimetria generale con rilievo planoaltimetrico   |
| 137   | IA 04    | Carta con indicazione delle profondità massime di scavo   |
| 138   | IA 05    | Planimetria generale con indicazione delle indagini archeologiche eseguite  |
| <b><i>Progetto per la bonifica da ordigni bellici</i></b> |          |   |
| <b>Documenti:</b>   |          |   |
| 139   | BOB RE   | Relazione tecnica   |

|  |            |   |
|--|------------|---|
| 140  | BOB CT     | Capitolato tecnico  |
| <b>Disegni:</b>                                |            |   |
| 141  | BOB 01     | Inquadramento territoriale  |
| 142  | BOB 02     | Aerofotogrammetria e documentazione fotografica del sito  |
| 143  | BOB 03     | Planimetria generale con rilievo planoaltimetrico   |
| 144  | BOB 04     | Carta con indicazione delle profondità massime di scavo   |
| 145  | BOB 05     | Planimetria generale con indicazione delle bonifiche eseguite   |
| <b>Progetto per il monitoraggio ambientale</b> |            |   |
| <b>Documenti:</b>                              |            |   |
| 146  | PMA RE     | Relazione tecnica   |
| <b>Disegni:</b>                                |            |   |
| 147  | PMA 01     | Rappresentazione grafica di simulazione variabili ambientali  |
| 148  | PR RE2004  | Copia Relazione attestante la rispondenza al progetto preliminare ed alle prescrizioni con riferimento alla Compatibilità Ambientale - Edizione Nov. 2004     |
| <b>LEGGE 376/2003</b>                          |            |   |
| <b>Documenti:</b>                              |            |   |
| A  | 376 - REQE | Relazione generale e quadro economico   |
| B  | 376 - CP   | Cronoprogramma di massima   |
| C  | 376 -PE    | Piano particellare di esproprio   |
| D  | 376 - RE   | Relazione geologica, geotecnica, idrogeologica, idraulica, sismica  |
| E  | 376 - PG   | Prove geotecniche   |
| F  | 376 - EP   | Elenco prezzi unitari   |
| G  | 376 - AP   | Analisi prezzi  |
| H  | 376 - CME  | Computo metrico estimativo  |
| <b>Disegni:</b>                                |            |   |
| I  | 376 - PGF  | Planimetria generale con individuazione delle fonti di finanziamento  |
| L  | 376 - PGP  | Stato attuale - Planimetria generale con rilievo planoaltimetrico   |
| M  | 376 - SA   | Stato attuale - Planimetria generale con indicazione delle sezioni riferite all'andamento del terreno - "A", "B", "C", "D" - Stato di fatto/Stato di progetto |
| N  | 376 - SAT  | Stato attuale - Sezioni riferite all'andamento del terreno  |
| O  | 376 - SAP  | Sezioni riferite all'andamento del terreno - Stato di fatto / Stato di progetto   |

|   |            |   |
|---|------------|---|
| P | 376 - PCV  | Planimetria particolareggiata : area destinata alla compensazione ed indicazione del verde utilizzato |
| Q | 376 - IIE  | Planimetria generale : Impianto idrico esterno e rete distribuzione gas                               |
| R | 376 - IFB  | Planimetria generale : Impianto fognario acque bianche  |
| S | 376 - IFN  | Planimetria generale : Impianto fognario acque nere   |
| T | 376 - IET  | Planimetria generale : Impianto elettrico e sistema telematico  |
| U | 376 - SAPE | Planimetria generale : Sistema antintrusione perimetrale  |

***CAPITOLO I - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO  
ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI.***

***Art. 1.I - EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE***

Per l'esecuzione, il consolidamento e il collaudo di Torre Raj, costituito da più piani e le cui strutture sono del tipo a muratura portante, con sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni del D.M. LL.PP. 20 novembre 1987 e succ.

Le strutture orizzontali (solai e contraventature dei piani intermedi), i collegamenti verticali (scale e vano ascensore) saranno realizzati con profili in ferro nel rispetto delle norme riguardanti le costruzioni di acciaio relative ad opere di ingegneria civile, eccettuate quelle per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare, le quali sono contenute nella circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996", parte II.

Per altre tipologie edilizie, le norme di cui sopra potranno assumersi quale utile riferimento metodologico.

***Art. 2.I - EDIFICI PREFABBRICATI***

Conformemente a quanto indicato nella parte III del D.M. 9 gennaio 1996, ogni fornitura dovrà essere corredata, oltre che dai disegni del manufatto e dall'indicazione delle sue caratteristiche d'impiego (ultimo comma art. 9 legge 1086/71), anche da apposito certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti potranno essere accettati senza ulteriori esami e controlli.

Ai sensi del punto 5.2.2.2. del D.M. 3 dicembre 1987, ove trattasi di manufatti prodotti in serie controllata, il certificato di origine di cui sopra dovrà altresì attestare che gli elementi strutturali sono stati prodotti in serie controllata riportando gli estremi dell'autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale, e recare, in allegato, copia del relativo estratto del registro di produzione e gli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

In tal caso, sempre in base alla sopra citata disposizione, le forniture potranno essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali né prove di carico dei componenti isolati.

Per i manufatti di produzione occasionale, o comunque, non assoggettati a deposito presso il Servizio Tecnico Centrale, si applicano le ordinarie disposizioni normative tra le quali, in particolare, quelle relative agli artt. 4, 5 e 6 della legge 1086/71. Inoltre il Direttore dei Lavori

dovrà opportunamente provvedere agli accertamenti da eseguirsi durante la fase esecutiva presso il cantiere di prefabbricazione. In proposito, si segnala la necessità che sui certificati di prova dei materiali sia indicato chiaramente il prodotto (tipo e destinazione) cui si riferisce il prelievo.

La ditta prefabbricatrice, aggiudicataria della produzione delle opere costituenti gli edifici C1-C2 – D1 – , dopo aver ricevuto i disegni esecutivi controfirmati dalla Committente, dovrà entro e non oltre giorni 15 (quindici), trasmettere a mezzo A.R. gli scarichi al piede dei pilastri (N,T,Mx,My), in maniera da consentire all'Attrice di poter effettuare le calcolazioni statiche dei plinti da realizzare in opera.

Entro e non oltre 30 giorni dalla firma dei grafici esecutivi, la Committente e la ditta produttrice, ognuna per le proprie competenze, dovranno produrre tutti gli elementi necessari per effettuare il deposito al Genio Civile, così come previsto dalle LL. 1086/71, 64/74, LR. 9/83 e succ.

### ***Art. 3.I - EDIFICI IN CEMENTO ARMATO NORMALE E STRUTTURE ACCESSORIE***

Per il calcolo e l'esecuzione dei manufatti oggetto dell'intervento e di seguito elencati:

- *Vasche impianto idrico*
- *Scale esterne edifici prefabbricati C1, C2, D1*
- *Opere di contenimento*
- *Opere in elevazione in c.a DC (distributore)*
- *Fondazioni edifici C1, C2, D1, D2 – DC (distributore)*

dovranno essere rispettate le norme delle strutture in c.a. normale e precompresso, per le strutture metalliche di cui alla legge 5 novembre 1971 n. 1086 si applicano le norme tecniche predisposte dal Servizio Tecnico Centrale ed allegate al D.M. 14 febbraio 1992, modificate ed integrate dalla circolare n. 37406/S.T.C. del 24 giugno 1993 "Legge 5 novembre 1971, n. 1086, nonché la L.R. 9/83 e succ.. "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso di cui al D.M. 14 febbraio 1992".

Le "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche" sono contenute nella circolare del 15 ottobre 1996 n. 252 AA.GG./S.T.C. di cui al D.M. 9 gennaio 1996, parte I.

Tutte le opere in cemento armato, facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, necessariamente redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo professionale, e che l'impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. L'esame e verifica da

parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa risponderà di tutti gli inconvenienti e le conseguenze, di qualsiasi natura, importanza dovessero verificarsi.

#### ***Art. 4.I - EDIFICI REALIZZATI IN ZONA SISMICA***

Con delibera 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. Tutti i comuni campani risultano classificati come sismici. Alle tre categorie corrispondono diversi gradi di sismicità (S), decrescenti dalla I alla III e corrispondenti a valori di S pari rispettivamente a 12 (I categoria), 9 (II categoria), 6 (III categoria).

Nelle zone classificate sismiche le costruzioni devono essere progettate e realizzate nel rispetto della normativa tecnica contenuta nel D.M. 16 gennaio 1996 (G.U.R.I. n. 29 del 5 febbraio 1996) e delle relative istruzioni applicative (Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997).

In base all'ordinanza n 3274 del presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 8 Maggio 2003, verranno forniti i nuovi criteri per la classificazione sismica. La riclassificazione sceglie come parametro rappresentativo della pericolosità sismica l'intensità di Housner (H), utilizzando due indicatori: H50 significativo per la protezione dal collasso dovuto a rari eventi distruttivi (tempo di ritorno 475 anni e intervallo spettrale 0,2-2 sec) e H10 significativo per individuare il livello di protezione per terremoti meno pericolosi ma più frequenti (tempo di ritorno 95 anni e intervallo spettrale 0,1-0,5 sec). H50 costituisce tra i due l'indicatore principale. Oltre a questo dati si è introdotto il criterio per cui con  $I_{max}$  (intensità massima)  $\geq IX$  il comune viene fatto rientrare comunque come sismico indipendentemente dagli altri due parametri.

Il territorio del comune di Battipaglia è considerato da entrambe le normative inserito nella II categoria, prescrivendo per le costruzioni un valore del coefficiente di sismicità S pari a 9 ed un coefficiente di intensità sismica C pari a 0.07. Per gli edifici realizzati in zona sismica si applicano le prescrizioni di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64 e circolare n. 65 AA. GG. del 10 aprile 1997 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"" di cui al d.m. 14 febbraio 1992 e d.m. 24 gennaio 1986 e successive modificazioni, nonché della L.R. 9/83

Per quanto concerne le opere di fondazione, vale quanto stabilito dal d.m. 21 gennaio 1981 e dalla circolare n. 65 AA.GG. del 10 aprile 1997.

***Art. 5.I - COLLAUDO DEGLI EDIFICI***

In riferimento all'art. 51 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 – “Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato” Capo V, le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), d'alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi.

Nelle prove la costruzione dovrà essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni.

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico dovrà essere ripetuta fino a che non si verificano ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico dovrà essere ugualmente ripetuta fino a che non si verificano ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dovrà essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al Collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

## CAPITOLO II – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

### **Art. 1.II - LE INDAGINI PRELIMINARI**

L'Impresa Appaltatrice, prima di iniziare qualsiasi lavorazione: di scavo, demolizione, etc. è obbligata ad effettuare tutte le indagini necessarie a conoscere in modo chiaro ed approfondito, la natura, resistenza etc, dei materiali interessati di tali lavorazioni.

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

2. **indagini non distruttive** (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
3. **indagini minimamente distruttive** (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso, si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione, che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie **fotogrammetria** per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate; **termografia** per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva dovrà comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura dovrà essere compreso tra - 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 μm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Dovrà inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente

autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;

**misurazione della temperatura e dell'umidità** effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni potranno essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

**misurazione dei valori di inquinamento atmosferico** attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

**la rilevazione fotografica** con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

**endoscopia** necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si dovranno prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che potrà essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Dovrà essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e dovrà essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento dovrà essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento dovrà essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive

**misurazione degli inquinanti atmosferici** effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

**magnetometria impiegata** per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

**colorimetria** che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate. Esistono, inoltre, degli

altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

**indagini soniche** effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura.

Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati potranno essere registrati in continuo;

**indagini con ultrasuoni** eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che verranno registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

- la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,
- le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmittenti e ricetrasmittenti. L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 Khz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 Khz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore, i dati rilevati andranno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

**analisi con i raggi X** per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e

l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;

**prove chimiche** necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;

quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;

dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;

dosaggio sostanze organiche;

**analisi spettrofotometriche** per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa – campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);

**microscopia ottica** per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

**microscopia elettronica** per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

**studio petrografico** in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

**analisi conduttometriche** per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

**valutazione della porosità** con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

**analisi granulometrica** con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

**capacità di imbibizione** definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che verrà condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. verrà applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;

**assorbimento per capillarità** misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;

**prove di compressione**, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento;

**prove leggermente distruttive.**

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

***martinetti piatti*** (già utilizzati dal Committente per la determinazione della sigma di rottura per le murature di Torre Raj) che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato

tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento potrà essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo potrà essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione potrà essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;

***sclerometro a pendolo*** consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;

***pull-off test*** consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione potrà essere misurata tramite i grafici della calibratura;

***prove penetrometriche statiche*** (già utilizzate dal Committente) si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm<sup>2</sup> e una conicità di 60°;

***prove penetrometriche dinamiche*** (già utilizzate dal Committente) si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure dovranno essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm<sup>2</sup>, maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;

***indagine stratigrafiche con prelievo di campione*** (già utilizzate dal Committente) per la determinazione dei parametri geotecnica dei singoli strati interessati dal bulbo delle pressioni dei manufatti sovrastanti;

***vane test*** utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;

***incisione statica*** si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

## ***Art. 2.II - GLI SCAVI ED I RINTERRI***

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956.

### ***1. Scavi in genere***

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

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

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

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per poi essere riprese a tempo opportuno.

Una parte di detti materiali, verrà riutilizzata per la formazione dei rilevati stabilizzati a calce, secondo le modalità di accettazione e posa in opera riportate nel presente capitolato.

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

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

L'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà affrontare per:

- a) il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- b) il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- c) paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- d) la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

- e) puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- f) per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

## ***2. Scavi di sbancamento***

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

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del d.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si dovrà provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

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

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, dovrà essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori dovrà essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo dovrà essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

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

## ***3. Scavi di fondazione***

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

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette, plinti, muri etc..

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si dovrà provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

L'Impresa sarà responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Idonee armature e precauzioni dovranno essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni potranno essere scoperte o indebolite degli scavi.

Compiuta la muratura di fondazione, l'ulteriore scavo che si dovesse fare in più, attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potranno essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Gli *scavi di fondazione* saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

#### ***4. Rilevati e rinterri***

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, previo trattamento a calce, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si ricorrerà alle materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

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

Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per dovranno essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.

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

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

La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorrerà, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.

I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### ***5. Protezione dalle polveri***

Nei lavori che danno luogo normalmente alla formazione di polveri di qualunque specie, il datore di lavoro è tenuto ad adottare i provvedimenti atti ad impedirne o a ridurne per quanto è possibile, lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente di lavoro, così come sancito dall'art. 21 del D.P.R. 19 marzo 1956 n° 303.

Quando non siano attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.

Nei lavori all'aperto, valgono le stesse prescrizioni di cui sopra, solo per i lavori di breve durata e quando la natura e la concentrazione delle polveri non esigano l'attuazione dei provvedimenti tecnici particolari, e non possano essere causa di danno o di incomodo al vicinato, la D.L. o il Coordinatore della progettazione per l'esecuzione, può esonerare il datore di lavoro dagli obblighi di prevenzione.

Oltre all'aspetto legato alla prevenzione sui luoghi di lavoro e dei lavoratori, (D.lgs 494/96 e succ. e 626/94 e succ.), si precisa che la ditta appaltatrice dovrà eseguire il rilevamento ed il monitoraggio delle polveri nelle varie fasi di cantiere (totali PM10, pm2,5), così come indicato nel documento Piano di Manutenzione Ambientale (PMA), redatto dalla Salerno Interporto Spa nell'ambito della valutazione di Impatto Ambientale e messo a disposizione delle imprese concorrenti.

**ART. 3.II – RILEVATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESTERNE (VIABILITÀ;  
STOCCAGGIO ED AREE DI MANOVRA)**

**1. Qualificazione dei materiali**

Con riferimento alla verifica del progetto, ai sensi dell'art.131 del DPR 554/99, ed alle lavorazioni per la formazione del corpo stradale in trincea ed in rilevato, l'Impresa dovrà presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato dei movimenti di materia, nonché eseguire un'indagine conoscitiva sulle più idonee modalità di esecuzione dei relativi lavori basata su sperimentazione o prove in vera grandezza.

Detta indagine si articola di norma come segue:

- a) rilievo geometrico diretto dell'andamento morfologico del terreno in corrispondenza delle sezioni di progetto e di altre eventuali sezioni intermedie integrative (rilievo di prima pianta);
- b) rilievo, attraverso pozzetti stratigrafici, dello spessore di ricoprimento vegetale;
- c) identificazione della natura e dello stato delle terre (provenienti dalle zone di scavo e dalle cave di prestito) per la valutazione dell'attitudine al particolare impiego, prevedendo le seguenti prove di laboratorio:
  - granulometria e limiti di Atterberg, per la classificazione secondo la norma CNR-UNI 10006/63;
  - contenuto d'acqua naturale (CNR-UNI 10008/63) e consistenza;
  - costipamento AASHO Standard e/o Modificato (CNR69/78) al variare del contenuto d'acqua, con individuazione della densità massima del secco ( $\rho_s$  max) e dell'umidità ottimale di costipamento ( $w_{opt}$ );
  - analisi granulometriche comparative, prima e dopo la prova di costipamento, limitatamente ai materiali per i quali si sospetta la presenza di componenti fragili o instabili;
  - indice di portanza CBR(1), secondo modalità di prova che tengano conto della destinazione del materiale, dei rischi di imbibizione da venute d'acqua (gravitazionale e/o di capillarità) e del prevedibile grado di addensamento.

Per valutare gli effetti delle variazioni di umidità e del grado d'addensamento sulla portanza degli strati realizzati, la Direzione dei lavori, in relazione alle esigenze di posa in opera ed

---

<sup>(1)</sup> L'indice CBR viene utilizzato:

- ai quale fini del dimensionamento della pavimentazione per valutare la portanza dei terreni di sottofondo (naturali o riportati);
- criterio di qualità per valutare l'attitudine dei materiali ad dovranno essere utilizzati per la costruzione di strati di rilevato o di sottofondo;
- per valutare l'influenza dell'imbibizione e del gelo sulla portanza ( e sulle variazioni di volume) dei terreni di sottofondo, confrontando i risultati delle prove effettuate su provini compattati in condizioni standard (energia della prova AASHO Mod.), ma sottoposti a differenti condizionamenti (punzonamento immediato, punzonamento dopo 4 giorni di immersione in acqua, punzonamento dopo gelo e disgelo).

anche ai fini dei controlli di portanza (cfr. 1.4.3.5), ha la facoltà di richiedere lo studio CBR completo, a diverse energie ed umidità di costipamento, secondo la norma SN670320b.

Per le rocce evolutive dovranno essere determinate, inoltre:

- la resistenza a compressione semplice su cubetti (CNR 4/53) e la relativa massa volumica;
- la perdita di peso alla prova Los Angeles (CNR 34/73) determinata preferibilmente per la classe A.
- Laddove non fosse possibile effettuare prove di costipamento AASHO e prove CBR di laboratorio, l'attitudine all'impiego potrà essere determinata successivamente, attraverso la misura del modulo di deformazione Md (CNR146/92), nel corso delle prove preliminari in vera grandezza (campo prove) di cui nel seguito.

Per le terre destinate ai massicci rinforzati, alle prove ordinarie sulle terre naturali, dovranno essere aggiunte le determinazioni delle seguenti caratteristiche:

- contenuto in sali solubili totali (UNI 8520);
- contenuto in solfuri, solfati e cloruri (UNI 8520);
- misure di pH e resistività elettrica (BS 1377 Part 3).

Tenuto conto dei risultati delle suddette indagini, l'Impresa predispone i seguenti documenti, da sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori:

- piano dettagliato di sperimentazione in vera grandezza (campo prove);
- piano particolareggiato delle lavorazioni di movimento di materie.

## ***2. Campo prove per l'impiego dei materiali sciolti***

Con la sola eccezione di lavori per i quali i volumi dei movimenti di materia siano del tutto trascurabili (come tali individuati nel progetto approvato), l'Impresa sarà tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza ) prescritte.

La sperimentazione in vera grandezza dovrà riguardare ogni approvvigionamento omogeneo di materiale che si intende utilizzare per la costruzione del corpo stradale.

Nei cantieri di grande dimensione e, in ogni caso, allorché per il controllo in corso d'opera vengano impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento (FWD, autocarro con asse di 10 t), le indagini preliminari sui rilevati sperimentali devono essere finalizzate anche a stabilire le

necessarie correlazioni tra i risultati di queste ed i valori di densità secca  $s$  e/o modulo di deformazione  $Md$ .

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Impresa. Il sito della prova potrà essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Impresa di demolire le sole parti del manufatto non accettabili, sulla base delle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione andrà completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento del piano e delle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi dovrà precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione andrà ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel piano presentato per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- a) l'area prescelta per la prova in vera grandezza dovrà essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- b) la larghezza del rilevato deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo;
- c) i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), provvedendo a compattarli con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori;
- d) per ciascun tipo di materiale e per ogni modalità esecutiva, occorrerà mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ciascuno di essi vanno eseguite prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).
- e) I risultati delle prove andranno riportati in apposito verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione delle macchine e sulle modalità di posa in opera.

### ***3. Cave di prestito***

Per le cave di prestito messe a disposizione dalla Stazione appaltante, le aree da cui dovranno prelevarsi i materiali saranno segnalate all'Appaltatore in occasione della consegna dei lavori (ovvero di verbale parziale, se è disposta una consegna frazionata).

Per l'occasione potranno essere specificate le particolari modalità previste in progetto e che l'Impresa dovrà rispettare in ordine:

- a) ad eventuali condizioni particolari di prelievo del materiale (estrazione in acqua, a strati suborizzontali o frontali, uso o meno di mine);

- b) alla regolamentazione in materia d'ambiente, d'inquinamento atmosferico ed acustico, di sicurezza dell'esercizio;
- c) alle condizioni di stoccaggio del materiale cavato;
- d) alle opere provvisorie e finalizzate al deflusso delle acque;
- e) alle vie di accesso (viabilità interessata e piste di servizio);
- f) al ripristino dei luoghi dopo l'esercizio (ricucitura vegetazionale e modellazione morfologica, ripristini di pavimentazioni, ecc.).

Per le cave di prestito proposte dall'Appaltatore, o individuate sotto la sua responsabilità, in difformità del progetto, ovvero nel caso in cui il progetto ne lasci l'onere all'esecutore, la soluzione dovrà essere da questo sottoposta all'approvazione del Direttore dei Lavori, provvedendo a corredare la richiesta di:

- a) indagini preliminari con prove di laboratorio finalizzate alla valutazione dell'attitudine all'impiego
- b) valutazione delle cubature estraibili;
- c) modalità di esercizio come sopra specificato;
- d) benessere del proprietario del suolo allo sfruttamento.

#### ***4. Discariche e luoghi di deposito***

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate per la costruzione dei rilevati, per i riempimenti ed i ricoprimenti dovranno essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si dovrà in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

In relazione alle cubature da conferire a discarica (ed eventualmente anche da mettere a deposito provvisorio), in siti non previsti o non esaurientemente trattati in progetto, l'Appaltatore dovrà produrre:

- a) gli studi di stabilità e d'integrazione ambientale della discarica, particolarmente per quanto riguarda l'idrologia superficiale e profonda e l'impatto paesaggistico;
- b) le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti in materia, in accordo alle norme ed ai regolamenti vigenti, come pure quelle relative all'occupazione dei terreni, da parte dei proprietari.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi dovranno essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterri, eccetera, esse potranno essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per il ricoprimento delle scarpate e per la realizzazione di opere in verde, in particolare, dovranno essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa. I cumuli di terra vegetale, disposti, con scarpate generalmente di 3/2, non dovranno superare l'altezza di 3,00 metri, particolarmente nel caso in cui il piano d'impiego preveda attese superiori a sei mesi.

Nella sistemazione dei depositi di terra vegetale, inoltre, l'Impresa avrà l'obbligo:

- a. di utilizzare modalità operative e mezzi idonei ad evitare ogni costipamento ed assestamento della terra;
- b. di mantenere i depositi provvisori esenti da vegetazione indesiderata, procedendo alla falciatura - delle erbe infestanti, prima della fioritura, ovvero al diserbamento, anche mediante l'impiego di diserbanti, se accettati dalla Direzione dei lavori in relazione al loro rischio ambientale.

L'Impresa dovrà produrre, anche per le cave di deposito temporaneo e permanente, se necessario a modifica o integrazione del progetto, calcoli geotecnici ed elaborati di controllo e salvaguardia ambientale, in analogia a quanto già illustrato per le cave di prestito.

### ***5. Piano particolareggiato delle lavorazioni***

In sostanziale aderenza alle previsioni di progetto, per il conseguimento delle prestazioni previste per i manufatti in terra e per le loro parti, l'Impresa dovrà redigere un piano particolareggiato delle lavorazioni, che contenga:

- a) la specificazione della provenienza dei diversi materiali di cui si compone il corpo stradale nelle sue varie parti, corredata di un bilancio quantitativo che tenga conto delle presumibili variazioni volumetriche connesse alle operazioni di scavo e di costipamento;
- b) le risorse impegnate nelle lavorazioni programmate, (mezzi, mano d'opera, personale e attrezzature del laboratorio di cantiere, ecc.), la durata e la collocazione temporale dell'impegno;
- c) le modalità di posa in opera di ciascun materiale, da verificare nel campo prova, in ordine a:
  - spessori di stesa consentiti dai mezzi di costipamento;
  - attitudini dei mezzi d'opera e, in particolare, dei compattatori ad assicurare le prescritte prestazioni;
  - numero di passate e velocità media di avanzamento dei mezzi costipanti;

- le prevalenti condizioni di umidità naturale delle terre impiegate, all'atto della posa in opera; in relazione ad esse sono dettagliati nel piano gli eventuali procedimenti di umidificazione, deumidificazione, correzione e/o stabilizzazione;
- le modalità esecutive delle operazioni propedeutiche e collaterali alla posa in opera: umidificazione, deumidificazione, sminuzzamento, mescolamento, correzione, stabilizzazione, spargimento;
- la programmazione e la progettazione delle opere di supporto all'esecuzione delle lavorazioni: piste provvisorie, raccordi alla viabilità, piazzali di deposito provvisorio;
- eventuali integrazioni o modifiche del progetto per apertura, coltivazione e recupero ambientale delle cave di prelievo e dei siti di deposito, opere di sostegno provvisorio degli scavi, di drenaggio e di difesa delle acque;
- le modalità di recupero ambientale, di ricopertura di realizzazione di opere in verde a protezione dei pendii dalle erosioni superficiali.

Ogni proposta di variazione del piano particolareggiato dei lavori che si rendesse utile o necessaria in corso d'opera dovrà essere motivatamente presentata al Direttore dei Lavori e da questi tempestivamente esaminata. La suddetta programmazione è anche condizione indispensabile per la gestione del cantiere in regime di controllo di qualità della prestazione, ai sensi delle norme UNI EN serie 9000.

#### **Art. 4.II – RISANAMENTO DEL PIANO DI POSA**

##### **1. Tout venant di cava di classe A1 [1]**

I materiali sciolti naturali possono derivare dalla scomposizione di formazioni naturali di terreni o di rocce lapidee nelle zone in cui il progetto prevede lo sviluppo del solido stradale in trincea, ovvero dall'estrazione da cave di prestito. Potranno essere destinati alla costruzione di corpi stradali in rilevato, a bonifiche, a riempimenti ecc. ovvero, se quantitativamente eccedenti rispetto alle necessità o qualitativamente non affidabili, al deposito in apposite discariche.

Essi sono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella norma CNR-UNI 10006/63 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre", sintetizzata nella seguente tabella:

**Tabella 1**

| Classificazione Generale | Terre ghiaio-sabbiose                                    |    |    | Terre limo-argillose                                  |    |    |    | Torbe e terre organiche palustri |
|--------------------------|--|----|----|---|----|----|----|----------------------------------|
|                          | Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35% |    |    | Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35% |    |    |    |                                  |
| Gruppo                   | A1   | A3 | A2 | A4  | A5 | A6 | A7 | A8                               |

| Sottogruppo   | A 1-a | A 1-b |      | A 2-4    | A 2-5 | A 2-6 | A 2-7 |      |      |      | A 7-5             | A 7-6             |
|---|-------|-------|------|----------|-------|-------|-------|------|------|------|-------------------|-------------------|
| Analisi granulometrica  |       |       |      |          |       |       |       |      |      |      |                   |                   |
| Frazione passante allo Staccio                                    |       |       |      |          |       |       |       |      |      |      |                   |                   |
| 2 UNI 2332 %  | ≤ 50  | -     | -    | -        | -     | -     | -     | -    | -    | -    | -                 | -                 |
| 0,4 UNI 2332 %  | ≤ 30  | ≤ 50  | > 50 | -        | -     | -     | -     | -    | -    | -    | -                 | -                 |
| 0,075 UNI 2332 %  | ≤ 15  | ≤ 25  | ≤ 10 | ≤ 35     | ≤ 35  | ≤ 35  | ≤ 35  | > 35 | > 35 | > 35 | > 35              | > 35              |
| Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 |       |       |      |          |       |       |       |      |      |      |                   |                   |
| Limite liquido  | -     | -     | ≤ 40 | > 40     | > 40  | ≤ 40  | > 40  | ≤ 40 | > 40 | ≤ 40 | > 40              | > 40              |
| Indice di plasticità  | ≤ 6   | N.P.  | ≤ 10 | ≤ 10 max | ≤ 10  | > 10  | > 10  | ≤ 10 | ≤ 10 | > 10 | > 10 (IP ≤ LL-30) | > 10 (IP > LL-30) |
| Indice di gruppo  | 0     |       | 0    | 0        |       | ≤ 4   |       | ≤ 8  | ≤ 12 | ≤ 16 | ≤ 20              |                   |

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa, per ogni zona di provenienza, dovrà procedere a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dei risultati di prove di laboratorio.

Nella formazione dei rilevati con materie provenienti dagli scavi dovranno essere utilizzati nel piano particolareggiato delle lavorazioni, di cui al successivo paragrafo 1.3, in ordine di priorità, i materiali sciolti dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 e, quindi, A2-6 ed A2-7. Per le terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6 ed A7 si dovrà valutare se adoperarle con le cautele appresso descritte, se prevederne un trattamento, ovvero se portarli a rifiuto.

Quando l'umidità delle terre scavate è tale da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa dovrà mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione.

I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, dovranno essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo.

Terre con contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% potranno essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

Nella redazione del progetto in ordine alle possibilità e modalità di impiego delle terre si considereranno le seguenti proprietà dei diversi gruppi; queste determinano le scelte anche del piano particolareggiato delle lavorazioni e le modalità di posa in opera. Gruppo A1 -

Appartengono a questo gruppo i materiali rocciosi non evolutivi e le terre granulari, generalmente di più o meno grossa pezzatura, pressoché insensibili all'azione dell'acqua e del gelo, che sotto il profilo dei movimenti di terra possono dar luogo ad un ampio spettro di comportamenti, in relazione:

- a. al contenuto di fino (frazione minore di 0,075 mm);
- b. all'assortimento granulometrico;
- c. e dalla presenza di elementi di grossa pezzatura.

Nel prevederne l'impiego occorrerà considerare che le ghiaie e le sabbie alluvionali con poco fino (meno del 5%), permeabili e prive di coesione, dopo costipamento risultano tanto più soggette all'erosione dell'acqua meteorica quanto più l'assortimento granulometrico è mal graduato. Per evitare che possano prodursi danni, l'Impresa dovrà rigorosamente procedere al rivestimento con terra vegetale delle scarpate man mano che cresce l'altezza del rilevato; la semina per l'inerbimento, ugualmente, dovrà essere effettuata il più rapidamente possibile.

I detriti di falda, le rocce alterate, i depositi morenici ed anche le alluvioni eterogenee con un contenuto di fino compreso tra il 10 ed il 15% danno luogo a strati molto compatti e difficilmente erodibili; richiedono, tuttavia, un attento controllo dell'umidità di costipamento al fine di attingere valori elevati di portanza.

I materiali con elementi superiori a  $D=50\text{mm}$  e, in particolare, quelli provenienti da scavi in roccia (dura e tenace) e richiedono cautele e particolari provvedimenti per quel che riguarda la stesa in strati di spessore regolare ed il costipamento.

I provvedimenti da adottarsi consistono nelle seguenti operazioni:

- a. scarto degli elementi di dimensioni maggiori di  $D=500\text{ mm}$ ;
- b. correzione granulometrica (per frantumazione e/o aggiunta di pezzature in difetto).

Nella redazione del piano dei movimenti di terra, di norma si riservano le terre del sottogruppo A1-a, specialmente se di granulometria ben assortita, ai manufatti in terra che richiedono più elevate proprietà meccaniche e/o agli strati di sottofondo.

#### ***Art. 5.II - STABILIZZAZIONE CON CALCE O CON CALCE CEMENTO [1]***

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

Con riferimento alla classificazione CNR-UNI 10006 si prestano, al trattamento con calce le terre fini plastiche argille limose dei gruppi A6 e A7 non eccessivamente plastiche, così come quelle del gruppo A5, quando di origine vulcanica od organogena. Ghiaie argillose, identificabili come A2-6 e A2-7, potranno essere convenientemente stabilizzate con calce, quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI non inferiore al 35%.

Dovranno essere convenientemente trattate a calce, altresì, le vulcaniti vetrose, costituite da terre pozzolaniche ricche di silice amorfa.

In ogni caso, la terra dovrà essere priva di elementi di grosse dimensioni, tali da impedire l'azione dei mezzi di miscelazione.

L'attitudine al trattamento dei terreni, differenziata in relazione alla destinazione del materiale, dovrà risultare da appositi studi preliminari di laboratorio attraverso i quali saranno determinati anche i dosaggi di legante da adoperare ed il campo dei tenori in acqua da osservare nel costipamento delle miscele.

Nel caso di terre appartenenti ai gruppi A4 e A5 la calce aerea potrà essere utilizzata esclusivamente per ridurre l'umidità del terreno naturale per esigenze di compattazione. In questo caso, per migliorare le caratteristiche meccaniche dei materiali e renderle stabili nel tempo, occorrerà aggiungere, successivamente alla calce, leganti idraulici quali cemento Portland 32.5. I requisiti meccanici delle miscele terra-calce-cemento dovranno essere i medesimi richiesti per le miscele terra-calce. La stabilizzazione mista con calce e successivamente con cemento potranno essere utilizzata anche in presenza di argille ad elevata plasticità ( $IP > 20$ ), se interessa acquisire la stabilità all'acqua delle miscele a breve termine (entro 30-40 giorni dalla stabilizzazione).

### ***1. Caratteristiche delle terre da stabilizzare***

Le terre da stabilizzare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Granulometria: dovrà rientrare nel fuso di cui alla norma CNR 36/73; sono ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova.

Indice di plasticità: l'indice di plasticità, determinato secondo la norma CNR-UNI 10014, deve risultare compreso tra 10 e 35. Sarà ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio.

Contenuto di solfati: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato secondo la norma UNI 8520 parte 11, dovrà essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla

base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%. In nessun caso potranno essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1% .

Determinazione del consumo iniziale di calce: il consumo immediato di calce , ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, dovrà essere maggiore dell'1.5%.

Contenuto di nitrati: il contenuto di nitrati dovrà risultare inferiore allo 0.1%

Valore di blu di metilene (VB): per essere accettabile una terra dovrà presentare un valore di blu VB >200 cm<sup>3</sup> , determinato in conformità alla norma UNI 8520, parte 15a.

Il terreno, in ogni caso, dovrà presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

## 2. Calce

I tipi di calce da impiegare sono:

1. calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi 2;
2. calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi 2.

L'impiego della calce viva macinata, per il suo effetto essiccante, è preferibile nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento. Entrambi i tipi di calce dovranno rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231/39; essi, inoltre, avere le caratteristiche chimiche (UNI-EN 459-2/96) e le caratteristiche granulometriche riassunte nella seguente tabella 2:

**Tabella 2**

| REQUISITO  | CALCE VIVA | CALCE IDRATA |
|--|------------|--------------|
| CO <sub>2</sub>  | 5%         |              |
| TITOLO IN OSSIDI LIBERI (CAO + MGO)*   | 84%        |              |
| TENORE IN MGO  | 10%        | 8%           |
| TITOLO IN IDRATI TOTALI  |            | > 85%        |
| SIO <sub>2</sub> + AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + SO <sub>3</sub> | 5%         | 5%           |

---

<sup>2</sup> L'impiego di calce idrata e/o viva confezionata in sacchi, è tollerato solo eccezionalmente per piccoli cantieri, dove l'intervento complessivo di trattamento interessi una superficie inferiore a 2.000 m<sup>2</sup> o un volume di terra da trattare inferiore a 1000 m<sup>3</sup>.

|                              |                 |      |
|------------------------------|-----------------|------|
| UMIDITÀ                      |                 | 2%   |
| ACQUA LEGATA CHIMICAMENTE    | 2%              |      |
| REATTIVITÀ ALL'ACQUA         | > 60° ENTRO 25' |      |
| PASSANTE AL SETACCIO 2 MM    | 100%            | 100% |
| PASSANTE AL SETACCIO 0.2 MM  | 90%             |      |
| PASSANTE AL SETACCIO 0.075MM | 50%             | 90%  |

La determinazione del titolo in ossidi liberi espresso come CaO dovrà essere effettuata secondo la formula  $(100-I-2.27*CO_2-X)$  dove: I è la percentuale di impurezze ( $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SO_3$ ), X è la percentuale di acqua legata chimicamente.

### ***3. Cemento***

Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento potranno essere impiegati cementi Portland o pozzolanici del tipo 32.5.

### ***4. Acqua***

L'eventuale acqua di apporto dovrà risultare priva di impurità e di materie organiche.

### ***5. Progetto delle miscele***

L'Impresa sarà tenuta, nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni:

- a. a produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati a realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento. Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova saranno utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante ph-metria.

Il progetto delle miscele comprenderà prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto, e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio.

Le prove di carattere generale, in particolare, riguardano:

- **per i terreni:** la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica;

- **per i leganti:** l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). Per quanto possibile i leganti debbono provenire dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

#### Utilizzazione in rilevato

Le prove specifiche di dosaggio sono riferite, in questo caso, alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattabilità e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, per ottenere un supporto di rigidità conveniente nella costruzione degli strati successivi.

La lavorabilità andrà esaminata attraverso lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorrerà che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si avranno significativi aumenti del limite di plasticità delle miscele.

Per quanto riguarda la portanza, occorrerà ottenere sulle miscele un indice CBR immediato maggiore di:

CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato;

CBR = 15, per gli strati di rilevato.

I dosaggi così determinati potranno essere modificati (in aumento) per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento) ovvero, in presenza di umidità naturali elevate, per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno.

#### ***6. Utilizzazione in strati di sottofondo***

In aggiunta ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si dovrà tenere conto delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo.

Per la necessaria portanza a breve termine, le miscele, compattate come descritto nella nota 3, dovranno presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25.

La tenuta all'imbibizione andrà valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione saranno

immersi per 7 giorni in acqua (  $R(x+7i)$  ) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette (  $R(x+7)$  )<sup>4</sup>.

La resistenza all'azione dell'acqua può giudicarsi acquisita allorché detto rapporto risulta:

$$\frac{R(x + 7i)}{R(x + 7)} \geq 0,8$$

Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette i provini verranno immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C).

La resistenza all'azione del gelo è ritenuta soddisfacente, se risulta:

Tenuto conto del carattere evolutivo della stabilizzazione a calce e della diversa reattività delle argille, a seconda della natura mineralogica, non sarà conveniente né corretto indicare univocamente l'età alla quale verificare la tenuta all'acqua ed al gelo.

In pratica, considerando due o tre dosaggi in legante, interessa riconoscere il periodo di maturazione necessario perché le miscele acquisiscano sufficiente stabilità, ciò potrà dedursi facilmente dall'osservazione della variazione della resistenza meccanica con il periodo di maturazione (  $x = 28$  giorni è generalmente sufficiente per la stabilità all'acqua; mentre, per la tenuta al gelo sarà necessario considerare un periodo di maturazione più ampio, anche di  $x = 90$  giorni).

### ***7. Modalità di esecuzione dei lavori***

I processi di fabbricazione delle miscele dovranno avvenire preferibilmente nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non comporta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre nella formazione di rilevati bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.

Il trattamento prevede in genere le seguenti fasi operative:

- a. scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (generalmente non superiore a 30 cm);

---

<sup>4</sup> Indice CBR determinato subito dopo il confezionamento dei provini, senza preventiva immersione in acqua, compattando le miscele ad energia prossima a quella dell'AASHO standard, secondo la norma SN 670320b (5 strati, 12 colpi per strato, pestello del peso di 4,54 Kg, altezza di caduta 45,7 cm.).

- b. frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce;
- c. eventuale apporto d'acqua, se è necessario aumentare l'umidità della terra;
- d. spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione dovrà essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi mezzo, eccetto che a quelli adibiti alla miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato completamente miscelato; inoltre, le spanditrici debbono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento. Il quantitativo di calce necessario al trattamento dell'intero strato, dovrà essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non dovrà essere distribuito più del 2% in peso rispetto alla massa di terra da trattare;
- e. miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), ovvero con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato.

Il numero di passate dipende dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità. Si dovrà garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per le bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Inoltre, nel caso di miscele per strati di rilevato si dovrà verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al setaccio con apertura di 4,76 mm.

Il materiale trattato dovrà essere compattato evitando attese che, se prolungate, portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele. Di conseguenza, sarà vietato all'Impresa di porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate dovranno essere allontanate a cura e spese dell'Impresa.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale dovrà essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici.

Per la compattazione si dovranno utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento dovrà essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto.

Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di

acqua del terreni naturale e delle miscele terra calce. Le operazioni andranno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7 °C.

### **8. Controlli di esecuzione**

In corso d'opera il controllo del dosaggio in calce verrà effettuato valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, nonché verificando mediante aste metalliche lo spessore dello strato interessato dal trattamento. La verifica del dosaggio dovrà essere effettuata per ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 300 m<sup>3</sup> di miscela.

La bontà della miscelazione e la dimensione massima della zolle sarà valutata mediante setacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata mediante l'esame della colorazione delle miscele e, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato, a differenti profondità.

Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce saranno effettuate con frequenza di una prova ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale trattato.

L'ubicazione dei prelievi e delle prove sarà scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

Il controllo del costipamento degli strati finiti, realizzato mediante misure di densità come sopra specificato, dovrà rispettare le frequenze previste per gli strati di rilevato e per quelli di sottofondo.

**Tabella 3**

Frequenza dei controlli delle forniture dei materiali (una prova ogni.....m<sup>3</sup>)

| <b>Destinazione</b>            | <b>Rilevato</b>           |                      | <b>Sottofondo</b>        |                      | <b>Massicci rinforzati</b> |                      |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
|                                | <b>Primi</b>              | <b>Ulteriori</b>     | <b>Primi</b>             | <b>Ulteriori</b>     | <b>Primi</b>               | <b>Ulteriori</b>     |
| <b>Tipo di prova</b>           | <b>10000m<sup>3</sup></b> | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>5000m<sup>3</sup></b> | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>5000m<sup>3</sup></b>   | <b>m<sup>3</sup></b> |
| Costipamento AASHO (CNR 69/78) | 5.000                     | 10.000               | 1.000                    | 5.000                | 1.000                      | 5.000                |

Sugli strati finiti potranno essere effettuati a discrezione della Direzione dei Lavori prove con piastra per valutare il modulo di deformazione Md. In tale caso, i valori di riferimento dovranno essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

**Art. 6.II - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Prima dell'inizio di lavori di demolizione degli elementi fatiscenti ( solai, piattabande, copertura, tramezzature, etc. dell'edificio Torre Raj) sarà fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica dovranno essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

I lavori di demolizione dovranno procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e dovranno essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti dovranno potersi ancora utilmente impiegare, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, dovrà risultare da apposito programma il quale dovrà essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e dovrà essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che, invece, dovranno essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali, il cui estremo inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti dovranno essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale dovrà essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione dovrà essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si dovrà provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri dovrà essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si dovrà fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta dovrà essere esercitata in modo graduale e senza strappi, ed eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Inoltre, si dovranno adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si potrà procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli dovrà essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta potrà essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Dovrà essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addettivi.

Nella zona sottostante la demolizione dovrà essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato dovrà essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

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

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

### ***1. Serramenti***

Per serramenti si intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti, riferiti all'edificio Torre Raj, potranno essere in legno, in acciaio, in alluminio, e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi fissi e mobili.

Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.

I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari, ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.

Qualora la stazione appaltante intenda riutilizzare, tutti o parte, dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

## ***2. Tamponamenti e intercapedini***

Per tamponamenti e intercapedini si intendono le partizioni interne opache e le chiusure verticali esterne prive di funzione strutturale atte a chiudere e garantire adeguato isolamento termico-acustico e impermeabilizzazione con l'esterno.

Prima di attuare la demolizione di tali parti strutturali l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco.

Prima della demolizione delle intercapedini e dei tamponamenti relativa all'edificio Torre Raj, l'Appaltatore valuterà se è il caso di lasciare i serramenti di chiusura verticale allo scopo di circoscrivere la rumorosità e la polverulenza dell'operazione, oppure di apporre apposite temporanee chiusure sulle aperture da cui i serramenti sono già stati rimossi.

Ravvisata la presenza di materiali non omogenei l'Appaltatore provvederà a effettuare una demolizione parziale delle parti realizzate in materiale inerte o aggregato di inerti procedendo dall'interno verso l'esterno e dal basso verso l'alto, rimuovendo le macerie del piano prima di iniziare le operazioni del piano superiore.

Prima della rimozione degli apparati di intercapedini e tamponamenti l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- a. disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
- b. accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.

Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante, previa pulitura di ogni superficie per mezzo di aspirazione e certificazione scritta attestante l'avvenuta bonifica dei locali e della loro restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.

La conservazione in cantiere di tali materiali dovrà tenere conto della loro facile infiammabilità.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei tamponamenti e delle strutture verticali.

Durante le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni e istruzioni per la demolizione delle strutture verticali, dovrà utilizzare attrezzature per il taglio dei ferri di armatura dei pilastri conformi alle norme di sicurezza, le demolizioni per rovesciamento, per trazione o spinta saranno effettuate solo per strutture fino ad altezza pari a m quattro, l'utilizzo delle attrezzature per il rovesciamento dovranno essere conformi alle norme di sicurezza, dovrà essere garantito l'utilizzo di schermi e di quant'altro, per evitare la caduta di materiale durante l'operazione ed in ogni modo dovrà essere delimitata l'area soggetta a caduta di materiale durante l'operazione specifica.

### ***3. Sottofondi***

Per sottofondi si intendono gli strati di materiale che desolidarizzano le partizioni intermedie o di chiusura orizzontale dell'edificio dal rivestimento posto in atto.

Tali sottofondi potranno essere rimossi dopo che è stata verificata la disconnessione delle reti idrauliche di approvvigionamento, di riscaldamento e di fornitura della corrente elettrica che in essi potranno essere state annegate.

Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'Appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.

Tale verifica sarà effettuata a cura dell'Appaltatore che procederà alla demolizione dei sottofondi secondo procedimento parziale o insieme alla demolizione della struttura portante. Prima della demolizione parziale del sottofondo di pavimentazione all'interno di un'unità immobiliare parte di una comunione di unità l'Appaltatore dovrà accertarsi che all'interno di questo sottofondo non siano state poste reti di elettrificazione del vano sottostante, che nella fattispecie non potranno essere state disconnesse.

La demolizione parziale del sottofondo di aggregati inerti produce particolare polverulenza che dovrà essere controllata dall'Appaltatore allo scopo di limitarne e circoscriverne la dispersione.

La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione parziale del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'insorgere di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.

### ***4. Manti impermeabilizzanti e coperture discontinue.***

Per manti impermeabilizzanti si intendono le membrane di materiale prodotto per sintesi polimerica o polimero-bituminosa, che potranno essere individuate nella rimozione della stratigrafia di chiusura orizzontale opaca allo scopo di garantirne l'impermeabilità. Tali componenti dovranno essere rimossi prima della demolizione del sottofondo e della demolizione dello stesso solaio e a cura dell'Appaltatore dovranno essere accatastati in separata parte del cantiere allo scopo di prevenire l'incendiabilità di tali materiali stoccati. La sfiammatura delle membrane allo scopo di desolidarizzarne l'unitarietà nei punti di sovrapposizione sarà effettuata da personale addestrato all'utilizzo della lancia termica e al camminamento delle coperture, dotato di idonei dispositivi individuali di protezione, previsti i necessari dispositivi collettivi di protezione dalle cadute dall'alto.

### ***5. Sporti, aggetti, cornicioni e manufatti a sbalzo***

Per sporti si intendono tutte le partizioni o chiusure orizzontali o inclinate che fuoriescono a sbalzo dalla sagoma dell'edificio. Tali manufatti potranno essere generalmente costruiti in cemento armato, legno, acciaio; in talune occasioni hanno parti di riempimento in laterocemento, o laterizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti d'opera in aggetto.

L'operazione di demolizione di tali manufatti sarà eseguita dall'Appaltatore dopo aver curato la desolidarizzazione di ringhiere metalliche o lignee dalla muratura di chiusura verticale dell'edificio, con idonee cesoie idrauliche montate su macchina operatrice da cantiere o mediante martello demolitore con operatore posto su struttura provvisoria non ancorata alla chiusura portante solidale con il manufatto a sbalzo.

L'operatore dovrà preferibilmente essere posto ad una quota superiore al piano di calpestio dell'aggetto e non dovrà in ogni modo farsi sostenere dalla struttura a sbalzo.

La demolizione parziale o totale dello sporto avverrà solamente dopo che a cura dell'Appaltatore saranno state chiuse tutte le aperture sottostanti all'aggetto ed impedito il transito temporaneo di chiunque nella zona di possibile interferenza del crollo del manufatto.

### ***6. Canne fumarie e fumaioli***

I fumaioli sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio.

Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'Appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'utilizzatore di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei fumaioli e delle canne fumarie.

La demolizione dei fumaioli sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio di azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su aggetti e sporti sottostanti.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisorie che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie.

Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura.

L'Appaltatore, prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile, o nota, la presenza di canne fumarie, dovrà accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie dovrà prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.

La demolizione di murature contenenti canne fumarie potrà dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

### ***7. Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali.***

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali.

La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale.

Tale operazione avrà lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che su di essa grava.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai.

Sarà a cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti.

In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui, che dovranno essere salvaguardati, sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi.

L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.

Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

### ***8. Fognature***

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale o totale.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione dovrà essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico dovranno altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti potranno sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo alla stazione appaltante.

La demolizione parziale delle fognature dovrà essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi dovrà essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

### ***9. Muri di sostegno e massicciate varie***

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione dovrà essere posta in essere a tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'Appaltatore medesimo.

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.P.R. 164/56 e del d.P.R. 547/55.

### **CAPITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI**

#### ***Art. 1.III - OPERE PROVVISORIALI***

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sarà oggetto di specifico capitolato, durante la fase di progettazione esecutiva .

Tuttavia tra le tavole che accompagnano il presente documento e che ne costituiscono parte integrante e sostanziale, esiste una relazione circa i requisiti minimi da rispettare durante la redazione del P.S.C. che sarà redatto ai sensi del D.lgs 494/96, 528/99 e succ., prima dell'inizio dei lavori.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei d.P.R. 547/55, d.P.R. 164/56, d.P.R. 303/56 e nel d.l. 494/96.

#### ***Art. 2.III - NOLEGGI***

I noli dovranno essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorrerà per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### ***Art. 3.III - TRASPORTI***

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

## **CAPITOLO IV - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### ***Art. 1.IV - MATERIE PRIME***

#### ***1. Materiali in genere***

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

#### ***2. Acqua, calce aeree, calce idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso***

*Acqua* - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non dovrà essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza

adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito di veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

### 3. Calci aeree.

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

- a. calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- b. calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- c. calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree dovranno essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

| CALCI AEREE             |                             | Contenuto in CaO + MgO | Contenuto in umidità | Contenuto in carboni e impurità |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Calce grassa in zolle   |                             | 94%                    |                      |                                 |
| Calce magra in zolle    |                             | 94%                    |                      |                                 |
| Calce idrata in polvere | Fiore di calce              | 91%                    | 3%                   | 6%                              |
|                         | Calce idrata da costruzione | 82%                    | 3%                   | 6%                              |

| CALCI AEREE           | Rendimento in grassello | Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq | Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup> | Prova di stabilità di volume |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Calce grassa in zolle | 2,5 mc./tonn.           |                                      |  |                              |
| Calce magra in zolle  | 1,5 mc./tonn.           |                                      |  |                              |

|                         |                      |    |     |    |
|-------------------------|----------------------|----|-----|----|
| Calce idrata in polvere | fiore di calce       | 1% | 5%  | sì |
|                         | calce da costruzione | 2% | 15% | sì |

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, dovranno essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

#### 4. Calci idrauliche e cementi.

Le calce idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle*: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce* eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica*: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica*: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

| CALCI IDRAULICHE                                  | Perdita al fuoco | contenuto in MgO | Contenuto in carbonati | Rapporto di costituzione | Contenuto in Mno | Residuo insolubile |
|---|------------------|------------------|------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| Calce idraulica naturale in zolle                 | 10%              | 5%               | 10%                    |                          |                  |                    |
| Calce idraulica naturale o artificiale in polvere |                  | 5%               | 10%                    |                          |                  |                    |
| Calce eminentemente idraulica                     |                  | 5%               | 10%                    |                          |                  |                    |

|  |    |    |     |      |    |      |
|--|----|----|-----|------|----|------|
| naturale o artificiale in polvere                  |    |    |     |      |    |      |
| Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere |    | 5% | 10% | 1,5% |    |      |
| Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere | 5% | 5% |     |      | 5% | 2,5% |

Dovranno inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

| CALCI IDRAULICHE IN POLVERE                          | Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3<br>tolleranza del 10% |  | Prova di stabilità del volume |
|--|--|--|-------------------------------|
|  | Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura                     | Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura |                               |
| Calce idraulica naturale o artificiale in polvere    | 5 Kg/cmq   | 10 Kg/cmq  | sì                            |
| Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale | 10 Kg/cmq  | 100 Kg/cmq   | sì                            |
| Calce idraulica artificiale pozzolanica              | 10 Kg/cmq  | 100 Kg/cmq   | sì                            |
| Calce idraulica artificiale siderurgica              | 10 Kg/cmq  | 100 Kg/cmq   | sì                            |

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere dovranno:

- lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- dovranno esser di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.
- Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa dovranno essere i seguenti:
- inizio presa: non prima di un'ora
- termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

## 5. *Cementi:*

- a) *Cemento portland:* prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- b) *Cemento pozzolanico:* miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- c) *Cemento d'alto forno:* miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.
- d) *Cemento alluminoso:* prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.
- e) *Cementi per sbarramenti di ritenuta:* cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

## 6. *Agglomeranti cementizi.*

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- a lenta presa;
- a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non dovranno lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non dovranno lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento dovrà essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere sottoposto a prove supplementari.

Il costruttore avrà l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dovrà essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima potrà essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorrerà proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si dovrà di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del “Servizio di controllo e certificazione dei cementi”, allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

| CEMENTI NORMALI E<br>AD ALTA RESISTENZA    | Resistenza a flessione: |                    |                    |                    | Resistenza a compressione |                    |                    |                    |                    |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | Dopo 24<br>ore          | Dopo 3<br>giorni   | Dopo 7<br>giorni   | Dopo 28<br>giorni  | Dopo 24<br>ore            | Dopo 3<br>giorni   | Dopo 7<br>giorni   | Dopo 28<br>giorni  | Dopo 90<br>giorni  |
|  | Kg/cm <sup>2</sup>      | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup>        | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Normale                                    | -                       | -                  | 40                 | 60                 | -                         | -                  | 175                | 325                | -                  |
| Ad alta resistenza                         | -                       | 40                 | 60                 | 70                 | -                         | 175                | 325                | 425                | -                  |
| Ad alta resistenza e<br>rapido indurimento | 40                      | 60                 | -                  | 80                 | 175                       | 325                | -                  | 525                | -                  |
| CEMENTO<br>ALLUMINOSO                      | 175                     | 60                 | -                  | 80                 | 175                       | 325                | -                  | 525                | -                  |
| CEMENTI PER<br>SBARRAMENTI DI<br>RITENUTA  | -                       | -                  | -                  | -                  | -                         | -                  | -                  | 225                | 350                |

I cementi dovranno soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

| CEMENTI NORMALI E<br>AD ALTA RESISTENZA<br>E CEMENTI PER<br>SBARRAMENTI DI<br>TENUTA |         | Perdi-<br>ta al<br>fuoco | Residuo<br>insolu-<br>bile | Conte-<br>nuto<br>di SO <sub>3</sub> | conte-<br>nuto di<br>MgO | risultato<br>positivo del<br>saggio di<br>pozzolanicità | contenuto<br>di zolfo da<br>solfuri | conte-<br>nuto di<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|--|---------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Portland   | Normale | < 5                      | < 3                        | < 3,5                                | < 4                      | ---   | ---                                 | ---   |

|                        |   |     |      |       |       |     |     |      |
|------------------------|---|-----|------|-------|-------|-----|-----|------|
|                        | Ad alta resistenza                      | <5  | < 3  | < 4   | < 4   | --- | --- | ---  |
|                        | Ad alta resistenza e rapido indurimento | < 5 | < 3  | < 4   | < 4   | --- | --- | ---  |
| Pozzolánico            | Normale                                 | < 7 | < 16 | < 3,5 | < 3 * | Si  | --- | ---  |
|                        | Ad alta resistenza                      | < 7 | < 16 | < 4   | < 3 * | Si  | --- | ---  |
|                        | Ad alta resistenza e rapido indurimento | < 7 | < 16 | < 4   | < 3 * | Si  | --- | ---  |
| D'altoforno            | Normale                                 | < 5 | < 3  | < 3,5 | < 7** | --- | < 2 | ---  |
|                        | Ad alta resistenza                      | < 5 | < 3  | < 4   | < 7** | --- | < 2 | ---  |
|                        | Ad alta resistenza e rapido indurimento | < 5 | < 3  | < 4   | < 7** | --- | < 2 | ---  |
| CEMENTO ALLUMINOSO     | Normale                                 | < 5 | < 3  | < 3   | < 3   | --- | < 2 | < 35 |
|                        | Ad alta resistenza                      | < 5 | < 3  | < 3   | < 3   | --- | < 2 | < 35 |
|                        | Ad alta resistenza e rapido indurimento | < 5 | < 3  | < 3   | < 3   | --- | < 2 | < 35 |
| AGGLOMERATO CEMENTIZIO |   | --- | ---  | < 3,5 | < 4   | --- | --- | ---  |

[\*] Solubile in HCl

[\*\*] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non dovranno dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa dovranno essere i seguenti:

|                                      | INIZIO PRESA           | TERMINE PRESA    |
|--------------------------------------|------------------------|------------------|
| CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA | non prima di 30 minuti | non dopo 12 ore  |
| CEMENTO ALLUMINOSO                   | non prima di 30 minuti | non dopo 10 ore  |
| CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA  | non prima di 45 minuti | non dopo 12 ore  |
| AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA  | non prima di 45 minuti | non dopo 12 ore  |
| AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA | almeno un minuto       | al più 30 minuti |

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

| ENV 197/1  | Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)                |
|--|--|
| Cemento Portland (CEM I)   | Cemento Portland   |
| Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M) |  |
| Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)  | Cemento d'altoforno  |
| Cemento Portland composito (CEM II/B-S)  |  |
| Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)   | Cemento pozzolanico  |
| Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)   |  |
| Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)  |  |
| Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)  |  |
| Cemento Portland composito (CEM II/B-M)  | Cemento d'altoforno [*]<br>Cemento pozzolanico [*]<br>Cemento Portland [*] |
| Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)   | Cemento d'altoforno [*]<br>Cemento pozzolanico [*]                         |

[\*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi dovranno riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere dovranno essere forniti o:

- a. in sacchi sigillati;
- b. in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono dovranno essere aperti senza lacerazione;
- c. alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo dovrà portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Dovrà essere, inoltre, fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- a. la qualità del legante;
- b. lo stabilimento produttore;
- c. la quantità d'acqua per la malta normale;
- d. le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, i quali non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra dovranno essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi dovranno essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce potrà essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calce idrauliche naturali, in zolle, quando non potranno essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, dovranno essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere dovrà eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

## ***7. Pozzolane***

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

|  |                       |              |  |
|--|-----------------------|--------------|--|
|  | Resistenza a trazione | Resistenza a |  |
|--|-----------------------|--------------|--|

|                                | (su malta normale)<br>dopo 28 gg.: | pressione (su malta<br>normale) dopo 28 gg.: | Composizione della malta normale   |
|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| POZZOLANE<br>ENERGICHE         | 5 Kg/cm <sup>2</sup>               | 25 Kg/cm <sup>2</sup>                        | - tre parti in peso del materiale da provare<br>- una parte in peso di calce normale<br>Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non<br>deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del<br>peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza<br>di mm 30. |
| POZZOLANE DI<br>DEBOLE ENERGIA | 3 Kg/cm <sup>2</sup>               | 12 Kg/cm <sup>2</sup>                        | - tre parti in peso di pozzolana<br>- una parte in peso di calce normale<br>Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non<br>deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del<br>peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza<br>di mm 30.            |

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico dovranno essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

### **8. Gesso.**

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

| TIPO                          | DUREZZA MASSIMA           | RESISTENZA<br>ALLA<br>TRAZIONE<br>(dopo tre giorni) | RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre<br>giorni) |
|-------------------------------|---------------------------|---|---|
| Gesso comune                  | 60% di acqua in<br>volume | 15 kg/cm <sup>2</sup>                               |   |
| Gesso da stucco               | 60% di acqua in<br>volume | 20 kg/cm <sup>2</sup>                               | 40 kg/cm <sup>2</sup>                             |
| Gesso da forma<br>(scagliola) | 70% di acqua in<br>volume | 20 kg/cm <sup>2</sup>                               | 40 kg/cm <sup>2</sup>                             |

*Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)*

a) *Inerti ed aggregati* - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati dovranno essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorrerà considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali potranno essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi verranno misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

b) *Sabbia* - In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'dovranno esserelavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica dovrà essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

| Designazione della tela | Luce netta (in mm) | Residuo cumulativo (percentuale in peso) |
|-------------------------|--------------------|--|
| 2,00 UNI 2331           | 2,00               | 0  |
| 1,70 UNI 2331           | 1,70               | 5 ± 5                                    |
| 1,00 UNI 2331           | 1,00               | 33 ± 5                                   |
| 0,50 UNI 2331           | 0,50               | 67 ± 5                                   |
| 0,15 UNI 2331           | 0,15               | 88 ± 5                                   |
| 0,08 UNI 2331           | 0,08               | 98 ± 2                                   |

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico dovrà essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

### ***9. Ghiaia e pietrisco***

Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia dovrà essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia dovrà essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora, invece, della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non dovrà contenere impurità né materie pulverulenti, dovrà essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dovrà essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

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

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

#### ***10. Pomice***

La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei. Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a  $660 \text{ kg/m}^3$ .

#### ***11. Perlite espansa***

Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i  $120 \text{ kg/m}^3$ .

#### ***12. Vermiculite espansa***

Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i  $110 \text{ kg/m}^3$  a seconda della granulometria.

#### ***13. Polistirene espanso***

Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

#### ***14. Argilla espansa***

Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; dovrà essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli dovranno galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

#### ***15. Pietre naturali e marmi***

a) *Pietre naturali.* - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e dovranno essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, ed essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, dovranno essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

b) *Pietra da taglio.* - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed dovranno essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

c) *Marmi.* - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. Potranno dovranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

### **16. Pietre artificiali**

La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m<sup>3</sup> di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si dovrà imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale dovranno essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- a) inalterabilità agli agenti atmosferici;
- b) resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm<sup>2</sup> dopo 28 giorni;
- c) le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato dovrà essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

### ***17. Materiali ferrosi e metalli vari***

- a) *Materiali ferrosi.* — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità dovranno essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; inoltre dovranno essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, dovranno pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del d.m. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- b) *Ferro* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

- c) *Acciaio trafilato o dolce laminato.* — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

- d) *Acciaio fuso in getto* - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

e) *Acciaio da cemento armato normale.* — In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

f) *Acciaio da cemento armato precompresso.* — Le prescrizioni del d.m. 9 gennaio 1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

g) *Filo* - prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

h) *Barra* - prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

i) *Treccia* - gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

j) *Trefolo* - gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili potrebbero essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; verranno individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre potranno essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; verranno individuate mediante il diametro nominale.

k) *Ghisa* - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

| Luogo di utilizzo  |       | Classe | Portata |
|--|-------|--------|---------|
| Per carichi elevati in aree speciali                     | E 600 | t 60   |         |
| Per strade a circolazione normale                        | D 400 | t 40   |         |
| Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti | C 250 | t 25   |         |
| Per marciapiedi e parcheggi autovetture                  | B 125 | t 12,5 |         |

- l) *Trafilati, profilati, laminati.* - Dovranno presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, dovrà essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione dovranno ottenersi i seguenti risultati:

- per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.
  - per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
  - per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;
  - per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.
- m) *Metalli vari.* — Il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare dovranno essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.
- n) *Legnami* - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Potranno essere individuate quattro categorie di legname:

| Caratteristiche | 1 <sup>a</sup> categoria | 2 <sup>a</sup> categoria | 3 <sup>a</sup> categoria |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tipo di legname | Assolutamente sano       | Sano                     | Sano                     |

| Alterazioni cromatiche  | Immune   | Lievi  | Tollerate  |
|---|--|--|--|
| Perforazioni provocate da insetti o funghi                                | Immune   | Immune   | Immune   |
| Tasche di resina  | Escluse  | Max spessore mm 3  |  |
| Canestro  | Escluso  | Escluso  |  |
| Cipollature   | Escluse  | Escluse  | Escluse  |
| Lesioni   | Escluse  | Escluse  | Escluse  |
| Fibratura   | Regolare   | Regolare   | Regolare   |
| Deviazione massima delle fibre ri-spetto all'asse longitudinale del pezzo | 1/15<br>(pari al 6,7%)   | 1/8<br>(pari al 12,5%)   | 1/5<br>(pari al 20%)   |
| Nodi  | Aderenti   | Aderenti   | Aderenti per almeno 2/3  |
| Diametro  | Max 1/5 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5                        | Max 1/3 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7                        | Max 1/2 della di-mensione minima di sezione  |
| Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa            | La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione | La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione | La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 3/4 della larghezza di sezione |
| Fessurazioni alle estremità   | Assenti  | Lievi  | Tollerate  |
| Smussi nel caso di segati a spigolo vivo                                  | Assenti  | Max 1/20 della di-mensione che ne è affetta  | Max 1/10 della di-mensione che ne è affetta  |

- 4<sup>a</sup> categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3<sup>a</sup> categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno, inoltre, essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, dovrà essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

- o) *Colori e Vernici* - I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.
- p) *Olio di lino cotto* - L'olio cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
- q) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87. q) *Biacca*. - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) dovrà essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario. *Bianco di zinco*. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
- r) *Minio*. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.). s) *Latte di calce*. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- t) *Colori all'acqua, a colla o ad olio*. - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno

venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

- u) *Vernici*. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

- v) *Encaustici*. - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

### **18. Materiali diversi**

- a) *Asfalto naturale*. - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.  
b) *Bitume asphaltico*. - Il bitume asphaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

- c) *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

| Tipo | Indice di penetrazione | Penetrazione a 25° C<br>dmm. | Punto di rammollimento<br>°C | Punto d'inflammabilità (Cleveland)<br>°C | Solubrità in cloruro di carbonio<br>% | Volatilità a 136°C per 5 ore<br>% | Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità<br>% del bitume originario |
|------|------------------------|------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
|      | (minimo)               | (minimo)                     | (minimo)                     | (minimo)                                 | (minimo)                              | (minimo)                          | (minimo)   |
| 0    | 0                      | 40                           | 55                           | 230                                      | 99,5                                  | 0,3                               | 75   |
| 15   | +1,5                   | 35                           | 65                           | 230                                      | 99,5                                  | 0,3                               | 75   |
| 25   | +2,5                   | 20                           | 80                           | 230                                      | 99,5                                  | 0,3                               | 75   |

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

- d) *Cartefeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

| Tipo | Peso<br>a m <sup>2</sup><br><br>G | Contenuto di: |  | Residuo<br>ceneri<br><br>% | Umidità<br><br>% | Potere di<br>assorbimento in olio<br>di antracene<br><br>% | Carico di rottura a trazione nel<br>senso longitudinale delle fibre su<br>striscia di 15 x 180 mm <sup>2</sup> /kg |
|------|-----------------------------------|---------------|--|----------------------------|------------------|--|--|
|      |                                   | Lana<br>%     | Cotone, juta e<br>altre fibre<br>tessili naturali<br><br>% |                            |                  |  |  |
| 224  | 224-<br>12                        | 10            | 55   | 10                         | 9                | 160  | 2,800  |
| 333  | 333-<br>16                        | 12            | 55   | 10                         | 9                | 160  | 4,000  |
| 450  | 450-<br>25                        | 15            | 55   | 10                         | 9                | 160  | 4,700  |

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

e) *Cartonfeltro bitumato cilindrato.* - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

| TIPO | CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI: | PESO A M <sup>2</sup> DEL CARTONFELTRO                          |     |
|------|---------------------------------|---|-----|
|      | Cartonfeltro tipo               | Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m <sup>2</sup> |     |
| 224  | 224                             | 233   | 450 |
| 333  | 333                             | 348   | 670 |
| 450  | 450                             | 467   | 900 |

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed dovranno esser di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

f) *Cartonfeltro bitumato ricoperto.* - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

| TIPO | CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI: |   | PESO A M <sup>2</sup> DEL<br>CARTONFELTRO<br>G |
|------|---------------------------------|---|--|
|      | Cartonfeltro<br>tipo            | Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a<br>m <sup>2</sup><br>g |  |
| 224  | 224                             | 660   | 1100   |
| 333  | 333                             | 875   | 1420   |
| 450  | 450                             | 1200  | 1850   |

La cartafeltro impiegata dovrà risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso dovrà avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione dovrà inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici dovranno essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

- g) *Vetri e cristalli.* - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.
- h) *Materiali ceramici.* - I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

#### ***Art. 2.IV - SEMILAVORATI***

##### ***1. Laterizi***

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 e al d.m. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda).

Agli effetti del r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione dovranno nella massa essere scevri da:

- sassolini e da altre impurità;

- avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso;
- provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, dovranno essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

- a. materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- b. materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- c. materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non dovranno contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 ‰ di anidride solforica (SO<sub>3</sub>).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm<sup>2</sup>.

I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm<sup>2</sup> di superficie totale presunta.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

## ***2. Malte, calcestruzzi e conglomerati***

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi dovranno essere ad una temperatura di 20 ± 2°C.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non dovrà essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ .

In base al D.M. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, sarà scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto sarà fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

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

a) *Malta comune.*

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Calce spenta in pasta | 0,25/0,40 m <sup>3</sup> |
| Sabbia                | 0,85/1,00 m <sup>3</sup> |

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Calce spenta in pasta | 0,20/0,40 m <sup>3</sup> |
| Sabbia                | 0,90/1,00 m <sup>3</sup> |

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| Calce spenta in pasta | t 0,35/0,4 m <sup>3</sup> |
| Sabbia vagliata       | 0,800 m <sup>3</sup>      |

d) *Malta grossa di pozzolana.*

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Calce spenta in pasta | 0,22 m <sup>3</sup> |
| Pozzolana grezza      | 1,10 m <sup>3</sup> |

e) *Malta mezzana di pozzolana.*

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Calce spenta in pasta | 0,25 m <sup>3</sup> |
| Pozzolana vagliata    | 1,10 m <sup>3</sup> |

f) *Malta fina di pozzolana.*

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Calce spenta in pasta | 0,28 m <sup>3</sup> |
|-----------------------|---------------------|

g) *Malta idraulica.*

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Calce idraulica | da 3 a 5 q |
|-----------------|------------|

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sabbia  | 0,90 m <sup>3</sup> |
| h) <i>Malta bastarda.</i>   |                     |
| Malta di cui alle lettere a), b), g)                                | 1,00 m <sup>3</sup> |
| Aggiornamento cementizio a lenta presa                              | 1,50 q              |
| i) <i>Malta cementizia forte.</i>                                   |                     |
| Cemento idraulico normale   | da 3 a 6 q          |
| Sabbia  | 1,00 m <sup>3</sup> |
| j) <i>Malta cementizia debole.</i>                                  |                     |
| Agglomerato cementizio a lenta presa                                | da 2,5 a 4 q        |
| Sabbia  | 1,00 m <sup>3</sup> |
| k) <i>alta cementizia per intonaci.</i>                             |                     |
| Agglomerato cementizio a lenta presa                                | 6,00 q              |
| Sabbia  | 1,00 m <sup>3</sup> |
| l) <i>Malta fine per intonaci.</i>                                  |                     |
| Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino    |                     |
| m) <i>Malta per stucchi.</i>  |                     |
| Calce spenta in pasta   | 0,45 m <sup>3</sup> |
| Polvere di marmo  | 0,90 m <sup>3</sup> |
| n) <i>Calcestruzzo idraulico di pozzolana.</i>                      |                     |
| Calce comune  | 0,15 m <sup>3</sup> |
| Pozzolana   | 0,40 m <sup>3</sup> |
| Pietrisco o ghiaia  | 0,80 m <sup>3</sup> |
| o) <i>Calcestruzzo in malta idraulica.</i>                          |                     |
| Calce idraulica   | da 1,5 a 3 q        |
| Sabbia  | 0,40 m <sup>3</sup> |
| Pietrisco o ghiaia  | 0,80 m <sup>3</sup> |
| p) <i>Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.</i> |                     |
| Cemento   | da 1,5 a 2,5 q      |
| Sabbia  | 0,40 m <sup>3</sup> |
| Pietrisco o ghiaia  | 0,80 m <sup>3</sup> |
| q) <i>Conglomerato cementizio per strutture sottili.</i>            |                     |
| Cemento   | da 3 a 3,5 q        |
| Sabbia  | 0,40 m <sup>3</sup> |
| Pietrisco o ghiaia  | 0,80 m <sup>3</sup> |

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in

obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

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

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

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa dovranno essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione dovranno essere quelle indicate nella tabella seguente:

| VELOCITÀ | PALETTA MESCOLATRICE<br>giri/minuto | MOVIMENTO PLANETARIO<br>giri/minuto |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Bassa    | 140 ± 5                             | 65 ± 5                              |
| Alta     | 285 ± 10                            | 125 ± 10                            |

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non dovrà essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, dovranno essere inoltre rispettate le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione andrà condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi; – si miscela poi ad alta velocità per 1 minuto.

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

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

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

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

### ***3. Materiali per pavimentazioni***

I materiali per pavimentazione, mattonelle in ceramica e gres porcellanato, dovranno essere inferiori a 15 mm con una tolleranza non superiore al 5%.

Lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di millimetro con piani di posa del diametro di almeno mm 10.

Tagliando i campioni a 45° nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta e dovrà essere garantito un perfetto collegamento fra i vari strati.

Un pezzo di tappeto di forma quadrata di cm. 20 di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s+1) millimetri, dove s rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino fenditure e screpolature.

In base al suddetto r.d. 16 novembre 1939 n. 2234 dovranno essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

- a. PIANELLE COMUNI IN ARGILLA.
- b. PIANELLE PRESSATE ED ARROTATE DI ARGILLA.
- c. MATTONELLE DI CEMENTO CON O SENZA COLORAZIONE, A SUPERFICIE LEVIGATA.
- d. MATTONELLE DI CEMENTO CON O SENZA COLORAZIONE CON SUPERFICIE STRIATA O CON IMPRONTA.
- e. MARMETTE E MATTONELLE A MOSAICO DI CEMENTO E DI DETRITI DI PIETRA CON SUPERFICIE LEVIGATA.
- f. MATTONELLE GREIFICATE.

- g. Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.
- h. Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che dovranno farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

| INDICAZIONE DEL MATERIALE   | RESISTENZA      |                          | COEFFICIENTE DI USURA AL<br>TRIBOMETRO<br>m/m |
|---|-----------------|--------------------------|---|
|   | ALL'URTO<br>kgm | ALLA FLESSIONE<br>kg/cmq |   |
| Mattonelle in gres porcellanato   | -               | 250                      | 4   |
| Marmette e mattonelle a mosaico   | 0,20            | 40                       | 10  |
| Mattonelle greificate   | 0,20            | 50                       | 4   |
| Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra<br>(secondo la qualità della pietra): |                 |                          |   |
| - Marmo saccaroide  | -               | -                        | 10  |
| - Calcare compatto  | -               | -                        | 6   |
| - Granito   | -               | -                        | 4   |

- a) *Tubazioni in genere.* - 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 ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si

manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

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

- b) *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. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei 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.

- c) *Tubi di rame.* - I tubi di rame dovranno essere perfettamente calibrati ed ottenuti dalla presso piegatura a freddo di lamiera in rame di primaria scelta, a perfetta tenuta sui giunti longitudinali.
- d) *Tubi di acciaio.* - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.
- e) *Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature.* — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato. I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere. I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere. I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.
- f) *Tubi di lamiera di ferro zincato.* - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a  $4,5 \text{ kg/m}^2$ , con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

g) *Canali di gronda.* - Potranno essere in lamiera di ferro zincato e preverniciato, spessore 8", sistema 3000 Magona D'Italia, di rame di pari spessore o similari e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Sopra le linee di colmo o sommità displuviali si dispongono sulle coperture a tegole curve dei coppi speciali, molto più grossi e più pesanti; per le coperture a lastre il colmo o viene coperto con lastre di piombo, pesanti ed aderenti, o più economicamente con comuni tegoloni di colmo che verranno murati con malta di cemento. Attorno al perimetro dei fumaioli e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera zincata o di zinco ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando l'acqua sulla copertura inferiore. Le unioni tra le lastre si fanno con saldature di stagno o lega da saldatore. Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

I canali di gronda in lamiera avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 40 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde verranno sostenute con robuste cicogne in ferro per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m. I sostegni verranno disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi saranno formati dello stesso materiale delle gronde, avranno diametro di circa 8-10 cm secondo la massa acqua da raccogliere, e se ne collocherà uno ogni 40-45 mq di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda sarà fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetrerà un pezzo di tubo di lamiera zincata, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio sarà munito di reticella metallica per arrestare le materie estranee. I doccioni saranno attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite, ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni, a meno che i tubi di lamiera siano sostituiti da quelli in ghisa o in fibro-cemento o in materia plastica (cloruro di polivinile) estremamente leggera, inattaccabile dagli acidi e molto resistente, di facile posa, senza bisogno di cravatte di supporto, e la cui unione risulti indeformabile. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di

ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali ureti, e scarica a sua volta l'acqua nei canaletti stradali. Il tubo di scarico in lamiera zincata non dovrà appoggiare alla parete perché i sali contenuti nella malta corroderebbero il metallo ossidandolo. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo e olio di lino cotto.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Le grondaie in polivinile sono facilmente saldabili fra di loro.

#### **4. Intonaci**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorreranti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arriccitura.* - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile.* - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

- c) *Intonaci colorati.* - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

- e) *Intonaco a stucco.* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

### ***5. materiali da copertura***

- a) *Laterizi* - I materiali di copertura in laterizio dovranno presentare cottura uniforme, dovranno esseresani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non dovranno essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84.

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole in coppo e contro coppo o devono avere il foro per il fissaggio dei chiodi sui listelli di supporto.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

- b) *Lastre metalliche* - Le lastre metalliche dovranno presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non dovranno presentare degradi della zincatura protettiva, devono dovranno essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.

I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

Tali materiali si computano a kg.

### **6. Additivi**

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- a) *fluidificante* e *superfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- b) *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
- c) *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
- d) *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
- e) *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione dovrà essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

## CAPITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

### *Art. 1.V- STRUTTURE PORTANTI IN OPERA*

#### *1. Strutture di fondazione*

- a) *Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo* - Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica.

Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, con smalto appena umido, si devono eseguire stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera.

La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non dovrà essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.

Se si dovrà sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

- b) *Fondazioni a plinto* - Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti.

Ciascun plinto dovrà avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

- c) *Travi di collegamento dei plinti* - Le travi di collegamento dei vari plinti principali saranno fundamentalmente di due tipi:

- per i plinti interni alla struttura, travi in conglomerato cementizio armato avente resistenza R25 N/mm<sup>2</sup> ed armate con ferri Feb44K nelle quantità risultanti dai calcoli statici

- per i plinti perimetrali invece, in considerazione che il piano di lavorazione è posto a quota + 1,20 m. dal piano di campagna, le travi di collegamento dovranno assolvere anche alla funzione di contenimento del riempimento necessario per arrivare alla suddetta quota lavorazione. Per tale motivo, si è utilizzata una sezione al L, meglio descritta nei grafici che accompagnano il progetto ( progetto strutture).

d) *Fondazioni a platea* - Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

## **2. Strutture di elevazioni verticali**

a) *Muratura mista di pietrame e mattoni* - Le spigolature, le spallette, le lesene e le cinture o ricorsi andranno eseguiti in mattoni, mentre tutto il resto sarà in pietrame. Le cinture o liste verranno fatte con due filari di mattoni; la distanza tra una cintura e l'altra è normalmente uguale a nove spessori di mattoni – 3 riseghe di tre corsi ciascuna – (cm 63) e tra asse ed asse delle cinture cm 77.

Questa muratura si inizia con un corso di mattoni, col quale si determina il contorno del blocco di muro, quindi si procederà elevando i tre corsi della prima risega di mattoni presso le spallette o spigoli, i quali verranno a formare un pilastro di tre teste per l'intero spessore del muro; poi, assicurandosi con il piombino affinché vi sia una perfetta verticalità nei due sensi, e tirato il filo tra i due spigoli estremi del blocco murario, si disporranno i massi di pietra procedendo dai più voluminosi, avendo cura che i blocchi opposti si intersechino affiancandosi.

Disposti per tutto lo spazio tra le due riseghe estreme i massi di pietra più grossi, accostati in modo da lasciare il minimo spazio possibile tra di loro, sopra uno strato di malta sufficiente ma non troppo spesso, si avrà cura di premere sui massi man mano che questi verranno posati per farli aderire al letto di posa e di batterli con qualche colpo di martello. Si procederà quindi allo spianamento tra masso e masso con pietrame di grossezza minore assicurando sempre un piano di posa ottenuto con scaglie di pietra e malta, fino a formare una superficie livellata ad occhio e quasi esatta.

Si riprende poi la formazione della seconda risega con altri tre corsi, quindi si procede come precedentemente fino a raggiungere il piano della nuova cintura, imprigionando il pietrame nella risega centrale e chiudendolo superiormente con la cintura, che sarà disposta a perfetta orizzontalità, controllando ogni cintura mediante la bolla d'aria.

b) *Muro di mattoni* - Occorrerà curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta dovranno avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm e dovranno essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un

cedimento sensibile durante l'asestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si dovranno riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccerebbe prima di aver raggiunto la presa. Per lo stesso motivo occorrerà bagnare a saturazione i mattoni, la cui porosità li rende avidi di acqua e li porterebbe ad assorbire tutta quella contenuta nella malta distruggendone la possibilità di presa regolare.

Gli spessori dei muri di mattoni sono di solito riferiti a multipli della larghezza di una testa. Abbiamo così i tramezzi dello spessore di una testa, i muri sottili di 2 o 3 teste o i muri più comuni di 4 o più teste, spessori intesi sul vivo del rustico escluso lo spessore dell'intonaco.

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

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

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

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

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

### ***3. Strutture portanti orizzontali***

- a) *Solai* - Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione dei Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da

considerare e l'Impresa dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della Direzione dei lavori.

L'Impresa dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

- b) *Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti* - Questi solai saranno composti delle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento.

Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla Direzione dei Lavori e collocate alla distanza, tra asse ed asse, che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere colorate a minio di piombo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza) e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine, di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad un testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri. Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavoloni, saranno poi rinfiancati sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane dovranno essere intonacata, sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

- c) *Solai a travetti* - I travetti in calcestruzzo saranno realizzati interamente con questo materiale; i travetti misti sono costituiti da una suola generalmente in laterizio e da un getto poco importante in calcestruzzo di solidarizzazione della suola con l'armatura.

La messa in opera richiederà attrezzatura di sollevamento alquanto modesta. Una volta posati i travetti opportunamente distanziati, su di essi verranno impostati i blocchi. È richiesta poca impalcatura di sostegno: normalmente una fascia rompitratta in mezzeria per regolarizzare le quote d'intradosso dei vari travetti. Un getto di calcestruzzo completa, solidarizzando.

I blocchi di alleggerimento richiederanno una suola superiore di calcestruzzo, mentre quelli collaboranti presenteranno una propria suola sostitutiva o integrativa di quella in calcestruzzo.

- d) *Solai in cemento armato* - Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato.
- e) *Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati* - I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni di cui al d.m. 26 marzo 1980, e successive modifiche ed integrazioni:
- dovranno essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano, nella posa, a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
  - ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima dovrà avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
  - il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle parti e delle costolature non dovrà risultare inferiore a  $350 \text{ kg/cm}^2$  e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di  $50 \text{ kg/cm}^2$ ;
  - qualsiasi superficie metallica dovrà risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di un centimetro;
  - per la confezione a pie' d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento dovrà essere formato con non meno di 6 quintali di cemento per  $\text{m}^3$  di sabbia viva.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo III, lo spessore di una soletta, che non sia di semplice copertura, non dovrà essere minore di  $1/30$  della portata ed in ogni caso non dovrà essere minore di cm 8.

Nei solai speciali con laterizi lo spessore della soletta di conglomerato non dovrà essere minore di cm 4.

In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervature non dovrà essere minore di cm 7 ed il loro interasse non dovrà superare cm 40 nei tipi a nervature parallele e cm 80 in quelli a nervature incrociate.

Di regola dovranno essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervature parallele di campata maggiore di m 5.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervature di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervature.

Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature dovranno essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si esegua una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si dovrà adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra 3/5 e 1, la soletta dovrà essere di regola calcolata come piastra.

Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione dovrà essere costituita almeno da tre tondini del diametro di 6 mm per metro lineare.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, dovrà essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione).

Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo dalla compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di 1/3 della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non dovrà essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

## ***Art.2.V - STRUTTURE PORTANTI PREFABBRICATE***

### ***1. Elementi struttura principale***

Gli edifici C1, C2, D1, D2, destinati alla lavorazione corrieri e distributori, hanno dimensioni in pianta così come di seguito:

1. C1 – 126,85 m. x 41,00 m. ed altezza sottotrave pari a 8,00 m;
2. C2 – 126,85 m. x 41,00 m. ed altezza sottotrave pari a 8,00 m;
3. D1 – 151,85 m. x 41,00 m. ed altezza sottotrave pari a 8,00 m;
4. D2 – 101,85 m. x 41,00 m. (piano di fondazione e piano a quota + 1,20m.)

A servizio degli edifici di cui si discorre, risultano ubicati 3 gruppi scale con ascensori, per i soli corpi C1, C2 e D1, le cui strutture orizzontali e verticali saranno realizzate in opera; le stesse, partendo dalla quota di campagna, consentiranno il raggiungimento dei vari livelli, con facile abbattimento delle barriere architettoniche.

Strutturalmente gli edifici prefabbricati C2, D1, si svilupperanno su tre impalcati sismici:

- 1) quota +1,20 m ; zona lavorazione;
- 2) quota + 5,70 m; zona uffici;
- 3) copertura.

mentre il solo edificio prefabbricato C1, si svilupperà su quattro impalcati sismici di cui uno parzialmente interrato:

- 1) quota - 3,40 m; deposito;
- 2) quota + 1,20 m; zona lavorazione;
- 3) quota + 5,70 m.; zona uffici;
- 4) quota copertura

Tutti gli elementi prefabbricati, in c.a.p. e c.a.v. e che assemblati consentiranno la realizzazione dell'edificio in zona sismica, dovranno presentare le seguenti caratteristiche e modalità di seguito specificate:

- Strutture calcolate per classe R60, secondo le previsioni della Circ. Min. n°91/61 per la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

Gli elementi costitutivi, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- pilastri principali in c.a.v., per il sostegno del sistema di travi ed elementi costruttivi del piano intermedio e della copertura, prodotti con calcestruzzo classe minima R45/55 N/mm<sup>2</sup>. ed armati con barre di acciaio ad aderenza migliorata FeB44K.  
Sulla sommità presentano idonei attacchi delle travi di copertura, mentre al centro dovranno incorporare il discendente in pvc di dimensioni minime  $\Phi$  140 mm.
- pilastri secondari, aventi le stesse caratteristiche tecniche dei principali, con mensole per l'installazione di travi porta solaio intermedio.
- travi rettilinee porta solaio in c.a.p. aventi sezioni a T rovescia (intermedie) o ad L (terminali), prodotte con calcestruzzo classe minima R45/55 N/mm<sup>2</sup>. ed armati con barre di acciaio armonico con f<sub>ptk</sub> 190 N/mm<sup>2</sup>. ad aderenza migliorata FeB44K.
- travi principali OMEGA o similari, per l'installazione delle travi TAU o similari, di copertura, prodotte in c.a.p. con calcestruzzo avente resistenza minima pari a R45/55 N/mm<sup>2</sup>., acciaio armonico a fili aderenti con f<sub>ptk</sub> 190 N/mm<sup>2</sup>. ad aderenza migliorata FeB44K controllato.  
Dovranno avere conformazione tale da presentare all'estradosso un canale per la raccolta delle acque meteoriche, perfettamente impermeabile e poggeranno su cuscinetti in gomma durezza minima 60 shore e spessore 12 mm.(minimo); chiaramente tutto fornito completo di tutti gli attacchi antisismici.

Dove richiesto, così come da grafici allegati, andrà installato un profilo EPN 200 o similari, ferma pannello, con spessore minimo pari a 4 mm.

In ognuno dei portoni sezionali, andrà realizzato un telaio in ferro. Tale telaio sarà realizzato con i ritzi in profili EPN 200, mentre l'architrave sarà del tipo scatolare rettangolare di dimensioni minime 200x80x4

## **2. Strutture piane**

- a) Solai in tegoli alveolari autoportanti in c.a.p., modello estruso, realizzati con calcestruzzo avente resistenza minima pari a R45/55 N/mm<sup>2</sup>. ed armati con barre in acciaio armonico a fili aderenti con  $f_{ptk}$  190 N/mm<sup>2</sup>. ad aderenza migliorata FeB44K.

La finitura, sarà all'estradosso del tipo a cassero, mentre all'intradosso, liscia.

I giunti tra i vari elementi dovranno presentare una displanarità inferiore a 1 cm.

Si procederà, successivamente all'installazione dei tegoli, ad un getto di completamento eseguito in opera, previo posizionamento delle armature aggiuntive, risultanti dalle calcolazioni statiche, con calcestruzzo avente resistenza meccanica pari a R30 N/mm<sup>2</sup>.

La copertura degli edifici in questione, sarà costituita da un'orditura principale formata da elementi di travi c.a.p. di tipologia standard OMEGA e similari, con lunghezza di circa 12,50 m. e con resistenza caratteristica R55 N/mm<sup>2</sup> e fili aderenti in acciaio armonico con  $f_{ptk}$  190 N/mm<sup>2</sup>.

- b) Travi secondarie formate da elementi TAU e similari in c.a.p. di lunghezza circa 20 m., poste ad interasse di 3 m. ed aventi le stesse caratteristiche delle travi principali, già descritte.

**Le aree** intermedie tra due elementi TAU, accoglieranno nella parte superiore, leggermente calandrate, pannelli sandwich con paramento esterno in lamiera grecata in acciaio zincato di spessore 6", sagomata e centinata a freddo, con trattamento superficiale in ALLUNZINC o similari e paramento interno in lamiera d'acciaio zincata. Tra le due lamiere dovrà essere iniettato uno strato di poliuretano autoestinguente, di spessore totale pari a 50 mm. Il raccordo verticale tra il pannello di parete e l'elemento TAU (similari), sui lati corti dell'edificio, dovrà essere realizzato con lamiera grecata h=38 mm. zincata e preverniciata, raccordata in testa ed al piede con scossaline in lamiera liscia pressopiegata spessore 8" zincata e preverniciata. Il fissaggio della scossalina a C, avverrà mediante un'applicazione a scatto su una guida in acciaio montata in sommità ai pannelli con tasselli  $\Phi 6$ .

Nel caso in cui, così come previsto dai grafici, troveranno allocazione in copertura le lastre traslucide, dovranno essere realizzati dei pozzi di luce come di seguito descritti:

- lastre ondulate traslucide aventi stessa conformazione e dimensione delle lastre in pannello sandwich già descritte in precedenza, in resine poliestere rinforzate con fibre di vetro, che saranno montate in opera sul profilo superiore della trave di copertura TAU o similari ed ancorate mediante barre di acciaio zincato filettate.

Le giunzioni longitudinali delle scossaline, dovranno essere eseguite con doppia fila di nivetti ciechi, previa applicazione di una doppia sigillatura ad interesse max 250 mm.

Gli ancoraggi di detti pannelli di copertura, saranno eseguiti con vite autopercorante per attacco pannello su c.a.p., prestando attenzione nel porre in opera nella zona di contatto pannello-elemento TAU, una guarnizione bituminosa di tenuta.

All'intradosso degli elementi TAU, saranno posti delle lastre nervate piane autoportanti in fibrocemento rinforzato o similari, appoggiati sulla parte di piedini inferiori delle travi TAU.

L'insieme elementi TAU- pannelli posti all'intradosso, dovranno formare una superficie di controsoffitto totalmente piana, che rappresenterà per la zona lavorazione H= 8,00 m., anche il succielo, ad eccezione del soffitto degli uffici che verrà rifinito con controsoffitto in fibra minerale, trattato in precedenza.

Per la chiusura tra le testate delle travi TAU o similari, saranno utilizzati dei lunotti in lamiera zincata. L'ancoraggio di detti lunotti alle travi, avverrà con lo stesso sistema utilizzato per l'ancoraggio del pannello di copertura al cannello in c.a.p.

### ***Art. 3.V - CHIUSURE***

#### ***1. Chiusure verticali***

a) *Murature in genere* - Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria potranno essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. dovranno essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

- b) *Vespai e intercapedini*. - Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm 15 x 20 (di altezza) ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggiati su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

- c) *Murature di mattoni* - I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca attorno e riempia tutte le connessioni.

La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si avrà cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

d) *Pannelli pareti edificio prefabbricato* - I pannelli parete, che costituiscono la chiusura perimetrale dell'edificio, dovranno essere in c.a.v., con finitura interna liscia e spessore circa 20 cm. e realizzati con doppio strato di calcestruzzo avente resistenza minima R35 N/mm<sup>2</sup>. armati con telaio costituito da profili in acciaio FeB 44k a doppio strato.

Dovranno essere predisposti con tutti gli incorpori necessari al loro ancoraggio alle strutture; la loro installazione dovrà essere prevista in orizzontale ed in verticale a secondo dell'utilizzo specifico risultante dalla progettazione finale.

La sigillatura dei giunti, dovrà avvenire sia all'interno che all'esterno, tra i vari pannelli contigui con guarnizione impermeabile realizzata con mastice poliuretano, di colore a tinta con la finitura del pannello e comunque previa approvazione della D.L.

La finiture esterne previste sono le seguenti:

- Granigliati con scaglie di marmi combinati tra di loro in numero massimo pari a due e miscelati in percentuali 65-85% e 15-35%
- levigati su pannelli granigliati.
- bocciardati su pannelli granigliati

- lisciati, in modo da contenere uno strato di pittura da effettuare successivamente al montaggio in cantiere, previa stuccatura se necessaria.

Gli angoli del capannone, dovranno essere tondi, pieni ed a finitura liscia.

## ***2. Infissi esterni verticali***

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali.

I meccanismi di apertura e chiusura dovranno essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Ove possibile si dovrà dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l’esterno.

L’altezza delle maniglie o dispositivo di comando dovrà essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all’esterno, dovranno essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l’avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l’intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell’anta apribile dovrà essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

a) *Infissi in legno* - Per l’esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l’impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.

Il legname dovrà essere di essenza forte (douglas o similari) per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori dovranno essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l’uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell’arte: i ritti saranno continui per tutta l’altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiature i pannelli saranno uniti a telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e bloccata con guarnizioni a T in DUTRAL o similari.

Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.

Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legno ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le norme che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto pratico.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

In particolare i legnami utilizzati dovranno essere di prima scelta perfettamente essiccati ed eseguiti come di seguito descritto:

Controtelaio in acciaio zincato presso piegato opportunamente vincolato alla muratura di sostegno e sagomato per ospitare il telaio dell'infisso.

Il telaio sarà costituito da montanti e traversi superiori accoppiati tra loro nella sezione ciascuno per 55x70 mm.; guarnizioni in Lozaron o similari, tubolari a schiacciamento inserito ad incastro; profilo inferiore in battuta a camera di compensazione, in funzione di gocciolatoio, in alluminio presso fuso e dotato di asole ad intervalli regolari per permettere una buona evacuazione della pioggia battente.

Ante interne apribili a battente, costituite da montanti e traverse della sezione 55x70 mm., opportunamente sagomati e giuntati a regola d'arte con doppio tenone e mortasa; chiusure marca GU e similari, incassate nel profilo delle ante completamente invisibili a serramento chiuso, a più punti ripresa (superiore inferiore a seconda dell'altezza dell'anta), relativi riscontri in zama numero tre cerniere Anuba e similari, ottonate per ogni anta e maniglia a martellina ad unica leva in alluminio presso fuso colore bronzo. Traverso inferiore su finestra, doppio supporto finestra, idoneamente lavorato per creare la doppia battuta sul profilo fisso in alluminio.

Le svecchiature interne sono vincolate alle ante con le stesse cerniere sistema di bloccaggio dell'anta stessa.

La verniciatura sarà ad immersione in doppio ciclo con prodotti impregnati idrorepellenti ed antimuffa. Finitura al trasparente opaco con vernici autodegradanti. Tutti gli spigoli saranno arrotondati onde evitare punti di rottura preferenziale della verniciatura. Gli incollaggi saranno eseguiti con prodotti certificati come resistenti all'acqua.

I giunti fissi saranno sigillati mediante prodotti siliconici compatibili con il sistema di produzione del legno, mentre le giunzioni superiore a 5 mm. Saranno riempite con poliuretano autoestinguente.

Le specchiature a vetro saranno realizzate con lastre di vetro float spessore 4 con intercapedine da 12 e filtro molecolare, applicato all'anta previa equilibratura della portanza e opportunamente sigillato con prodotti compatibili.

Le specchiature cieche saranno invece in multistrato rivestito con laminato douglas.

La posa in opera degli infissi sarà fatta applicando i telai (mediante vite autopercorante) su controtelai metallici pre murati.

- b) *Infissi metallici* - Le opere in ferro devono ricevere una spalmatura di minio o di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci.

Particolare riguardo nella posa richiedono le serrande di sicurezza per grandi aperture, vetrine, negozi, uffici a terreno, ecc., murando gli assi rotanti dei tamburi e le guide in modo che le serrande scorrano con estrema facilità nelle loro guide.

I serramenti in ferro dovranno essere disposti in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale, interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

- c) *Infissi in alluminio* - Le opere in alluminio riferite agli infissi interni ed esterni degli edifici C1, C2, D1, DC, dovranno essere realizzati nel rispetto delle caratteristiche tecniche di seguito elencate:

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Profilati estrusi<br/>lega:</b>    | UNI 9006/1 AL MG 0.5 SI 0.4 - FE 0.2 (6060) (ex UNI 3569)  |
| <b>Stato di<br/>fornitura:</b>        | Ta 16  |
| <b>Tolleranze<br/>dim./spessori:</b>  | UNI 3879   |
| <b>Tipo di tenuta<br/>aria/acqua:</b> | - Finestre: guarnizione centrale (giunto aperto)<br>- Porte: doppia guarnizione di battuta.<br>Inserimento del vetro con fermavetro: a scatto sia per i fermavetri rettangolari che arrotondati  |
| <b>Stato di finitura</b>              | Trattamento con vernice a polveri di poliesteri termoindurenti e polimerizzate in forno, nel rispetto del marchio di qualità QUALICOAT e delle disposizioni UNI 9983(92-09)  |
| <b>Dimensioni<br/>principali:</b>     | - Finestre: telaio fisso profondità mm. 45 anta mm. 45 camera idonea per serrature.<br>- Porte: telaio fisso profondità mm. 45 anta mm. 45 camera idonea per serrature.<br>- Altezza utile alloggiamento del vetro mm. 22<br>- Possibilità di inserimento volumi di vetro di pannelli con spessori variabili tra mm. 6 e 33.5.<br>- Alloggiamenti per accessori standard per camera Europea.   |
| <b>Impiego:</b>                       | - Profilati per finestre: consentono la costruzione di infissi ad una, due o più ante a battente, nella versione a giunto aperto di battuta complanari all'esterno e a sormonto all'interno. Sono possibili anche specchiature fisse, aperture esterne, wasistas, anta-ribalta, bilici, sporgere, monoblocchi, e porte interne.<br>- Profilati per porte: consentono la costruzione di porte ad una o due ante, apribili sia all'interno che all'esterno, con sopraluci fissi od apribili e vetrine. |

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Collaudi:</b>    | Collaudo secondo le normative UNI EN42 e UNI EN77 ottenendo i seguenti risultati:<br>- Tenuta all'aria: classe A3<br>- Tenuta all'acqua: classe E3<br>- Resistenza ai carichi del vento: classe V3 |
| <b>Guarnizioni:</b> | In gomma sintetica. EPDM - DUTRAL - RESINA SILICONICA  |
| <b>Accessori:</b>   | Appropriati al sistema, in materiali inossidabili, costruiti da primarie case produttrici.   |

Gli infissi verranno installati su controtelai in lamiera zincata presso piegata, (tipo sendzimir) e verniciati, di spessore 20" opportunamente vincolati alle strutture prefabbricate per compensare le tolleranze dei pannelli esterni, nonché definire un vano di montaggio, perfettamente a squadra.

I sigillanti devono corrispondere a quanto prescritto dalle norme di riferimento UNI 4610/00 UNI 9611 ed UNI 3952/00. Tali materiali non devono corrodere, le parti in alluminio e sue leghe, con cui verranno a contatto.

- d) *Facciate continue vani scale edifici C1, C2, D1, DC* - I profili di alluminio utilizzati per le facciate continue, dovranno avere le stesse caratteristiche di resistenza, stato di finitura, tolleranza, tenuta all'area ed all'acqua, protezione superficiale, di quelli descritti nel precedente paragrafo. Per quanto concerne invece le dimensioni e le forme, saranno utilizzati telai e ante da 45 mm. Sagomati da ospitare all'esterno vetri a specchio, che permetteranno il totale mascheramento della struttura in alluminio, mentre all'interno conterrà il vetro retinato da 6 mm.

L'intercapedine interclusa tra i supporti menzionati, non dovrà consentire formazione di condensa sui vetri.

- e) *Porte tagliafuoco* - Le porte tagliafuoco utilizzate per la compartimentazione degli ambienti, sono del tipo REI 60 ad una sola anta ed hanno dimensione 900x2100.

Esse dovranno essere prodotti e certificate secondo i dettati della norma UNI 9723.

Verranno realizzate con supporti in lamiera di acciaio, completamente zincata e verniciata con polveri epossipoliestere termoindurenti con finitura a struttura antigraffio groffata, coibentate con materiali isolanti, senza battuta inferiore, spessore totale 60 mm.

Il telaio è formato in angolare in profilato d'acciaio presso piegato, zincato con zanche a murare. Giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile. Le serrature saranno con foro cilindrico ed inserto per chiave tipo Patent o similare, compresa.

Sede della serratura per l'autobloccaggio e predisposta anche per l'applicazione del maniglione anti panico; maniglia antinfortunistica di colore nero e completa di placche e foro cilindrico ed inserti chiave tipo Patent o similari, una cerniera con cuscinetto a

sfera reggispinta, una cerniera con molla regolabile con autochiusura, guarnizione termoespandente.

f) *Portoni sezionali e pedane elettroidrauliche* - Gli edifici C1, C2, D1, destinati alla lavorazione corrieri e distributori, saranno muniti di portoni sezionali disposti lungo i lati lunghi.

Tali portoni dovranno essere realizzati con due fogli in lamiera zincata ulteriormente preverniciato in continuo e di colore cobalto con finitura goffrata.

L'interno del pannello, che dovrà avere spessore minimo pari a 40 mm. ed dovranno essere realizzato con robusti piatti d'acciaio, sarà costituito da schiume poliuretaniche anigroscopiche autoestinguenti o similari, inattaccabili da muffe, insetti, batteri, etc.

Il gruppo molla costituito da albero scalanato rotante su cuscinetto a sfere, dovrà essere capace di contenere ( montate sull'albero) le molle dei tamburi, guide realizzate con profili speciali in lamiera zincata, cerniere e mensole porta rulli, rulli di scorrimento in acciaio, guarnizioni di tenuta su tutto il perimetro, maniglione di manovra, ammortizzatori di fine corsa, chiavistello di chiusura interna.

La tenuta termica sarà assicurata da guarnizioni in gomma poste su tutti e quattro i lati.

Il tipo di scorrimento dovrà essere orizzontale.

Ogni portone dovrà avere incorporate tutte le sicurezze necessarie per eliminare qualsiasi rischio durante il funzionamento, secondo le prescrizione della norma EN 292. Più in particolare dovrà almeno contenere:

- Coppia di paracadute contro la rottura cavi.
- Sicurezza contro la rottura molle.
- Sicurezza sul tamburo per evitare che si sfilì la corda.

Ogni apertura delle 48 previste, oltre al portone sezionale, contiene in una fossa predisposta in opera, una pedana elettroidraulica con bordo rovesciato, per il carico e scarico merce.

Dette rampe di carico, dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Telaio perimetrale in acciaio zincato, tale da poter dovranno essere cementato nella fossa di cui sopra.
- Realizzata completamente in acciaio zincato e preverniciato
- Centralina idraulica e relativo olio idraulico per il buon funzionamento
- Quadro elettrico di comando con pulsanti di salita d'emergenza
- Spia presenza tensione
- Asta di sicurezza per ispezione e manutenzione
- Pianale in lamiera antiscivolo ed incernierato al telaio perimetrale mediante saldatura
- Unghia basculante autopulente con flap per bordo per ridurre al minimo il dislivello ed impedirne il consumo e l'usura

- Respingenti in gomma armata di colore nero, posta anteriormente ed atta ad impedire danni ai mezzi in fase di avvicinamento alla zona di carico e scarico.

Dovrà inoltre essere conforme a tutte le sicurezze necessarie per eliminare qualsiasi rischio durante il funzionamento, secondo le prescrizioni della norma EN 292.

- g) *Soglie e davanzali* - Le soglie nell'edificio Torre Raj, saranno del tipo in marmo perlato di Sicilia o similari, avente spessore 2 cm. e di larghezza a seconda dello spessore dei muri.

Il rivestimento perimetrale degli infissi degli edifici C1, C2 D1 e DC dovranno essere realizzati con scossaline in lamiera zincata e preverniciata (sistema 3000 Magona d'Italia o similari) dello spessore di 8", opportunamente sagomata.

- h) *Controsoffitti* - Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi di cui all'art. 58. Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolino su tutte le facce.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

- i) *Controsoffitto in fibra minerale* - Tutti gli intradossi degli ambienti degli uffici ubicati al primo piano degli edifici C1, C2 e D1 saranno ricoperti da una controsoffittatura in fibra minerale di dimensione standard 600x600 spessore variabile tra 15 e 30 mm.

La fibra minerale è un materiale prodotto ad umido con lana minerale, perlite, cellulosa e leganti particolari, trattata superficialmente con vernice di colore chiaro.

Tali pannelli saranno inseriti in appoggio su un orditura di sostegno ad elementi a T in lamiera zincata e preverniciata nascosta.

I profili verranno sostenuti con tirantini regolabili in altezza posti ad interasse di 1,20 mt. Ed ancorati all'intradosso del solaio sovrastante.

I pannelli in particolare, dovranno avere un peso variabile tra i 3 ed i 5 Kg. a mq.

Dovranno presentare una buona resistenza meccanica, acustica, igienica, resistenza all'umidità ed un comportamento al fuoco per strutture non collaboranti pari a REI 60.

Lungo il perimetro di ogni ambiente dovrà essere applicato sulle pareti un profilo ad L, zincato e preverniciato per consentire l'appoggio dei pannelli fuori misura

### 3. Chiusura superiore

a) *Coperture non praticabili (coperture a tetto)* - La copertura dell'edificio Torre Raj è formata da due falde che partendo dall'esterno verso l'interno si compone dei seguenti strati:

- Coppi e controcoppi in argilla vincolati alla struttura sottostante a mezzo chiodature
- Listelli 50x50 per fissaggio manto di copertura, posti ad interasse di circa 33 cm. e parallelamente alla linea di gronda, con spessori da 15 mm. In corrispondenza dei punti di appoggio sottostante, per consentire il regolare deflusso delle acque meteoriche
- Impermeabilizzazione con guaina bituminosa al poliestere 4 mm. Posta in opera, seguendo la naturale inclinazione delle falde.
- Pannello isolante da 50 mm. In poliuretano espanso densità 40, con lato superiore bituminato
- Listelli secondari da 50x50 ortogonale ai listelli sovrastanti.
- Tavolato da 15 da supporto per i pannelli isolanti.
- Orditura in legno per il supporto del pannello di copertura.

Il tutto con le disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Tra le raccomandazione minime, vale la pena menzionare le seguenti

- raccordo colmo-falde, mediante interposizione di uno strato di piombo ziclinato, ben modellato sulla curvatura dei coppi
- rete anti volatili, nella zona di raccordo gronda-coppo.

Le gronde dovranno essere in rame di spessore 8", sagomate così come indicato nei grafici, con saldature in opera delle giunzioni, sostenute da staffe anch'esse in rame. I pluviali anch'essi dovranno essere in rame.

b) *Coperture praticabili (coperture a terrazzo)* - I solai a terrazzo dell'edificio Torre Raj, avranno pendenze, non inferiori al 1,5% verso i punti di raccolta delle acque meteoriche che saranno raggiunte con strati di pendenza realizzati con massetti in calcestruzzo alleggerito, di supporto ad una barriera al vapore.

In particolare di seguito sarà descritto il pacchetto :

- massetto di sottofondo in malta di cemento di spessore minimo 4 cm.
- preparazione del piano di posa con primer bituminoso
- membrana di bitume-polimero plastometrica, armata in filo continuo di poliestere non tessuto, spessore 4 mm.
- isolamento termico all'intradosso del solaio
- massetto di allettamento
- posa in opera di mattonelle

La massima attenzione andrà rivolta agli effetti provocati dai prodotti o tecniche di incollaggio degli elementi di tenuta dell'elemento isolante che può venire deformato o alterato da particolari sostanze chimiche o dalla temperatura sviluppata durante l'incollaggio a caldo o la saldatura delle membrane.

È da evitare il ristagno di umidità tra l'elemento di tenuta e l'elemento isolante e lo strato di barriera al vapore. I materiali isolanti andranno protetti dall'umidità prima e durante le operazioni di posa in opera. L'incollaggio dell'elemento di tenuta sull'elemento isolante va effettuato per punti o per linee continue, quando non sia previsto uno strato di scorrimento. Eventuali ispessimenti dell'elemento di tenuta in corrispondenza di raccordi, camini, bocchettoni di scolo delle acque, ecc., richiedono speciali conformazioni di supporto in modo da evitare il ristagno d'acqua. Nel caso di impiego di elementi di tenuta bituminosi, le sovrapposizioni dei giunti dovranno avere una larghezza minima di 10 cm. Nel caso di manto pluristrato gli strati dovranno essere incollati tra loro su tutta la superficie. L'incollaggio a caldo dovrà essere realizzato con tempo secco e temperatura esterna non inferiore a 5°C. Gli strati potranno essere messi in opera per teli paralleli o a teli incrociati (per membrane anisotrope) avendo cura di sfalsare i giunti di due strati paralleli successivi.

Gli strati di tenuta dovranno essere perfettamente integri, soprattutto in prossimità di raccordi, giunti o cambiamenti di direzione dello strato.

Il raccordo dell'elemento di tenuta e della barriera al vapore con le superfici verticali o in corrispondenza del bordo del tetto dovrà essere di altezza superiore a quella massima prevedibilmente raggiungibile dall'acqua (e comunque minimo 15 cm a partire dal livello finito della copertura o maggiore nel caso di precipitazioni abbondanti, neve o venti forti).

Gli sfoghi dell'acqua meteorica, così come i canali dovranno essere distanziati dalle superfici verticali o altre emergenze di almeno un metro, per evitare che l'accumulo di depositi dovuto dal vento li possa ostruire e permettere inoltre un adeguato raccordo dell'elemento di tenuta. I dispositivi di evacuazione delle acque dovranno essere collegati completamente all'elemento di tenuta mediante materiali estensibili, incollandoli sull'elemento di tenuta solo sulla parte esterna.

In corrispondenza delle soglie di porte e porte finestre su coperture praticabili, l'elemento di tenuta dovrà avere un'altezza tale da impedire l'ingresso dell'acqua nella peggiore delle situazioni prevedibili. Nel caso di fioriere situate al bordo delle coperture (terrazze, logge) esse dovranno esserempermeabilizzate in modo durevole, oppure va previsto che l'elemento di tenuta prosegua al di sotto di esse, prevedendone la loro possibile amovibilità.

#### ***Art. 4.V - PARTIZIONI INTERNE***

##### ***1. Partizione interna verticale***

a) *Blocchi di laterizi alveolari (norma UNI 8942)* - I tramezzi potranno essere posati sia sulla soletta al rustico, sia sul pavimento finito. Dopo un accurato tracciamento dello sviluppo previsto dal tramezzo, avviene la preparazione dell'adesivo a base di gesso rispettando le proporzioni indicate dal fabbricante e generalmente riportate sulle confezioni del prodotto, mescolando eventualmente mediante mescolatori elettrici, fino ad ottenere un impasto omogeneo e semifluido.

Si stende quindi un primo cordolo continuo di malta bastarda sulla quale si poserà la prima fila di blocchi che dovrà essere accuratamente messa in bolla.

Le file successive si poseranno sovrapponendo i blocchi gli uni sugli altri avendo cura di verificare che le sagomature dei bordi siano prive di scaglie e di frammenti che non consentano un corretto accoppiamento.

La malta bastarda dovrà essere distribuita accuratamente su tutta la lunghezza dei bordi, sia longitudinalmente che trasversalmente, in modo tale che esso risulti presente su tutti e quattro i lati dei blocchi.

Eventuali eccedenze di malta verranno eliminate con una spatola.

La posa del controtelaio si esegue a tramezzatura ultimata, creando nel vano previsto le sedi per le zanche di fissaggio del controtelaio e riempiendo il vuoto con malta cementizia. Il passaggio degli impianti avverrà sotto traccia e, dove possibile, utilizzando i vuoti interni dei singoli blocchi. La realizzazione delle tracce può avvenire solo mediante scanalatori elettrici, sia in modo tradizionale con martello e scalpello. Le tracce saranno poi chiuse con malta cementizia. Occorrerà prestare attenzione alla chiusura di tracce contenenti l'impianto idrico e termico. I tubi dovranno essere adeguatamente protetti dai fenomeni corrosivi che possono verificarsi utilizzando scagliola.

L'operazione conclusiva che consente di ottenere una superficie liscia e piana adatta ai successivi lavori di tinteggiatura o di posa della tappezzeria, è la rasatura da eseguirsi con adesivi a base di gesso ed eventualmente previa applicazione di primer. Nel caso di posa di rivestimenti ceramici, la rasatura non sarà necessaria;

b) *Ascensori* - Gli ascensori saranno tutti del tipo idraulici, senza locale macchine e conformi alle normative vigenti; in particolare al DM 587/87 – D.P.R. 268/94 – DM 236 - Direttive Europee 95/16/CE

Dovranno in sintesi avere le seguenti caratteristiche:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>PORTANZA – CAPIENZA</b>        | 450 Kg 6 persone  |
| <b>AZIONAMENTO</b>                | Elettrico a due velocità a funi con sospensione diretta |
| <b>VELOCITA'</b>                  | 1,00 m/s con microlivellamento                          |
| <b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</b> | Alimentazione F.M. 380 C. luce 220 V 50 Hz              |
| <b>MANOVRA</b>                    | Automatica a pulsanti con tecnologia a microprocessori  |
| <b>GUIDE CABINA</b>               | In acciaio con profilati a T o similari                 |

|                |   |
|----------------|---|
| POTENZA MOTORE | 6 – 8 Kw  |
| CORSA          | Max 12,00 m.  |
| CABINA         | Dimensioni: 96 cm x1330 cm. Struttura: in acciaio zincato<br>Pareti: bilaminato Pavimento: gomma a bolle<br>Accessori: corrimano, zoccolo,specchio,luce emergenza<br>Allarme collegato 24 ore su 24, controllo sovraccarico con segnalazione acustica e sonora di arrivo al piano |
| PORTA CABINA   | In lamiera plasticificata ad apertura telescopica   |

La ditta produttrice dovrà avere almeno uno dei seguenti requisiti:

- **QA completa**, se riferita alla progettazione, produzione, installazione e collaudo (Norma di riferimento: UNI EN 29001);
- **QA della produzione**, se riferita alla produzione ed installazione (Norma di riferimento: UNI EN 29002);
- **QA prodotto**, se riferita ai soli controlli e collaudi finali (Norma di riferimento: UNI EN 29003).

## ***2. Partizione interna orizzontale***

- a) *Solai* - I solai al piano intermedio degli edifici C1, C2 e D1 saranno del tipo alveolare in c.a.p. modello estruso, o similari, con intradosso ed estradosso piano, che appoggiano su elementi c.a.p. a sezione L alle due estremità.

All'estradosso sarà posta in opera una soletta in c.a. (R30 N/mmq.) di collegamento di spessore 5 cm.

Per quanto attiene le prescrizioni delle strutture in c.a.p., resistenza calcestruzzo, armatura lenta, etc. , si farà riferimento a quelle generali riportate nell'articolo dei prefabbricati.

Per le partizioni interne orizzontali dell'edificio Torre Raj, saranno utilizzati solai in ferro e tabelloni, con irrigidimento di piano formato da un reticolo in ferro, solo sui piani privi di cordolo.

## ***3. Partizione interna inclinata***

- a) *Scale interne* - Secondo quanto previsto dal d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani

di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.

Le porte con apertura verso la scala dovranno avere uno spazio antistante di adeguata profondità.

I gradini delle scale dovranno avere una pedata antisdrucchiolevole a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.

Le scale dovranno essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano dovranno essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

- La larghezza delle rampe e dei pianerottoli dovrà permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti;
- la lunghezza delle rampe dovrà essere contenuta; in caso contrario si dovrà interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;
- il corrimano dovrà essere installato su entrambi i lati;
- in caso di utenza prevalente di bambini si dovrà prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;
- è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si dovrà dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;
- le rampe di scale dovranno essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini dovranno essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata dovrà essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino dovrà presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado dovrà essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, dovrà indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed dovranno essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo dovrà essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano dovrà essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo dovrà essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena dovrà essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico dovranno avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso dovranno comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

b) *Scale in cemento armato* - La loro realizzazione richiede l'impiego delle casseforme entro le quali viene colato il calcestruzzo. Le scale in cemento armato possono distinguersi in:

c) *Scale a soletta continua* - La rampa è formata da una soletta continua in c.a. (a ginocchio o curvilinea), sulla quale sono appoggiati i gradini; questi ultimi si possono realizzare contemporaneamente alla soletta oppure in un secondo tempo con laterizi forati o conglomerato cementizio leggero. Lo spessore della soletta sarà fornito dai relativi calcoli statici; comunque è consigliabile che esso non sia inferiore a cm 10.

d) *Scale in ferro* - Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni. La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HEA) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorrerà prima asportare un triangolo di materiale avente base  $b = 2h \operatorname{tg} / 2$  (dove  $\operatorname{tg}$  è il rapporto alzata/pedata del gradino ed  $h$  è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.

I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con lamiera di acciaio liscia, sulla quale successivamente saranno fissate le pedate in perlato di Sicilia di spessore 3 cm.

***Art. 5.V - PARTIZIONI ESTERNE***

***1. Partizione esterna verticale***

Per quanto riguarda le partizioni esterne verticali varranno le medesime prescrizioni riportate nella descrizione dei prefabbricati.

***2. Partizione esterna inclinata***

a) *Scale e rampe esterne* - Realizzate con soletta portante in c.a. vincolate alle estremità a setti verticali provenienti dalle fondazioni.

Le scale hanno larghezza minima di 1,20 m. mentre le rampe carrabili di accesso all'edificio, hanno larghezza minima pari a 3,60 m.

Le caratteristiche specifiche dei materiali da utilizzarsi, sono le stesse già descritte nel paragrafo dedicato alle partizioni inclinate interne.

## CAPITOLO VI - PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI

### *Art. 1. VI - DEMOLIZIONI*

#### *1. Puntelli ed opere di presidio*

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, dovranno essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori verranno di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che dovrà essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative.

La base su cui poggia il piede potrà essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se dovranno svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), saranno costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece dovranno presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), saranno costituiti da assi inclinati. In questo caso si potrà operare una distinzione fra:

- puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggianti a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
- puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

### *Art. 2. VI - TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI*

#### *1. Generalità*

Preliminare all'intervento conservativo vi sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

#### *2. Tecniche di pulizia*

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Le tecniche più utilizzate sono:

- a) *Pulizia manuale.* Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, potranno essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili.
- b) *Pulizia con acqua.* La pulitura con acqua può produrre sulle croste:
  - un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;
  - un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta. Il diametro dell'orifizio dovrà essere compreso tra 0,41-0,76 mm, in modo da produrre goccioline di diametro tra 80-120 mm;
  - un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

L'acqua dovrà essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

Il getto non dovrà mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

Questa operazione non dovrà essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

A questo metodo potrà essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

- c) *Pulitura parete colombaia edificio Torre Raj* - La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura.

In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

***Art. 3.VI - CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)***

***1. Strutture di fondazione***

Prima di dare inizio ai lavori sarà bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire alcune prove penetrometriche, con prelievi di campioni, al fine di caratteristiche geotecniche e la conformazione delle terre.

Saranno inoltre effettuate alcune prove di resistenza delle murature esistenti.

Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, sarà opportuno sbadacchiarli secondo la natura del terreno.

- a) *Interventi su fondazioni dirette in muratura o pietrame* - Le operazioni preliminari di ogni intervento sulle fondazioni consistono in:
- a. esecuzione dello scavo su uno o ambo i lati della fondazione fino al piano di progetto;
  - b. puntellatura della struttura che potranno essere effettuato in tre modi:
    - 1) puntellatura lignea di contenimento:
      - realizzazione di un incasso nella muratura;
      - preparazione della platea con tavolati;
      - messa in opera di puntelli con incassatura a mezzo di cunei;
    - 2) puntellatura lignea di contenimento e sostegno:
      - come sopra;
      - apposizione di travi in legno sui tavolati aderenti alla muratura;
      - messa in opera di puntelli fra trave e platea;
    - 3) puntellatura provvisoria per opere di sottofondazione:
      - predisposizione degli appoggi per i sostegni;
      - esecuzione di fori per il passaggio dei traversi;
      - zeppatura dei traversi con cunei di legno.

Sulla base delle informazioni riguardanti i dissesti e le loro cause scaturite da approfondite analisi geologiche e prove in loco, si definiscono i lavori di consolidamento in:

- interventi sulla costruzione e sul suolo al fine di ridurre le tensioni nelle zone maggiormente colpite della struttura;
- interventi sul terreno volti a migliorare le caratteristiche, contenerne i movimenti, ridurre le spinte.

Per contrastare un cedimento intermedio e terminale dovranno essere eseguite travi cordolo in c.a. collegate mediante traversi. Le modalità operative saranno:

- getto di spianamento in magrone di calcestruzzo;
- esecuzione di varchi nella muratura;
- posa in opera di armature di collegamento e di cordoli in c.a.;
- casseratura;
- getto in conglomerato;
- foratura della muratura dopo l'indurimento;
- predisposizione delle armature dei traversi;
- getto con cemento espansivo.

Nel caso in cui la sezione sia insufficiente, dovranno essere usate travi cordolo in c.a. con precompressione del terreno. Tale precompressione sarà realizzata mediante martinetti idraulici che, in presenza di terreni cedevoli, comprimono e compattano gli strati sottostanti ma che, se utilizzati al contrario, mettono in carico la muratura soprastante. Alla fine sarà effettuato un getto di completamento. Per attenuare i fenomeni di ritiro del calcestruzzo, soprattutto nel getto dei traversi, è necessario inumidire con getti periodici d'acqua, applicazione di teli umidi, segatura, terra o speciali pellicole o vernici protettive. La stagionatura umida è consigliata anche in caso di conglomerato additivato o a ritiro compensato.

La costruzione muraria, o sottomurazione con muratura di mattoni e malta di cemento, viene eseguita in presenza di uno strato di terreno compatto non molto profondo. Essa aumenta la capacità portante della fondazione poiché allarga, mediante una gradonatura con materiale nuovo, la base di carico. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di calcestruzzo per nuove fondazioni sul quale sarà eseguita la costruzione della muratura in mattoni pieni e malta di cemento. Durante la costruzione bisognerà avere cura di mantenere la continuità tra sottofondazioni e struttura esistente mediante cunei in legno duro di contrasto e usando leganti a stabilità volumetrica. I giunti dovranno essere sigillati con malta.

Anche la soletta in c.a. verrà realizzata per cantieri di lunghezza variabile secondo la consistenza muraria. Il collegamento delle armature longitudinali dei vari cantieri dovrà essere curato al fine di non scomporre la soletta in tanti tronchi. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo, sul quale verranno pose in opera le armature con funi di collegamento.

## ***2. Strutture di elevazione e delle partizioni verticali***

a) *Interventi su murature in mattoni o pietrame* - Prima di qualsiasi intervento dovranno predisporre opere provvisorie e di sostegno.

La struttura dovrà essere puntellata e, a tal fine, potrà aversi una puntellatura:

- 1) di contenimento, le cui modalità operative sono:
  - realizzazione di un incasso nella muratura

- preparazione della platea con tavolati in laterizio
  - messa in opera dei puntelli con incassatura a mezzo di cunei
- 2) di contenimento e sostegno, le cui fasi sono:
- disposizione sulla muratura di tavolati lignei
  - preparazione della platea con tavolati in laterizio
  - apposizione di travi in legno su tavolati aderenti alla muratura
  - messa in opera di puntelli fra travi e platea.

Inoltre si dovrà, preliminarmente ad ogni altra opera, asportare l'intonaco scrostato se privo di interesse artistico, mediante spicconatura.

Se la malta ha perso le sue proprietà leganti, si eseguirà la stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dopo aver effettuato la scarnitura profonda dei giunti ed il lavaggio con acqua.

Nel caso di piccole lesioni e fessurazioni, queste potranno essere risanate in due modi:

- a. riprendendole con malta speciale. È necessario eliminare dalle fessure e dai giunti delle parti deboli e distaccate fino alla parte sana, pulendo le parti con aria compressa e bagnando con acqua di lavaggio. Alla fine sarà effettuata la stuccatura sulla superficie così preparata.
- b. Cementandole con colaggio di latte di cemento. La muratura dovrà essere perforata ed i fori dovranno essere otturati da un solo lato con malta di gesso. Si procederà quindi alla stuccatura dei giunti ed al lavaggio interno dei muri. Nei fori verranno quindi inseriti degli imbuti collegati a boccali per il colaggio del cemento.

Nel caso di vuoti e lesioni saranno effettuate iniezioni a base di malte cementizie o di resine dopo aver praticato una scarnitura profonda dei giunti murari e dopo aver effettuato lavaggio con acqua a pressione fino a rifiuto. I giunti dovranno essere stilati con malta di cemento e sabbia a grana grossa. A questo punto saranno eseguiti dei fori nei quali si inseriranno e si fisseranno dei tubi di iniezione tramite i quali sarà immessa la miscela.

L'intervento di cuci-scuci si applicherà solo quando non potranno essere applicate altre tecniche. L'intervento consiste nell'inserire a contrasto ed opportunamente ammorsata una muratura di mattoni pieni o di blocchi. Si opera a tratti alternati al fine di non interrompere la continuità statica della muratura ricostruendo una muratura in blocchi e malta di cemento magra. I cunei di contrasto in legno, una volta tolti, verranno sostituiti con mattoni allettati e malta fluida fino a rifiuto.

Nel caso in cui sia diminuita la resistenza della muratura, si ricorrerà all'uso di tiranti che potranno essere realizzati con barre o con trefoli di acciaio armonico. Per porre in opera tali tiranti, dovranno eseguirsi dei fori nella muratura eseguendo uno scasso per l'inserimento delle piastre di ancoraggio.

Il piano di posa sarà preparato con malta a ritiro compensato. A questo punto saranno messe in opera in apposite scanalature lungo la muratura sia le barre filettate agli

estremi, già preparate e tagliate, sia le piastre. Dopo aver messo in tensione i tiranti dovranno sigillarsi le scanalature con malta a ritiro compensato.

Le iniezioni armate hanno lo scopo di aumentare la resistenza a trazione della muratura e di impedire la dilatazione trasversale in caso di schiacciamento. Le barre ad aderenza migliorata, dovranno essere posizionate inclinate in appositi fori eseguiti nella muratura ed accuratamente lavati con acqua a bassa pressione fino a saturazione. Le impernature saranno poi sigillate con iniezioni a bassa pressione di legante e, a presa avvenuta, le barre saranno tagliate a filo del muro.

La tecnica delle lastre armate consiste nell'asportazione delle parti di muratura incoerenti o già distaccate e nella spolverizzazione delle lesioni con aria compressa. A queste operazioni preliminari seguiranno: l'esecuzione di fori obliqui nella muratura, la stuccatura delle lesioni e delle fessure ed il fissaggio su ambo i lati del muro di una rete elettrosaldata, applicando sulle pareti betoncino di malta.

- b) *Interventi su colonne e pilastri in muratura* - Per quanto riguarda i pilastri o le colonne le manifestazioni di dissesto sono analoghe a quelle delle murature, mentre differiscono le metodologie d'intervento.

La cerchiatura sarà un intervento atto a contrastare il fenomeno dello schiacciamento. Le barre d'acciaio saranno messe in opera a caldo per cui, contraendosi, durante il loro raffreddamento, imprimono al pilastro una compressione radiale. Le cerchiature potranno anche essere fatte a freddo con messa in carico dei cerchi mediante chiave dinamometrica. L'applicazione della cerchiatura inizierà nella zona più deformata per proseguire verso le estremità.

La cerchiatura verrà spesso sostituita dai frettaggi con microbarre in acciaio inserite all'interno della colonna ed invisibili ad intervento ultimato. Le staffature in ottone o acciaio inossidabile verranno messe in opera inclinate a 45° e solidarizzate alle colonne con iniezioni di resina.

L'inserimento di barre verticali e staffe metalliche diventa necessario per migliorare le caratteristiche di resistenza a pressoflessione di un pilastro o colonna. Le barre e le staffe verranno inserite in perfori realizzati in corrispondenza dei ricorsi di mattoni, saldate fra di loro e sigillate con resine epossidiche.

Un consolidamento più completo potrà prevedere oltre alle staffature anche il rinforzo in caso di pilastri rettangolari con profilati metallici, colatura di boiaccia e betoncino armato. Dopo la posa delle barre ad aderenza migliorata, si provvederà, entro fori predisposti, alla colatura di boiaccia cementizia dal basso verso l'alto. Gli angolari metallici, la rete metallica e le barre verranno saldati fra di loro prima dell'esecuzione delle lastre di betoncino.

- c) *Interventi su murature a sacco con laterizio esterno* - Il ripristino di una muratura a sacco con paramenti esterni in laterizio si eseguirà solo se lo stato dei paramenti sarà in buone condizioni senza eccessivi rigonfiamenti e lesioni diffuse.

Partendo dal basso si asporterà un elemento laterizio ogni due per file parallele sul lato interno, si applicherà sulla parete opposta di un foglio di polietilene puntellato a terra e si sigillano lesioni e fessure sulla parete interna. Nei vani creati verranno inseriti tronconi di tubi di ferro e si sigillano con malta di cemento. Si inserirà entro questi vani acqua di lavaggio e si cola latte di cemento fino a rifiuto, ripetendo l'operazione a presa avvenuta e per le successive file superiori.

- d) *Interventi su superfici esterne verticali di mattoni o pietre* - Se sono state messe in evidenza fessurazioni, scheggiature, rotture, si dovrà intervenire mediante sigillature ed iniezioni con stucchi epossidici o malte a base di resine al fine di rendere la superficie più omogenea e meno deteriorabile dall'acqua, dagli agenti chimici e da quelli inquinanti.

A volte la pulizia, se realizzata con prodotti adatti ed in modo adeguato, liberando l'involucro dalle pericolose croste nere comporta un sufficiente risanamento. Generalmente lo scopo della pulizia, preceduta da un consolidamento superficiale, sarà quello di preparare le superfici all'intervento di protezione.

Nel caso di rotture o frammenti con scagliature dovute a gelività o a piccole lesioni si ricorrerà alle già descritte tecniche della stilatura profonda dei giunti o alla ripresa delle piccole lesioni con malta speciale.

I metodi di protezione delle superfici, nel caso di perdita di resistenza dell'involucro superficiale, sono:

- a. impregnazione, che consiste nell'aspersione di materiale consolidante a penetrazione strutturale
  - b. impregnazione sottovuoto, che consiste nell'immissione controllata di resine sintetiche dopo aver avvolto il manufatto con fogli di polietilene sostenuti da rete metallica e nell'aspirazione dell'aria, gas residui, umidità. I fogli saranno rimossi a fine operazione.
- e) *Interventi su superfici esterne verticali in calcestruzzo* - Nel caso di degrado iniziale che non ha ancora compromesso l'armatura, una volta distaccate le parti incoerenti e pulite le fessurazioni fino alla parte sana, si potrà ripristinare la superficie originaria con la tecnica del ponte d'aggancio previa predisposizione di casseri per il getto. In caso di riporti di elevato spessore, si potrà applicare una rete elettrosaldata. Le malte epossidiche a base di resina potranno essere applicate a più strati con cazzuola o gettate entro casseri previo ponte d'aggancio.

Dopo aver applicato il ponte d'aggancio le superfici potranno essere rasate a zero per eliminare fori di evaporazione.

La pulizia delle superfici in calcestruzzo sarà di tipo meccanico mediante sabbiatura o pulizia a vapore con rimozione delle croste, cere e olio, mediante spazzola metallica, mola o flessibile con sistema di polverizzazione. La pulizia, intesa come preparazione, dovrà prevedere anche la regolarizzazione delle fessurazioni e l'asportazione delle schegge con particolari strumenti, quali windsor router, martello scalpellatore, ecc.

Gli interventi di protezione esterna del calcestruzzo si suddividono in interventi con funzione idrorepellente e interventi con funzione di anticarbonatazione. I primi sono simili a quelli presi in esame nel caso delle murature. La protezione superficiale contro il fenomeno della carbonatazione si eseguiranno applicando un primer ed uno strato di protezione.

- f) *Interventi su strutture in c.a.* - Gli interventi localizzati non possono prescindere da una verifica del complessivo.

Nel caso di integrazione dell'inerte, verranno ampliate le fessure fino al materiale sano, pulite dalla polvere le superfici, realizzato anche un eventuale ponte d'aggancio e ripristinata la superficie con un getto di calcestruzzo, spruzzo di betoncino o rifacimento a cazzuola con malta.

Se le fessure non superano i 3-4 mm, si impiegano iniezioni a base di resine organiche.

Se è necessario integrare le armature a causa del distacco del copriferro, bisogna avere cura di pulire i ferri esistenti dalla ruggine, collegare ad essi le nuove armature (rete elettrosaldata, profili in acciaio, barre) mediante legatura a mano o saldatura ed eseguire il getto di calcestruzzo previo eventuale ponte d'aggancio con adesivo epossidico.

Nel caso di perdita delle caratteristiche meccaniche si ricorrerà alla tecnica dell'impregnazione sottovuoto.

- g) *Interventi su colonne in c.a.* - Nel caso di colonne, per contrastare gli sforzi di compressione assiale, si aumenterà la sezione resistente dell'elemento disponendo le armature di progetto posizionando una cassetta cilindrica e, dopo aver predisposto dei fori di inumidimento, eseguendo il getto del calcestruzzo entro i casseri.

- h) *Interventi su pilastri in c.a.* - Per i pilastri a sezione rettangolare molto lesionati e dove non sia possibile aumentare la sezione, si applicheranno agli spigoli dei profilati metallici, previa applicazione di una miscela di adesivo epossidico e sabbia silicea finissima in parti uguali. Per garantire l'aderenza immediata i profilati verranno fissati con chiodi sparati o con puntelli di sostegno.

Se è possibile aumentare la sezione dovrà prevedersi un'incamiciatura con betoncino armato con tondino o rete metallica, saldati a loro volta ai profilati.

Per aumentare le prestazioni dell'elemento in presenza di nuovi stati di sollecitazione e di sforzi di taglio, si potranno applicare degli angolari sugli spigoli e delle piastre di collegamento sulle facce del pilastro incollandole con resine epossidiche e puntellandole fino a presa avvenuta. Poi si salderà a punti con una rete metallica e si spruzzerà il betoncino per uno spessore di 3-4 cm.

### ***3. Strutture portanti e delle partizioni orizzontali***

- a) *Interventi su solai lignei* - Prima di effettuare qualsiasi intervento occorrerà eseguire l'eventuale:

- asportazione del pavimento e sottofondo;
- rimozione dell'intonaco sui muri perimetrali in corrispondenza del solaio;

- asportazione del tavolato o di parte dell'orditura secondaria;
- disinfestazione e protezione del legno.

Nel caso in cui sia diminuita la rigidezza del solaio con piano in tavolato, si sovrapporrà un nuovo tavolato a quello originario, chiodando il nuovo sul vecchio tavolato mediante chiodatura e mettendo in opera cunei in legno tra il nuovo tavolato ed i muri perimetrali. A fine operazione si procederà alla levigatura del nuovo tavolato.

Se il vecchio tavolato non è più in buone condizioni occorrerà sostituire il tavolato o piano laterizio esistente con nuovo tavolato in legno. Dopo aver rimosso il piano esistente, il nuovo tavolato dovrà essere trattato con sostanze antifungo, antitermiti, antincendio. La posa avverrà mediante chiodatura.

La soletta indipendente apporterà un miglioramento della rigidezza del solaio. Si procederà riempiendo eventuali vuoti o discontinuità del solaio e proteggendo l'intradosso, con posa di fogli di nylon. La rete elettrosaldata verrà a sua volta collegata al solaio rendendola solidale con questo mediante un getto in conglomerato cementizio. L'uso di tiranti e cravatte è consigliabile per aumentare la rigidezza del solaio soprattutto in caso di zone sismiche. Si praticeranno dei fori nelle murature nei quali verranno poste in opera le piastre di ancoraggio dei tiranti e successivamente i tiranti, che dovranno essere ancorati a questi ed al solaio per mezzo di cravatte.

L'inserimento di tirante preteso aderente alla trave consegue sia un irrigidimento della trave sia una connessione ai muri perimetrali. Il tirante infatti viene introdotto in fori predisposti e sigillato con resine epossidiche previa pretensione con chiave dinamometrica. L'ancoraggio alle murature avviene mediante piastre con cunei o dadi filettati.

Nel caso di connessione solaio-muro, i tiranti sono collegati al tavolato di legno per una lunghezza non inferiore a 1 m; ogni collegamento viene effettuato ogni 1,5-3 m e da ogni punto di collegamento, mediante chiodatura o bullonatura, si dipartono due tiranti formanti un angolo di 45°-60°. Nel caso di piastra di ancoraggio si praticano due fori a partire dalla faccia esterna del muro ricavando due sedi per le piastre metalliche, contigue e ortogonali all'asse di perforazione. L'estremità del tirante può dovranno essere ad asola per i cunei o filettata per i dadi. Se il collegamento avviene con apparecchi a coda di rondine, il tirante è chiodato o bullonato sul tavolato e saldato alla gabbia metallica già predisposta nella muratura e sigillata con calcestruzzo.

Nel caso di connessione trave-muro valgono le stesse considerazioni fatte per l'intervento precedente.

L'inserimento di un'anima di rinforzo o piastra di sostegno consente di risolvere molti problemi come fratture, lesioni da schiacciamento, deterioramento dovuto ad agenti patogeni, ecc. l'intervento consiste nell'incidere sul materiale risanato una scanalatura dove si esegue un getto di malta epossidica, si inserisce una piastra d'acciaio, e si realizza un secondo getto.

La trave potrà essere riparata mediante elementi metallici, eseguendo dei fori inclinati, ponendo in opera il ferro piatto e collegando il ferro con la trave con chiavarde o bulloni.

Lo stesso risultato si potrà ottenere con barre in vetroresina lungo il piano orizzontale e verticale, fissando le travi con miscele epossidiche.

I profili metallici potranno essere posti sia all'estradosso, creando un collegamento tra trave e putrella mediante cravatte metalliche tirate, sia all'intradosso, realizzando nella muratura degli alloggi per le teste delle putrelle e ponendo quindi due putrelle ai lati della trave.

Nel caso in cui la testata della trave sia ammalorata potranno inserirsi barre in vetroresina dopo aver rimosso le parti ammalorate e dopo aver eseguito dei fori nella trave; oppure si potranno realizzare nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità, fissando una mensola metallica al muro e creando una connessione tra trave e mensola. Una volta creato il nuovo supporto si asporterà la parte deteriorata, ripristinandola con materiale sano.

Se la vecchia trave è ormai inaffidabile occorrerà sostituirla liberando e sfilando la trave dalla muratura, mettendo in opera la nuova trave e realizzando il contrasto con i travetti mediante biette in legno.

- b) *Interventi su solai in ferro e laterizio* - Nel caso di solai in ferro e laterizio è opportuno precisare che tutti gli interventi dovranno essere preceduti da pulizia dei ferri con smerigliature ed eventuali trattamenti antiruggine, antincendio e protettivi.

Se il laterizio è danneggiato o inaffidabile, occorrerà sostituire gli elementi deteriorati. Le fasi operative consistono in:

- demolizione del laterizio;
- posa del tavellonato appoggiato all'ala inferiore dei travetti e del materiale d'alleggerimento sopra il tavellonato;
- saldatura di tondino sagomato sull'ala superiore della putrella;
- posa di rete elettrosaldata;
- irrorazione con acqua;
- getto di calcestruzzo.

Nel caso in cui le travi abbiano perso rigidità potrà eseguirsi un consolidamento all'estradosso mediante cappa armata.

Il collegamento tra solaio e muro perimetrale potrà essere migliorato in due modi:

- 1) collegamento della singola trave: si esegue liberando la testata della trave, saldando un tondino all'anima della putrella ed una eventuale piastra alla faccia inferiore dell'ala di estradosso. Dopo aver bagnato con acqua si esegue il getto di calcestruzzo dentro la cassatura;
- 2) collegamento continuo: si esegue perforando la muratura, inserendo barre in ferro ad aderenza migliorata e sigillando con boiaccia di cemento o resine. Le barre sono poi saldate ad una sezione metallica ad L.

Se la sezione della trave in ferro è originariamente insufficiente, si eseguirà il consolidamento all'intradosso con posa in opera di nuovo sistema di travi in ferro, senza rimuovere pavimento e sottofondo. Si rimuoverà l'eventuale controsoffitto e, dopo aver posto in opera travi a sistema semplice (ortogonali alla struttura esistente) o doppio (parallele a quelle originarie), si creerà il collegamento degli elementi metallici nelle zone di contatto, appoggiando le travi al muro mediante inserimento di ciascuna testa previa saldatura di tondini, oppure realizzando un cordolo in c.a. sul quale appoggiare le teste delle putrelle.

Il consolidamento potrà anche essere effettuato all'estradosso con intervento sulle travi in ferro. Le staffe verranno fissate alle travi e, dopo aver bagnato tutta la parte interessata dal getto, si eseguirà questo entro l'ala delle putrelle.

c) *Interventi su solai in latero-cemento*

Anche in questo caso prima di procedere con qualunque tipo di intervento, occorrerà puntellare il solaio e pulire le travi in c.a.

Il collegamento tra solaio e muri perimetrali potrà essere migliorato con:

- 1) spezzoni di ferro, realizzando un cordolo armato e, dopo aver forato la muratura, inserendo spezzoni di ferro collegandoli con l'armatura del cordolo;
- 2) apparecchi a coda di rondine, demolendo i tratti del cordolo in corrispondenza di ogni ancoraggio e, dopo aver collegato le armature della gabbia e quelle del cordolo, eseguendo un getto degli apparecchi a coda di rondine e reintegrazione del cordolo.

Se il solaio risulta essere inaffidabile si può sostituire il vecchio solaio dopo averlo demolito e dopo aver demolito anche una fascia di muro per realizzare un cordolo in c.a. Si procederà quindi all'eventuale posa di spezzoni di ferro o a coda di rondine. Dopo aver posto in opera i ferri di armatura delle travi entro casseri o di travi prefabbricate, si esegue il getto sul quale verranno posati i laterizi. L'intervento si conclude con la bagnatura ed un getto di completamento.

Se le travi in c.a. hanno perso resistenza si potrà procedere al rafforzamento per mezzo di piastre metalliche o di armature suppletive.

d) *Interventi su pavimenti* - Per la preparazione del supporto per la posa di malta si procederà ad una pulizia e bagnatura dello stesso. La malta dovrà essere stesa con un "rigone" e spolverata, quando indurita, da polvere di cemento; le piastrelle vanno posate a giunto unito o aperto con appositi distanziatori (listelli di legno). I giunti fra le piastrelle, una volta posate, dovranno essere sigillati con boiaccia, posata a spatola non metallica e tolta, se in eccesso, con tela di iuta. Le piastrelle non smaltate dovranno essere pulite con soluzione acida.

La posa del collante si realizza in caso di posa su supporto liscio sul quale verranno pressate fino a totale adesione le nuove piastrelle che dovranno venire stuccate nei giunti e pulite con spugna bagnata.

La posa dello strato legante per la posa di pavimentazione lapidea, consiste nella stesura di malta normale di cemento sulla quale viene applicata malta bastarda. Le lastre posate verranno stuccate con cemento bianco addizionato con pigmenti colorati e, dopo venti giorni circa, levigate e lucidate.

L'impermeabilizzazione dei pavimenti in cotto avviene con posa di olio di lino crudo dopo avere atteso due giorni dal lavaggio con acqua e acido muriatico al 20%. Dopo quattro ore dalla stesura dell'olio di lino si procede alla ceratura del pavimento.

#### ***4. Partizioni inclinate***

- a) *Interventi su scale* - Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si potrà provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, latte di cemento. Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto. Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno. Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procederà alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

#### ***5. Chiusure orizzontali***

- a) *Interventi su volte in muratura* - Le operazioni preliminari nel caso di interventi su volte sono:
- predisposizione di ponti di servizio;
  - puntellatura della volta;
  - dismissioni di pavimenti, sottofondo e materiale di rivestimento;
  - rimozioni a partire dalla zona di chiave, rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione da ambedue i lati;
  - rimozione dalla faccia estradossale mediante spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa, delle malte leganti degradate e dei detriti di lavorazione.

In caso di legante inconsistente e presenza di soluzioni di continuità, si eseguirà il consolidamento della volta estradossale mediante colatura di boiaccia di cemento o iniezioni a pressione (preliminare a molte altre operazioni).

I rin fianchi cellulari contrastano il cedimento intermedio. Le fasi operative sono:

- innalzamento dei frenelli con mattoni e malta cementizia;
- microchiodature con barre di acciaio per ancorare i frenelli alla volta;
- foratura dei frenelli;

- collocamento sui frenelli di tavelloni di laterizio o travetti in laterizio armati;
- getto di una soletta armata.

La controvolta in c.a. verrà utilizzata nel caso di una ridotta sezione strutturale. Le fasi operative sono:

- pulitura della superficie estradossale;
- posa di rete elettrosaldata e dell'armatura;
- esecuzione di getto in calcestruzzo della controvolta e del cordolo perimetrale;
- ancoraggio del cordolo con imperniature ammorsate nella muratura.

In zone sottoposte al rischio sismico l'inserimento di travi metalliche e tiranti costituirà una riserva di sicurezza poiché il carico viene trasferito dalla volta alle travi soprastanti che entrano in carico solo in caso di spostamenti differenziati delle imposte e perdita di portanza della volta. La posa delle travi su un cordolo perimetrale in c.a. sarà preceduta da risarcitura delle lesioni e consolidamento con cappa armata.

Per ovviare al fenomeno della pressoflessione nelle strutture di sostegno dovranno essere inseriti dei cavi tesi di acciaio, seguendo le successive fasi operative:

- rigenerazione delle murature;
- perforo inclinato nella muratura e inserimento di una barra di acciaio;
- collegamento della barra a lastre di ancoraggio o a bulbi fondali;
- tesatura della barra;
- iniezioni di acqua nei fori;
- immissione a pressione di miscela a base cementizia o formulati epossidici.

Per eliminare le componenti di spinta orizzontale, saranno utilizzati i tiranti in sospensione. Le fasi operative dell'intervento sono:

- perforazioni all'interno della parte superiore della volta attraversanti la muratura;
- aspirazione dei detriti di perforazione;
- posizionamento dei cavi;
- colaggio di una malta epossidica adatta all'ancoraggio dei tiranti alla volta;
- a indurimento della malta avvenuto, tesatura dei cavi mediante giunti di tensione (a manicotto o a gabbia).

L'ancoraggio della volta ad un solaio preesistente dovrà seguire le sotto elencate fasi operative:

- dismissione di pavimento, sottofondo e riempimento;
- perforazioni sull'estradosso della volta;
- costruzione dei frenelli lasciando al loro interno i cavi per l'alloggiamento dei tiranti;
- posa dei laterizi e dei ferri d'armatura del solaio;

- inserimento dei tiranti lungo i fori praticati nei frenelli fino al raggiungimento di quelli praticati sulla volta;
- collegamento dei tiranti con l'armatura del solaio;
- iniezione di cemento e getto del calcestruzzo per la formazione del solaio.

L'uso di catene metalliche annulla le componenti di spinta orizzontale. Il procedimento sarà il seguente:

- rimozione dell'intonaco e del paramento esterno;
- segnalazione dei livelli e degli assi dei tiranti;
- preparazione della sede di posa mediante sonde rotative (diametro 25-30 mm);
- creazione di scanalature per la posa delle piastre;
- imperniature per il fissaggio delle piastre (lato di 20-30 cm);
- fissaggio provvisorio delle stesse;
- taglio e preparazione dei tiranti, aventi filettatura, per circa 10 cm da ogni lato della muratura;
- posizionamento della catena mediante dadi filettati;
- saldature della piastra alle imperniature e della catena alla piastra;
- a malta indurita, tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche (max 50% della tensione ammissibile dell'acciaio);
- saldatura del dado filettato;
- riempimento della sede di posa con iniezioni di malta cementizia.

Anche la strallatura annulla le spinte orizzontali. La volta dovrà essere preventivamente consolidata con cappa in c.a.

b) *Interventi su tetti a falda con orditura lignea* - Gli interventi preliminari a qualsiasi operazione sono:

- puntellamento della struttura portante;
- eventuale rimozione del manto di copertura;
- disinfestazione e protezione del legno da funghi;
- disinfestazione e protezione da insetti o organismi marini.

Per consolidare ed irrigidire il legno della grossa orditura mediante posa in opera di nuovo tavolato in legno ortogonale alla pendenza di falda, occorrerà rimuovere il manto di copertura ed il suo piano d'appoggio; si pone poi in opera il tavolato in legno di abete o larice dello spessore variabile da 2,5 a 4 cm, rifilato e intestato a perfetto contatto e chiodato ai puntoni o travicelli partendo dalla linea di gronda e per corsi paralleli. Si porrà infine il manto di copertura.

Nel caso in cui si voglia irrigidire le falde senza porre mano al manto di copertura, si potrà inserire fra puntoni o travicelli, nella parte mediana della falda, un travetto, di dimensioni 8x8 o 10x10 cm, collegato con quattro piastre di ancoraggio angolari per ogni travetto. Nella muratura del timpano si predisporrà la piastra di ancoraggio dello staffone, che potrà essere ancorato con cunei o dadi filettati e collegato dall'altra

estremità con i travetti, i dormienti ed il colmo. La controventatura si effettuerà per ogni falda con due tavole da 25 mm disposte a croce di Sant'Andrea.

In relazione alle capriate i dissesti più comuni dovranno essere l'ammaloramento del nodo puntone-catena, della catena, la precarietà dei collegamenti.

Il nodo puntone-catena potrà essere rinforzato con l'inserimento di barre in vetroresina e con eventuale ricostruzione delle parti asportate, perché troppo ammalorate, con conglomerato epossidico.

Nel caso in cui si debba intervenire sulle testate ammalorate di una catena si provvederà all'incuffiamento delle testate stesse con scatole metalliche, collegate fra loro con ferri piatti incollati lungo i lati della catena. Le parti asportate verranno ricostruite con malte epossidiche.

Nel caso di ammaloramento della testata di una trave si potrà provvedere alla realizzazione di nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità fissando all'intradosso della trave una mensola metallica in acciaio inox. Eseguiti i collegamenti necessari, si asporterà la parte deteriorata della trave e si ripristina con i metodi suddetti.

In caso di trave danneggiata in modo non grave, si ricostruirà la parte asportata o mancante e si rinforzerà la sezione con l'applicazione di piastre sulle facce laterali opposte della trave mediante chivarde passanti, opportunamente tirate.

In caso di trave sottoposta ad azione flettente, si applicheranno al suo estradosso o intradosso una piastra metallica in ferro o acciaio, connessa alla trave con tacche imbullonate o chiavardate.

Per eliminare le componenti di spinta e rafforzare i collegamenti, nel caso di capriate, si inseriranno tiranti metallici. Questo intervento potrà essere complementare a quelli di ripristino delle parti mancanti e di ricostruzione dei nodi con piatti metallici, e consisterà nel porre in opera una catena metallica di rinforzo dopo aver restituito la geometria originaria della capriata con funi metalliche presollecitate. La zona lignea placcata con lamiera nervata dovrà essere preconsolidata con formulati poliuretanic.

Nel caso di struttura a puntoni, l'intervento si eseguirà con tavolame in legno posto come una catena, e ferri di collegamento della trave di colmo con i travicelli o i puntoni.

Per ripristinare il collegamento fra le falde ed i muri d'appoggio si realizzerà un cordolo in c.a. senza rimuovere il coperto. Il cordolo verrà eseguito per un'altezza minima di 20 cm e per tutta la lunghezza della muratura. Il cordolo verrà collegato al dormiente con barre d'acciaio di 8 mm di diametro filettate e imbullonate ad una estremità ogni 50 cm. I travicelli o i puntoni sono collegati al cordolo mediante chiodatura o fasce metalliche. Nel caso il dormiente non venga conservato si ricorrerà ad un cuneo di legno per l'appoggio dei travicelli collegati al cordolo con zanche in ferro piatto.

Nel caso di deterioramento della piccola orditura, se la si può sostituire, si procederà con la rimozione del manto di copertura con annessi torrini, camini, canali di gronda, pluviali, del tavolato e dei tavelloni, dei correnti, degli arcarecci e delle nervature varie.

Se il legno è ancora in buono stato o si può disinfestare e consolidare verrà riutilizzato e rimontato in sito.

In caso di legno troppo deteriorato, si sostituirà anche la grossa orditura portante previa rimozione degli elementi suddetti, nella ricostruzione si potrà porre in opera una nuova struttura di copertura in legno, trattato e stagionato, putrella e tavelloni, oppure una struttura secondaria in lamiera (zincata, in fibrocemento, ecc.) o ancora strutture composite in acciaio, legno e calcestruzzo alleggerito.

- c) *Interventi su manti di copertura* - Le tegole, se smosse, dovranno venire fissate o sostituite parzialmente o totalmente se danneggiate.

I coppi danneggiati verranno rimossi e sostituiti con la ricollocazione di coppi dello stesso tipo provenienti anche da altri cantieri di recupero. In caso di scarsa resistenza agli urti e a fessurazioni dovute a gelività, si potrà ricoprire gli elementi con una pellicola consolidante ed idrorepellente o sostituire il manto con prodotti resistenti al gelo.

Dopo aver rimosso le parti incoerenti e dopo aver pulito mediante spazzolatura si impregnano gli elementi con consolidanti a penetrazione strutturale e si spalmano di guaina liquida all'acqua. Poi verranno impregnati con idrorepellente ed eventualmente cosparsi di lattice acrilico come barriera al vapore.

Oltre alla sostituzione delle tegole o coppi con altri non sensibili al gelo, è opportuno realizzare una ventilazione sottotegola al fine di impedire condense e ristagni.

Le lastre in materia plastica danneggiate dovranno essere sostituite e gli sbalzi ridotti, mentre ancoraggi e giunti scorrevoli dovranno essere predisposti per rispondere meglio alle dilatazioni.

In caso di lastre e lamiere metalliche, agganci a viti e bulloni dovranno essere sostituiti con nuovi sistemi di fissaggio, mentre le lamiere, se poco danneggiate, dovranno essere protette con minio o con vernici bituminose.

Nel caso in cui verranno sostituite bisogna avere cura che il protettivo rivesta le lastre in ogni parte prima della loro posa in opera. Tutte le parti sovrapposte dovranno essere sigillate.

Se troppo danneggiate le lastre in pietra dovranno essere sostituite riducendo le distanze fra i supporti e fra gli sbalzi.

In caso di lastre in metallo o pietra deteriorate o danneggiate, si procederà alla sigillatura delle crepe con sigillante siliconico neutro previa pulitura meccanica e alla spalmatura di guaina liquida solvente trasparente.

## **6. Chiusure verticali**

- a) *Interventi su infissi esterni* - Nel caso di essenze poco pregiate è necessario nascondere i difetti con vernici coprenti a smalto o ad olio, previo trattamento con olio di lino lasciato assorbire in profondità.

Le essenze pregiate verranno impregnate con olio trasparente, riducendo al minimo le stuccature con pasta colorata con additivi e usando come fondo isolante la vernice finale diluita con solvente.

Il ripristino della verniciatura seguirà generalmente le operazioni di rimozione delle parti distaccate o degradate e di stesura di una mano di fondo isolante.

La manutenzione dell'infisso verniciato necessita di una totale pulitura del metallo fino al vivo e di una pulizia meccanica per eliminare lo strato bluastro di calamina in presenza del quale la vernice non dura e si sfalda.

La manutenzione degli infissi d'alluminio si limita al controllo delle guarnizioni di gomma che possono fuoriuscire dalla sede a causa della dilatazione termica.

### ***7. Partizioni esterne orizzontali***

a) *Interventi su balconi in ferro e laterizio* - Il consolidamento dei profilati a sbalzo degradati in modo non eccessivo si articola nelle seguenti modalità operative:

- messa in opera di un puntone inclinato a 45°;
- pulizia delle parti esposte dei profilati esistenti mediante spazzolatura e scartavetratura;
- preparazione dei cavi sottostanti il profilato per accogliere il puntone;
- allargamento della parte per il fissaggio del puntone anche mediante saldatura di spezzone di ferro;
- infissione e bloccaggio con malta di cemento;
- saldatura dell'altro estremo del puntone al vecchio profilato;
- verniciatura protettiva delle parti metalliche.

Nel caso in cui l'estradosso del solaio si presenti degradato occorrerà rimuovere il pavimento, il massetto ed il gretonato o caldana sottostante, ricostruire la caldana del massetto e porre in opera il nuovo pavimento.

## CAPITOLO VII - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI

### *ART. 1. VII – NORME GENERALI*

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed dovranno essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori avrà la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

### *Art. 2. VII - OPERE DA CARPENTIERE*

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chivarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, sarà espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

### ***Art. 3.VII- OPERE DA FALEGNAME***

#### ***1. Porte***

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte di accesso di ogni unità ambientale dovranno essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti dovranno essere complanari.

Occorrerà dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura.

Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote.

Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta dovrà essere tale da consentire una agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre dovranno essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate dovranno essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.

a) *Specifiche* - La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare dovrà essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte dovrà essere di almeno 75 cm.

Gli spazi antistanti e retrostanti la porta dovranno essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati.

L'altezza delle maniglie dovrà essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Dovranno inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

#### ***Art. 4. VII - OPERE DA FABBRO E SERRAMENTISTA***

##### ***1. Norme generali e particolari per opere in ferro***

Nelle opere di ferro, questo dovrà essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, recinzioni ecc.* - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministero ll.pp. 1 aprile 1983.

#### ***Art. 5. VII - OPERE DA VETRAIO***

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.

Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.

Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissato con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "Termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm) di feltro di fili e fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio cotto; quello per la posa del "Termolux" sarà del tipo speciale adatto.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Impresa avrà l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatili dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Essa avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, a prezzi di tariffa.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

#### ***Art. 6. VII - OPERE DA LATTONIERE***

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, dovrà essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.

La saldatura con stagno dovrà essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali dovranno essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni dovranno essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline.

Per i materiali in plastica le connessioni dovranno essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali dovranno essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda dovranno comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

#### ***Art. 7. VII - OPERE DA IMBIANCHINO***

a) *Tinteggiature, verniciature e coloriture - norme generali* - Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorrerà per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorrerà per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa avrà inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

- b) *Verniciature su legno* - Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.
- c) *Verniciature su metalli* - Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

#### ***Art. 8. VII - ESECUZIONI PARTICOLARI***

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà, in conseguenza, semplici variazioni, in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

- a) *Tinteggiatura a calce*. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
  - 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;

- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).

b) *Tinteggiatura a colla e gesso.* - Saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) *Verniciature ad olio.* - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e a colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
- 9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

d) *Verniciature a smalto comune.* - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2) leggera pomiciatura a panno;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

e) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili)*, su intonaci:

Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":

- 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
- 2) stuccatura a gesso e colla;
- 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
- 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
- 5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.

Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:

- 1) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
- 2) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

#### ***Art. 9.VII - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE***

La guaina per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di:

- 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani);
- 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;
- 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

I vari materiali dovranno presentare i requisiti indicati al precedente art. 38.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

La guaina sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fine uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartafeltro e cartonfeltro questi materiali avranno i requisiti prescritti e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali

perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

#### ***Art. 10. VII - OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO***

##### ***1. Pavimentazioni interne***

Per quanto attiene ai pavimenti, il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli. Eventuali differenze di livello dovranno essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si dovrà segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie dovrà essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si dovrà provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni.

I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini dovranno essere incassati e le guide solidamente ancorate.

Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non dovrà superare i 2,5 cm.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, dovranno sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Impresa avrà l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori avrà piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

Più in particolare, i pavimenti dovranno avere, le seguenti caratteristiche tecniche minime:

|  |                         |                     |
|--|-------------------------|---------------------|
| Resistenza a flessione                   | 52,50 N/mm <sup>2</sup> | UNI 10545-4-EN100   |
| Resistenza all'abrasione                 | 140 mmc                 | UNI10545-5 – EN 102 |
| Assorbimento acqua                       | 0,05%                   | UNI10545-3 – EN 99  |
| Durezza superficiale                     | 8 Mohs                  | EN 101              |
| Coefficiente dilatazione termica lineare | 6,50                    | UNI10545-8 – EN 103 |

- a) *Sottofondi.* - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

- b) *Pavimenti in mattonelle greificate.* - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm, che dovrà essere ben battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi

sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

## ***2. Pavimentazioni industriali***

Per pavimentazione industriale si intende la superficie ottenuta applicando sul calcestruzzo, ancora fresco, particolari indurenti nel nostro caso il quarzo, a mezzo di frattazzatrice meccanica, al fine di migliorare le prestazioni superficiali del calcestruzzo di supporto, in termini di resistenza e durezza.

Tali caratteristiche primarie, rendono tale pavimentazione idonea alla destinazione lavorazioni corrieri e distributori degli edifici C1, C2 e D1.

Infatti in tale zona ed in considerazione delle numerose movimentazioni, serve una buona resistenza alla compressione, all'usura, all'urto.

Il calcestruzzo da utilizzare per tale pavimento, dovrà avere le caratteristiche tecniche di seguito riportate:

|  |  |
|--|--|
| Resistenza caratteristica minima               | R25 N/mm <sup>2</sup> .  |
| Lavorabilità                                   | S3, con 18/20 cm al cono di Abrams   |
| Quantitativi di cemento per mc. Non inferiori: | 400 Kg. Tipo 325 ( periodo caldo)<br>300 Kg. Tipo 425 ( periodo freddo)<br>Additivo superfluidificante<br>Dimensioni inerti max 30 mm. (tutto in curva granulometrica) |

Lo spessore totale del pavimento dovrà essere pari a 25 cm. ed armato con rete metallica  $\Phi$  6 al passo 20x20 cm.

## ***3. Rivestimenti di pareti***

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere, sia esterni che interni, saranno eseguiti con i materiali la cui campionatura sarà approvata dalla Direzione Lavori.

Gli elementi di rivestimento verranno posti in modo che le fughe risultino perfettamente regolari od allineate con gli elementi combacianti fra loro.

I materiali di rivestimento porosi, anche solamente su una faccia, prima del loro impiego verranno abbondantemente bagnati per immersione. Per qualsiasi rivestimento verrà comunque eseguito almeno l'intonaco completo finito a frattazzo grosso senza l'ultima mano di malta fine, gli spigoli dell'intonaco saranno a filo retto, salvo ulteriori precisazioni di seguito esposte.

Ogni trattamento di rivestimento appena ultimato dovrà essere immediatamente e convenientemente lavato e pulito.

Il taglio di elementi di rivestimento per la formazione esatta di bordi o di incassature o di spigoli dovrà avvenire con attrezzatura adeguata in modo da ottenere tagli rettilinei privi di scheggiature.

Gli elementi terminali da rivestimenti avranno anche il taglio che rimane in vista smaltato. Per la realizzazione di spigoli è possibile utilizzare dei guardaspigoli a vista in plastica dura ed a tinta con il rivestimento.

Nei rivestimenti verranno eseguiti, senza che risultino in vista sbrecciature di nessun tipo, per i prodotti ceramici anche del solo smalto, tutti i fori per gli impianti tecnologici per la posa di pezzi speciali e per altri passaggi od applicazioni ed in genere per tutte le necessità degli alloggi del fabbricato.

Le piastrelle di maiolica, di gres o di Klinker avranno la dimensione di cm. 7.5 x 15 o 10 x 10 o 15 x 15, saranno di colore anche forte ed in tutto uguali alla campionatura scelta dalla Direzione Lavori di prima scelta assoluta, con la superficie smaltata o vetrificata priva di cavillature e di bolle, perfettamente piane in modo che fra i due elementi posati faccia contro faccia non risultino vuoti, con spigoli rettilinei esattamente perpendicolari fra loro. Le piastrelle saranno poste con la base maggiore orizzontale o verticale con fughe continue o sfalsate come richiesto dalla Direzione Lavori.

I materiali e, ove previsto, gli elementi completi risponderanno a quanto disposto da norme e leggi in vigore ivi comprese le norme UNI; ove detti disposti fossero del tutto inesistenti essi dovranno avere almeno l'approvazione dell'I.C.T.E. o, se prodotti all'estero, l'approvazione del corrispondente Istituto.

Salvo diversa indicazione nei disegni di progetto i locali per bagni docce saranno rivestiti in piastrelle di maiolica su tutte le pareti per un'altezza di ml. 2.00 ed i locali per cucine avranno la parete su cui sono applicati gli apparecchi rivestita fino a ml. 2.00, nel caso che gli apparecchi siano applicati su più pareti anche se a angolo il rivestimento manterrà la stessa altezza e per ciascun apparecchio verrà rivestita una zona comprendente 1.00 ml. per parte oltre l'apparecchio ovvero fino al serramento più vicino.

Il rivestimento esterno ed interno verrà misurato sulla proiezione verticale od orizzontale della sola parte che rimarrà in vista escluso pertanto ogni sormonto per ricoprimento, giunzioni, parti ricoperte da altro tipo di rivestimento; verranno computate solamente le parti non viste dalle mostre di serramenti e dai battiscopa

#### ***4. Pavimentazioni esterne***

Le pavimentazioni esterne dell'intero intervento interessano le seguenti aree:

viabilità  
stalli  
manovra  
stoccaggio

area intermodale

Di seguito saranno dapprima descritti gli interventi previsti per la preparazione dei sottofondi per poi trattare nello specifico gli stati superiori di finitura.

### **5. Misto Cementato Confezionato In Centrale [2]**

a) *Descrizione* - Il misto cementato per fondazione (sottobase) dovrà essere costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore di 25 cm. Altri spessori potranno essere richiesti purché non inferiori a 20 cm e non superiori a 30 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare:

b) *Inerti* : Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. A discrezione della D.L. potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm.

Per le granulometrie possibili, detti materiali potranno anche essere integrati con ceneri volanti.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, nenè di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR B.U. n° 23 del 14.12.1971);

| Serie crivelli e setacci UNI | Passante totale in peso % |
|------------------------------|---------------------------|
| Crivello 40                  | 100                       |
| ” 30                         | 80-100                    |
| ” 25                         | 72-90                     |
| ” 15                         | 53-70                     |
| ” 10                         | 40-55                     |
| ” 5                          | 28-40                     |
| Setaccio 2                   | 18-30                     |
| ” 0,4                        | 8-18                      |
| ” 0,18                       | 6-14                      |
| ” 0,075                      | 5-10                      |

Perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR B.U. n°34 del 28.3.73) non superiore a 30% in peso;

Equivalente in sabbia (CNR B.U. n° 27 del 30.3.1972) compreso fra 30 e 60;

Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

- c) *Legante* - Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti. È possibile sostituire parzialmente questa percentuale con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione. Orientativamente le ceneri leggere potranno sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche, scaturirà da apposite prove di laboratorio. Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

- d) *Acqua* - Dovrà essere 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.

- e) *Studio della miscela in laboratorio* - L'Impresa dovrà proporre alla D.L. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>). Per il confezionamento dei provini, gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio dovranno essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di

costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51  $\pm$  0,5 mm, peso pestello 4,535  $\pm$  0,005 daNKg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 daNKg/cm<sup>2</sup> e non superiori a 45 daNKg/cm<sup>2</sup>, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" non inferiori a 2,5 daNKg/cm<sup>2</sup>. Per particolari casi è facoltà della D.L. accettare valori di resistenza a compressione fino a 75 daNKg/cm<sup>2</sup> (questi valori per la compressione e la trazione dovranno essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm$  15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

- f) *Formazione e confezione delle miscele* - Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed esser in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata, per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che potranno compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

- g) *Posa in opera e tempo di maturazione* - La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stessa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

Rullo a due ruote vibranti da 10t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18t.

Rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm.atm e carico di almeno 18t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a discrezione della D.L., potrà essere consentita la stesa a temperature diverse. In questo caso però, sarà essere necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); dovrà essere, inoltre, necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque sarà 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 della miscela. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola dovrà essere necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate vanno correlate alle resistenze raggiunte dal misto. Comunque il tempo di maturazione non potrà essere mai inferiore a 48 ore. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

- h) *Protezione superficiale* - Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% (tipo I articolo V e di tabella emulsioni 3.2.6.) in ragione di 1-2 daNKg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.
- i) *Norme di controllo delle lavorazioni – Prestazioni* - Con esami giornalieri dovrà essere verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm$ /- 5 punti % fino al passante al crivello n° 5 e di  $\pm$ /- 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.
- A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 100% nelle prove AASHTO modificato nel 98% delle misure effettuate. Il valore del modulo di deformazione Md al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>, rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore a 1500 daN/cm<sup>2</sup>.

## 6. Bitumi di Base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione da raffineria (definiti di base) con le caratteristiche indicate in nella seguente Tabella 4, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali. Inoltre, vi sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio

L'Impresa avrà l'obbligo di fare eseguire prove di controllo e di idoneità sui campioni di bitume per la relativa accettazione presso Laboratori qualificati scelti dalla D.L.:

I prelievi dovranno essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa CNR 81/80.

**Tabella 4**

|  |        |                    | Bitume A (50/70) |
|--|--------|--------------------|------------------|
| Caratteristiche  | Unità  | Metodo di prova    | Valore           |
| Penetrazione @ 25°C  | 0,1 mm | EN1426<br>CNR24/71 | 50-70            |
| Punto di rammollimento   | °C     | EN1427<br>CNR35/73 | 46-56            |
| Punto di rottura (Fraass), max   | °C     | CNR43/74           | □- 8             |
| Solubilità in Tricloroetilene, min.                                      | %      | CNR48/75           | □99              |
| Viscosità dinamica @160°C, gradiente di velocità=10s <sup>-1</sup> , max | Pa*s   | SN67.1722a         | □0,3             |
| Valori dopo RTFOT (*)  |        |                    |                  |
| Perdita per riscaldamento(volatilità) @163°C, max, $\pm$ /-              | %      | CNR54/77           | □0,5             |

|  |    |                    |     |
|--|----|--------------------|-----|
| Penetrazione residua @ 25°C , min.         | %  | EN1426<br>CNR24/71 | □50 |
| Incremento del Punto di rammollimento, max | °C | EN1427<br>CNR35/73 | □9  |

(\*) Rolling Thin Film Oven Test

### **7. Bitumi Modificati**

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle pavimentazioni tradizionali rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che permettano risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione deve avvenire in impianti industriali dove verranno miscelati i bitumi di base, opportunamente selezionati, con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, verranno così definiti:

- a. Bitume con modifica "SOFT" le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 4.
- b. Bitumi con modifica "HARD" con le caratteristiche riportate nelle tabelle 5,6 e

I bitumi con modifica "SOFT" vanno impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, quando i bitumi di base non raggiungono le caratteristiche richieste, mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi a modifica "HARD" nelle miscele particolari salvo diversa indicazione della Committente. Questi ultimi possono anche dovranno essere usati nelle miscele normali se richiesto nel progetto dalla Committente (vedi bitumi con modifica Harf)

I bitumi modificati, sia "SOFT" che "HARD", dovranno anche essere preparati da "MASTER" (bitume madre modificato con elevate percentuali di polimero) successivamente tagliato per aggiunta e miscelazione di bitume di base, in percentuali tali da raggiungere le caratteristiche richieste nelle tabelle 4,5,6 e 7

Per i bitumi modificati, sia "SOFT" che "HARD", il produttore dovrà certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione @25°C, punto di rammollimento prima e dopo la modifica, recupero elastico @25°C e la stabilità allo stoccaggio. I certificati di prova dovranno accompagnare il quantitativo trasportato.

Inoltre il produttore dovrà indicare le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi purchè i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste. In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica dovranno essere testati almeno sul valore del

punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permane l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

Nel caso di fornitura esterna è preferibile usare fornitori certificati in Qualità da primario istituto europeo almeno a norma ISO 9002. Entro un anno dalla data di applicazione di queste norme e comunque dal marzo 1999, le forniture dovranno avvenire esclusivamente da parte di ditte di questo tipo.

**a) Bitumi con modifica "soft"**

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi di base non rientrano nelle caratteristiche richieste. La modifica dovrà conseguire i risultati riportati nella seguente Tabella 5:

Tabella 5-. - BITUME "SOFT"- LEGANTE "B" (% DI MODIFICANTE/I(\*)  $\geq$ 4%)

| Caratteristiche  | Unità  | Metodo di prova                             | Valore                  |
|--|--------|---|-------------------------|
| Penetrazione @ 25°C  | 0,1 mm | EN1426; CNR24/71                            | 50-70                   |
| $\square$ Punto di rammollimento (°) /valore minimo P.A.                         | °C     | EN1427; CNR35/73                            | $\square$ 14/50         |
| Punto di rottura (Fraass), max   | °C     | CNR43/74                                    | $\square$ $\square$ -10 |
| Viscosità dinamica @160°C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max             | Pa*s   | SN67.1722a                                  | $\square$ $\square$ 0,4 |
| Ritorno elastico @25°C, 50mm/min   | %      | DIN52013;(CNR44/74 modificata – vedi all.3) | $\square$ 50            |
| Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, @180°C<br>$\square$ Punto di rammollimento, max | °C     | Vedi Norma in allegato 4                    | $\square$ $\square$ 3   |
| Valori dopo RTFOT (**)   |        |   |                         |
| Perdita per riscaldamento(volatilità) @163°C, max, $\pm$ /-                      | %      | CNR54/77                                    | $\square$ 0,8           |
| Penetrazione residua @ 25°C , max  | %      | EN1426; CNR24/71                            | $\square$ 40            |
| Incremento del Punto di rammollimento, max                                       | °C     | EN1427; CNR35/73                            | $\square$ 8             |

(\*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo :SBS<sub>r</sub>, SBS<sub>i</sub>, EVA, la percentuale complessiva è indicativa.

(°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

**b) Bitumi con modifica "hard"**

Le caratteristiche dei leganti con modifica "Hard" da impiegare per la realizzazione di: conglomerati bituminosi "Hard" (CBH(§)), conglomerati bituminosi drenanti (CBD); trattamenti superficiali a caldo (TSC); microtappeti ad elevata rugosità (MT); microtappeti superficiali a freddo tipo "Macro Seal" (MTF); mano di attacco per usure drenanti (MAD), mano di attacco per microtappeti (MAMT), mano di attacco tra membrane continue di impermeabilizzazione e pavimentazioni sulle opere d'arte (MAV); mano di attacco per PCP

<sup>(§)</sup> H = High Fatigue Life

(lastra in cls ad armatura continua) (MAPCP), sigillature (S); giunti a tampone (GT); pavimentazioni di viadotti (CBV); sono riportate nelle tabelle che seguono.

Tipologie di modifica diverse verranno valutate di volta in volta dal Centro Rilevamento Dati di Fiano Romano della Committente.

**Tabella 6 - Bitume hard – legante “C” (% di modificante/I(\*) 6%)**

| Caratteristiche   | Unità  | Metodo di prova                 | Valore |
|---|--------|---------------------------------|--------|
| Penetrazione @ 25°C   | 0,1 mm | EN1426; CNR24/71                | 50-70  |
| Punto di rammollimento (°°)/valore minimo P.A.                                | °C     | EN1427; CNR35/73                | 22/68  |
| Punto di rottura (Fraass), max  | °C     | CNR43/74                        | -15    |
| Viscosità dinamica @160°C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max          | Pa*s   | SN67.1722a                      | 0,8    |
| Ritorno elastico @25°C, 50mm/min  | %      | DIN52013;(CNR44/74 modificata ) | 70     |
| Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, @180°C<br>□ Punto di rammollimento,max       | °C     | Vedi Norma in appendice         | 3      |
| Resistenza a fatica, $G^* \sin \square$ , 1.0kPa (0.145 psi), @10 rad/s, 50°C | KPa    | SHRP B-003                      | 9      |
| Valori dopo RTFOT (**)  |        |                                 |        |
| Perdita per riscaldamento(volatilità) @163°C, max,±+/-                        | %      | CNR54/77                        | 0,8    |
| Penetrazione residua @ 25°C , max   | %      | EN1426; CNR24/71                | 40     |
| Incremento del Punto di rammollimento, max                                    | °C     | EN1427; CNR35/73                | 5      |

(\*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo : SBSr, SIS, la percentuale complessiva è indicativa.

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

**Tabella 7 – bitume hard – Legante “D” (\*\*\*) (% di modificante/i (\*) 6%)**

*Per: microtappeti a freddo tipo “Macro Seal”, conglomerati bituminosi riciclati a freddo.*

| Caratteristiche (****)  | Unità  | Metodo di prova                 | Valore |
|---|--------|---------------------------------|--------|
| Penetrazione @ 25°C   | 0,1 mm | EN1426; CNR24/71                | 50-70  |
| □ Punto di rammollimento (°°°)/valore minimo P.A.                       | °C     | EN1427; CNR35/73                | 20/66  |
| Punto di rottura (Fraass), max  | °C     | CNR43/74                        | -15    |
| Viscosità dinamica @160°C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max    | Pa*s   | SN67.1722a                      | 0,8    |
| Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, @180°C<br>□ Punto di rammollimento,max | °C     | Vedi Norma in appendice         | 3      |
| Ritorno elastico @25°C, 50mm/min  | %      | DIN52013;(CNR44/74 modificata ) | 60     |

| Valori dopo RTFOT (****)                               |    |                  |     |
|--|----|------------------|-----|
| Perdita per riscaldamento(volatilità) @163°C, max,±+/- | %  | CNR54/77         | 0,8 |
| Penetrazione residua @ 25°C , max                      | %  | EN1426; CNR24/71 | 50  |
| Incremento del Punto di rammollimento, max             | °C | EN1427; CNR35/73 | 10  |

(\*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo :SBS<sub>r</sub>, SBS<sub>i</sub> ,EVA, la percentuale complessiva è indicativa.

(\*\*) Da usare in emulsione con acqua , agenti emulsionanti e flussanti

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*\*\*\*) Valori determinati sul residuo secco ricavato per distillazione del prodotto emulsionato (CNR100/84)

(\*\*\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

### Tabella 8 – bitume hard – legante “E” (% di modificante/i (\*) 8%)

*Per sigillature, tamponi viscoelastici a caldo, conglomerati bituminosi da viadotti.*

| Caratteristiche   | Unità  | Metodo di prova                 | Valore  |
|---|--------|---------------------------------|---------|
| Penetrazione @ 25°C   | 0,1 mm | EN1426; CNR24/71                | 100-150 |
| Punto di rammollimento (°)/valore minimo P.A.                       | °C     | EN1427; CNR35/73                | 24/70   |
| Punto di rottura (Fraass), max                                      | °C     | CNR43/74                        | -17     |
| Viscosità dinamica @160°C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ ,max | Pa*s   | SN67.1722a                      | 0,8     |
| Ritorno elastico @25°C, 50mm/min                                    | %      | DIN52013;(CNR44/74 modificata ) | 70      |
| Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, @180°C                             | °C     | Vedi Norma in appendice         | 3       |
| □□ Punto di rammollimento,max                                       |        |                                 |         |
| Valori dopo RTFOT (**)  |        |                                 |         |
| Perdita per riscaldamento(volatilità) @163°C, max,±+/-              | %      | CNR54/77                        | 0,8     |
| Penetrazione residua @ 25°C , max                                   | %      | EN1426; CNR24/71                | 50      |
| Incremento del Punto di rammollimento, max                          | °C     | EN1427; CNR35/73                | 10      |

(\*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo : SBS<sub>r</sub>, SBS<sub>i</sub> , SIS, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa;LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto.

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

### Tabella 9 – emulsioni bituminose cationiche – legante “F1” e “F2”

Mani di attacco tradizionali per conglomerati bituminosi normali.

| Caratteristiche                                     | Unità     | “ F1 “           | ” F2 “          |
|---|-----------|------------------|-----------------|
|   |           | a rapida rottura | a media rottura |
| Contenuto di bitume (residuo di distillazione), min | % in peso | Valore           | Valore          |
| Contenuto di bitume (residuo di distillazione), min | % in peso | 53               | 54              |
| Viscosità Engler @ 20°C                             | °E        | 3/ 8             | 5/10            |
| Carica delle particelle                             |           | Positiva         | Positiva        |
| Penetrazione @ 25°C , max                           | 1/10 mm   | 200              | 200             |
| Punto di rammollimento, min                         | °C        | □37              | □37             |

**Attivanti Chimici Funzionali (A.C.F.) - Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per i bitumi a modifica Soft tipo “B” in percentuali variabili come indicato nella Tabella 5.**

Gli A.C.F. rigenerano le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose (CBR) e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l’impiego di riciclati in miscele tradizionali.

In particolare gli ACF dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l’omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF dovranno avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

**Tabella 10**

| CARATTERISTICHE CHIMICO – FISICHE   | Valore             |
|---|--------------------|
| Densità a 25/25°C. (ASTM D - 1298)  | 0,900 - 0,950      |
| Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)                                    | 200 °C             |
| Viscosità dinamica @60°C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ (SNV 671908/74) | 0,03 - 0,05 Pa*s   |
| Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)                                 | 99,5% in peso      |
| Numero di neutralizzazione (IP 213)   | 1,5-2,5 mg/KOH/g   |
| Contenuto di acqua (ASTM D - 95)  | 1% in volume       |
| Contenuto di azoto (ASTM D - 3228)  | 0,8 - 1,0% in peso |

L’accettazione degli ACF sarà subordinata alle prove condotte dalla Committente.

La loro percentuale ottimale di uso sarà verificata con prove sulle miscele di CB.

***Modificanti strutturali (MST) - L'uso delle fibre migliora le caratteristiche fisico-meccaniche dei conglomerati bituminosi modificati. Il loro impiego dipenderà dalla natura e qualità dei bitumi di base e sarà previsto nelle curve di progetto.***

a) *Fibre di natura minerale (vetro)*- Per bitumi, per usure drenanti, mani d'attacco e simili.

| CARATTERISTICHE             | Unità              | Valore    |
|-----------------------------|--------------------|-----------|
| Lunghezza media             | micron             | 200 - 300 |
| Diametro medio              | micron             | 5 - 6     |
| Superficie specifica        | cm <sup>2</sup> /g | 3000      |
| Resistenza alla trazione    | GPa                | 1 - 2     |
| Allungamento massimo        | %                  | 1,5 a 2,5 |
| Tasso di infeltrimento      | %                  | 0         |
| Resistenza alla temperatura | °C                 | 550 - 650 |

b) *Fibre di natura minerale (vetro) a filo continuo* - Per bitumi, per microtappeti a freddo e simili

| CARATTERISTICHE                     | Unità      | Valore      |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| Peso del filo                       | tex (g/Km) | 30 ± 2      |
| Diametro medio del filo             | micron     | 15 ± 1      |
| Peso nominale/lineare della matassa | tex (g/Km) | 2400 ± 15   |
| Resistenza alla trazione            | MPa        | 2400 ÷ 3400 |
| Allungamento massimo                | %          | 3,5         |
| Resistenza alla temperatura         | °C         | ≥ 700       |

Altre fibre potranno essere accettate previa valutazione della Committente.

### ***8. Conglomerati Bituminosi a caldo***

Nella tavola sinottica di sintesi sono riportate le composizioni indicative dei formulati riferiti alle miscele di tipo normale e di tipo speciale di conglomerati bituminosi confezionati a caldo in impianto. I conglomerati bituminosi normali sono quelli confezionati con bitume di base; per quelli speciali sono previsti due tipi di legante, uno a modifica "Soft" l'altro a modifica "Hard". Esistono anche altri tipi di conglomerato non riportati nella tavola che segue per impieghi particolari e/o di tipo sperimentale; tutti sono descritti in appositi articoli e dovranno formare le prestazioni richieste.

Tavola Sinottica

**COMPOSIZIONE**

| Tipi di Conglomerato | Strati di impiego | Materiali freschi (% di impiego nella miscela) | Materiali fresati (% di impiego nella miscela) | Attivanti Chimici Funzionali [A.C.F.] (% in peso riferito al bitume) |
|----------------------|-------------------|--|--|--|
| CB "Normali"         | Base              | 100  | 0  | 0  |
|                      | Collegamento      | 100  | 0  | 0  |
|                      | Usura             | 100  | 0  | 0  |
| CBS "Soft"           | Base              | ≥ 70   | ≤ 30   | ≤ 10   |
|                      | Collegamento      | ≥ 75   | ≤ 25   | ≤ 5  |
|                      | Usura             | ≥ 80   | ≤ 20   | ≤ 5  |
| CBH "Hard"           | Base              | ≥ 80   | ≤ 20   | 0  |
|                      | Collegamento      | ≥ 85   | ≤ 15   | 0  |
|                      | Usura             | ≥ 90   | ≤ 10   | 0  |

*(\*) Sono quelli con maggior durata a fatica*

**9. Conglomerati Bituminosi normali di base, collegamento, usura.**

Descrizione

I conglomerati sono costituiti da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di base di seguito denominato "Bitume", in impianti automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, collegamento, usura) sarà posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato.

- a) *Bitume* - Si richiamano espressamente le norme di cui alla tabella 3. I conglomerati di base, collegamento e usura, potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi a modifica "soft".
- b) *Materiali Inerti* - Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR fasc. IV/1953, cap. 1 e 2. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.  
La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme CNR art. 1 del fascicolo IV/1953.
- c) *Aggregato Grosso* - L'aggregato grosso dovrà essere costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno provenire di provenienza o natura petrografica diversa, purchè alle prove di seguito elencate eseguite

su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

- d) *Strato di Base* - Nella miscela di questo strato la D.L. potrà autorizzare l'uso di inerti non frantumati in una percentuale massima del 35% in peso. Per inerte "non frantumato" si intende un inerte che abbia anche una sola faccia arrotondata. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) dovrà essere  $\leq 25\%$  in peso.  
Sensibilità al gelo (CNR 80/80) dovrà essere  $\leq 30\%$ .  
Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953)  $\leq 0.015$ .  
I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) dovranno essere  $\leq 3$  ed  $a \leq 1.58$ .
- e) *Strato di Collegamento* - Per questo strato dovranno essere impiegate esclusivamente inerti frantumati. Per inerte "frantumato" si intende un inerte che non abbia facce arrotondate. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) dovrà essere  $\leq 25\%$ .  
Sensibilità al gelo (CNR 80/80) dovrà essere  $\leq 30\%$ .  
Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953)  $\leq 0.015$ .  
I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) dovranno essere  $\leq 3$  ed  $a \leq 1.58$ .
- f) *Strato di usura* - Per questo strato dovranno essere impiegate esclusivamente inerti frantumati. Per inerte "frantumato" si intende un inerte che non abbia facce arrotondate. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) dovranno essere  $\leq 20\%$ .  
La porosità (CNR B.U. n°65 del 18.05.1978) dovrà essere  $1,5\%$   
Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. asc. IV/1953 dovrà essere  $0,015$ .  
I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) dovranno essere  $3$  e  $1.58$ .  
Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere  $0,43$  (CNR B.U. n°140 del 15.10.1992).  
La sensibilità al gelo (CNR B.U. n°80 del 15.11.1980) dovrà essere  $20\%$   
Lo spogliamento in acqua a  $40^{\circ}\text{C}$  (con eventuale impiego di dopèdopes di adesione) dovrà essere  $0\%$  (CNR B.U. n°138/92).  
La miscela finale degli aggregati, almeno per il  $20\%$  del totale dovrà contenere nella frazione più grossa, inerti di natura basaltica (CNR B.U. n°104 del 27.11.1984).  
È facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di C.A.T. ,

scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità con il bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Nel caso non siano presenti in zona inerti basaltici o similari aventi caratteristiche di rugosità superficiale conformi alle prescrizioni del Capitolato Tecnico, la D.L., previo specifico studio di laboratorio, Centro Rilevamento Dati e Prove sui Materiali potrà autorizzare l'uso di altri materiali lapidei a condizione di una loro integrazione con "inerti porosi naturali od artificiali ( Materiale poroso naturale - Vesuviano o equivalente Materiale poroso artificiale - Argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (C.L.A. 0,50) di pezzatura 5/15 mm in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% (ad eccezione dell'argilla espansa per la quale si rimanda a prescrizioni specifiche) rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni del presente capitolato., la D.L. potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale (C.L.A. 0,50) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

In ogni caso il risultato finale dovrà essere valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento.

Le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego sempre dovranno essere autorizzate con uno studio preventivo

- g) *Aggregato finito* - L'aggregato fino di tutte le miscele dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione dovrà essere prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n° 34 del 28.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR 27/72) dovrà essere 70. Nel caso di impiego di una sabbia frantumata non lavata l'equivalente in sabbia della miscela finale della sabbia nelle proporzioni previste dalle studio di progetto dovrà essere 60.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di C.L.A.CLA inferiore od uguale a 0,43.

- h) *Additivi* - Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti soddisfare ai seguenti requisiti:

- potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5 il  $\square$ PA dovrà essere 5°C (CNR 122/88)
- alla prova CNR B.U. n°75 del 08.04.1980 i passanti in peso risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

|              |         |                                |      |
|--------------|---------|--------------------------------|------|
| Setaccio UNI | 0,40 mm | Passante in peso per via umida | 100% |
| “            | “       | 0,18 mm                        | 90%  |
| “            | “       | 0,075 mm                       | 80%  |

della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

L'indice di plasticità di plasticità dovrà risultare non plastico (NP) (CNR -UNI 10014)

- i) *Miscela* - Le miscele dovrà avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

- j) *Strato di base*

| Serie crivelli e setacci UNI | Passante totale in peso % |
|------------------------------|---------------------------|
| Crivello 30                  | 100                       |
| “ 25                         | 70-95                     |
| “ 15                         | 45-70                     |
| “ 10                         | 35-60                     |
| “ 5                          | 25-50                     |
| Setaccio 2                   | 18-38                     |
| “ 0,4                        | 6-20                      |
| ” 0,18                       | 4-14                      |
| “ 0,075                      | 4-8                       |

Bitume 4% - 5% del tipo descritto in tab. 1. , 3.2.1. (CNR B.U. n° 38 del 21.3.73).

Per strati di spessore compreso non superiore a 10 cm dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

- k) *Strato di collegamento*

| Serie crivelli e setacci UNI | Passante totale in peso % |
|------------------------------|---------------------------|
| Crivello 25                  | 100                       |
| “ 15                         | 65-85                     |
| “ 10                         | 55-75                     |
| “ 5                          | 35-55                     |
| Setaccio 2                   | 25-38                     |
| “ 0,4                        | 10-20                     |

|   |       |      |
|---|-------|------|
| “ | 0,18  | 5-15 |
| “ | 0,075 | 4-8  |

---

Bitume 4,5% - 5,5% del tipo sopra descritto nei bitumi di base, (CNR B.U. n° 38 del 21.3.1973)

l) *Strato di usura*

| Crivelli e Setacci UNI | Passante totale in peso % |       |
|------------------------|---------------------------|-------|
|                        | A                         | B     |
| Crivello 250           | 100                       | -     |
| “ 15                   | 90-100                    | 100   |
| “ 10                   | 70-90                     | 70-90 |
| “ 5                    | 40-55                     | 40-60 |
| Setaccio 2             | 25-38                     | 25-38 |
| “ 0,4                  | 11-20                     | 11-20 |
| “ 0,18                 | 8-15                      | 8-15  |
| “ 0,075                | 6-10                      | 6-10  |

---

Bitume 4,8% - 5,8% del tipo descritto nei bitumi di base, (CNR B.U. n° 38 del 21.3.1973)

- Fuso A – usure da 4-6 cm di spessore
- Fuso B – usure da 3 cm di spessore tab. 3.1.1. , 3.2.1. (CNR B.U. n° 38 del 21.3.73).

m) *Requisiti di Accettazione* - I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

n) *Strato di base* - Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli ed elevatissima resistenza a fatica intesa come capacità di sopportare il numero più alto possibile di ripetizioni di carico senza fessurarsi..

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

o) *Condizioni di Prova*

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Angolo di rotazione:      | 1.25° ± 0.02°          |
| Velocità di rotazione:    | 30 rotazioni al minuto |
| Pressione verticale ,KPa: | 600                    |
| Dimensioni provino, mm:   | 150                    |

p) *Strato di collegamento (BINDER)* - Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei

---

(<sup>o</sup>) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.

veicoli ed elevatissima resistenza a fatica intesa come capacità di sopportare il numero più alto possibile di ripetizioni di carico senza fessurarsi.

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

q) *Condizioni di prova*

Angolo di rotazione:  $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$   
Velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto  
Pressione verticale ,KPa: 600  
Dimensioni provino, mm: 150

r) *Requisiti di idoneità*

10 rotazioni: % vuoti: 10÷14  
1300 rotazioni: % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\*)  
22180 rotazioni: % vuoti: 2

In alternativa (per il periodo di variazione attrezzature ) si potrà ancora usare il metodo Marshall. La stabilità Marshall (CNR B.U. n° 30 del 15.3.73) eseguita a 60° C alla temperatura prescritta al punto 3.3 della Norma CNR 30/73 su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a 1000 daNkg; inoltre il valore della modulo di rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere compreso tra 300 e 450 daN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 6% (CNR B.U. n° 39 del 23.3.73).

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentementeprecedentemnete determinato (CNR 121/87).

### **10. Strato di usura - Tipo "A" e "B"**

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale (vedi requisiti di accettazione caratteristiche superficiali). La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

a) *Condizioni di prova*

Angolo di rotazione:  $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$   
Velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto  
Pressione verticale, KPa: 600  
Dimensioni provino, mm: 150

b) *Requisiti di idoneità*

a 10 rotazioni: % vuoti: 10÷14  
a 130 rotazioni: % vuoti: 34 ÷ 56 (DG = Densità Giratoria)(\*)  
a 220 rotazioni: % vuoti: 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità richiesti dalla prova dovranno essere i seguenti:

- 1) Miscela di usura tipo "A" e "B":
- 2) Resistenza a Trazione indiretta a 25°C (Rt) N/mm<sup>2</sup>: 0.6 ÷ 0.9
- 3) Coefficiente di Trazione indiretta a 25°C (CTI) N/mm<sup>2</sup>: 50

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per tappeti di usura dello spessore compreso tra 4 cm e 6cm; qualora si rendesse necessario realizzare uno spessore di 7cm la curva di progetto dovrà essere concordata con la D.L..

Il fuso tipo "B" comprenderà le curve per tappeti dello spessore di 3cm.

Inoltre in deroga a quanto descritto al punto 4.1.5. la percentuale di sabbia proveniente da frantumazione, rispetto a quella naturale di fiume, non dovrà mai essere inferiore al 90% nella miscela delle due sabbie. Per condizioni di clima asciutto e caldo prevalenti si usano curve granulometriche prossime al limite inferiore dei fusi di riferimento.

In alternativa (per il periodo di variazione attrezzature) si potrà ancora usare il metodo Marshall. Il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n° 30 del 15.3.73) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1100 daNkg; inoltre il valore della modulo di rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere in ogni caso compreso tra 300 e 450 daN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall presentano una percentuale di vuoti residui compresa tra il 43% ed il 65% (CNR B.U. n° 39 del 23.3.73).

I valori della resistenza a trazione indiretta, essi dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

#### ***Usura tipo "A" e "B"***

| Temperatura di prova (°C)                               | 10°C    | 25°C    | 40°C    |
|---|---------|---------|---------|
| Resistenza a trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> )    | 1.5-2.5 | 0.7-1.0 | 0.3-0.6 |
| Coefficiente di trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> ) | 160     | 70      | 35      |

- a) *Modalità di esecuzione dei provini Marshall* - La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. n° 121 del 24.08.1987).

I provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e costipato senza alcun ulteriore riscaldamento alla temperatura prescritta al punto 3.3. della norma CNR 30/73. al punto 3.3.

Alla stesa dovrà essere rilevata la temperatura di compattazione della miscela e se questa dovesse risultare inferiore a 140°C la D.L. in presenza dell'Impresa dovrà impedire l'impiego di tale materiale sulla tratta già posta in opera nelle stesse condizioni sopra menzionate. dovranno essere eseguite prove atte al rilevamento del grado di addensamento raggiunto dalla pavimentazione.

b) *Controllo dei requisiti di accettazione* - L'Impresa avrà l'obbligo di fare eseguire prove di controllo e di idoneità sui campioni di aggregato, di bitume e di attivanti di adesione per la relativa accettazione presso un laboratorio qualificato di fiducia della D.L.:

L'Impresa sarà tenuta a presentare alla D.L. per il controllo della idoneità, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato dalla D.L. lo studio di progetto e la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Nella curva granulometrica non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di  $\pm$  5 per lo strato di base e di  $\pm$  3 per gli strati di binder ed usura.

Per gli strati di base, collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di  $\pm$  2; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di  $\pm$  1,5.

Per la percentuale di bitume non dovrà essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di  $\pm$  0,25.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto che alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

La D.L. si riserva la facoltà di controllare le miscele, sia per i conglomerati bituminosi dello strato di usura che per quello dello strato di collegamento, dal punto di vista della deformabilità viscoplastica con prove di carico costante (norma CNR B.U. n° 106 del 10.4.1985).

Il parametro  $J_1$  a 10 °C dovrà essere compreso tra 25 e 40  $\text{cm}^2/(\text{daN}\cdot\text{s})$  mentre lo  $J_p$  a 40 °C dovrà essere compreso tra  $14 \times 10^6$  e  $26 \times 10^6 \text{ cm}^2/(\text{daN}\cdot\text{s})$ . Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni compattati in laboratorio.

In cantiere dovrà essere installato e condotto a cura e spese dell'Impresa, un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume DM= densità di riferimento Marshall (CNR B.U. n° 40 del 30.3.1973), media di tre prove; percentuale dei vuoti (CNR B.U. n° 39 del 23.3.1973), media di tre prove; stabilità e rigidità Marshall.
- la verifica della resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana) alla temperatura di 10°C, 25°C, 40°C.
- il grado di addensamento della pavimentazione in opera.

Inoltre con verifica settimanale dovranno essere controllate le caratteristiche di idoneità della miscela prodotta mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4) con prelievi eseguiti in impianto od alla stesa. (Valori medi di tre provini). Queste prove sostituiscono le prove Marshall.

I provini eseguiti mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno due volte a settimana con prelievi a norma CNR sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in daNKg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla D.L. sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la D.L. effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

c) *Formazione e confezione delle miscele* - Il conglomerato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed dovranno essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La D.L. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purchè il dosaggio dei componenti la

miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione mescolazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti dovrà essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 180° C, salvo diverse disposizioni della D.L., in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramoggetramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,25% in peso.

d) *Attivanti DII' adesione* - Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività) compensati nei prezzi. Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della D.L..

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso un laboratorio di fiducia della D.L: 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 di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3%° (tre per mille) ed il 6%° (sei per mille) rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego ottenere il preventivo benessere della D.L.. L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

e) *Posa in opera* - La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa cationica al 55% in peso (vedi tabella relativa) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati dovrà essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà dovranno essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 14t per le operazioni di finitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della D.L. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di base, collegamentobinder e usura avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 978% di quella Marshall (DM) dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Nel caso in cui la metodologia di controllo sia stata quella con la Pressa Giratoria , e in mancanza dei dati di controllo di cantiere o nei casi controversi, la densità di riferimento sarà la DG di progetto.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; dovrà esser tollerato uno scostamento di 5 mm.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>.

### ***11. Conglomerato bituminoso specola speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "SOFT"***

a) *Descrizione* - I conglomerati bituminosi confezionati a caldo in impianto sono costituiti da inerti freschi frantumati ed inerti provenienti da conglomerati preesistenti fresati o frantumati aggiunti in proporzioni variabili a seconda della natura del conglomerato che si dovrà ottenere (base, binder, usura) impastati a caldo con bitume modificato di tipo "soft" Tabella 5 e con prodotti attivanti chimici funzionali del bitume

La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Per conglomerato bituminoso preesistente fresato denominato "materiale da integrazione" dovrà intendersi quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demoliti con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in assenza di indicazioni valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi a caldo freschi.

b) *Materiali Inerti* - Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di "integrazione" riferite al totale della miscela degli inerti, dovranno essere comprese nei limiti qui di seguito specificati:

- Per il conglomerato di base : 20% ÷ 30%
- Per il conglomerato di collegamento : 15% ÷ 25%
- Per il conglomerato di usura : 10% ÷ 20%

La percentuale di fresato andrà dichiarata nei documenti di progetto e riscontrata nelle successive prove di controllo.

Il restante materiale dovrà essere costituito da inerti freschi con i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali con la sola eccezione che gli inerti dovranno essere frantumati 100%. Per frantumato 100% si intende che l'inerte non dovrà possedere nessuna faccia tonda.

Si dovrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza per impieghi per lo strato di base, materiali provenienti da vecchi strati di binder ed usura, per lo strato di collegamento, materiali provenienti da strati di usura da impiegarsi solo per questo strato.

c) *Legante* - Il bitume dovrà essere costituito da quello descritto tabella 2 e da quello proveniente dal materiale fresato additivato con A.C.F.tan. **xx** L'attivante chimico funzionale dovrà essere approvato dalla Committente in modo da ottenere la viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte. Il legante dovrà rispondere alle caratteristiche prescritte in precedenza.

Le percentuali di impiego in peso di A.C.F. saranno indicativamente le seguenti:

| <i>Impiego di fresato nella miscela<br/>(% in peso)</i> | <i>A.C.F.<br/>(% in peso riferita al legante)</i> |
|---|---|
| <i>10%</i>  | <i>5%</i>   |
| <i>10%</i>  | <i>10%</i>  |

d) *Miscela* - La miscela di inerti freschi aggiunti a quelli provenienti da fresatura dovrà essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che vuole costituire mentre le percentuali totali di legante finale dovranno essere comprese nei seguenti limiti:

- Per il conglomerato di base: 4.0% ÷ 5.0%
- Per il conglomerato di collegamento: 4.5% ÷ 5.5%
- Per il conglomerato di usura: 5.0% ÷ 6.0%

e) *Miscela di Base*

- Stabilità Marshall (CNR 30/73): 1000 daN

Modulo di rigidezza: 300÷500 daN/mm  
Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) : 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto dovrà essere analizzata dal Laboratorio Centrale mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

Angolo di rotazione: 1.25° ± 0.02°  
Velocità di rotazione: 30 rotazione al minuto  
Pressione verticale ,KPa: 600  
Dimensione provino, mm: 150

f) *Requisiti di idoneità*

a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14  
a 110 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\* )  
a 190 rotazioni : % vuoti: 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrica a 25 ° C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.4 ÷ 0.8
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| Temperatura di prova (°C)                                  | 10°C           | 25°C           | 40°C                        |
|--|----------------|----------------|-----------------------------|
| Resistenza a trazione indiretta<br>(N/mm <sup>2</sup> )    | <b>1.4÷2.1</b> | <b>0.5÷1.0</b> | <b>0.20÷0.5</b><br><b>0</b> |
| Coefficiente di trazione indiretta<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | <b>160</b>     | <b>60</b>      | <b>25</b>                   |

g) *Miscela di collegamento (Binder)*

---

**(\*) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.**

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Stabilità Marshall (CNR 30/73):     | 1100 daN        |
| Modulo di rigidezza:                | 300÷500 daN/mm  |
| Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): | 4÷6 (in volume) |

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Angolo di rotazione :     | 1.25° ± 0.02°          |
| Velocità di rotazione :   | 30 rotazione al minuto |
| Pressione verticale ,KPa: | 600                    |
| Dimensione provino ,mm :  | 150                    |

*h) Requisiti di idoneità*

|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| a 10 rotazioni : % vuoti:  | 10÷14                              |
| a 110 rotazioni : % vuoti: | 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(*)) |
| a 190 rotazioni : % vuoti: | 2                                  |

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrica a 25 °C (Brasiliana).

I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.5 ÷ 0.8
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| Temperatura di prova (°C)                               | 10°C           | 25°C           | 40°C                        |
|---|----------------|----------------|-----------------------------|
| Resistenza a trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> )    | <b>1.5÷2.2</b> | <b>0.6÷1.0</b> | <b>0.25÷0.6</b><br><b>0</b> |
| Coefficiente di trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> ) | <b>160</b>     | <b>70</b>      | <b>35</b>                   |

*i) Miscela di usura*

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Stabilità Marshall (CNR 30/73):     | 1100÷1500 daN   |
| Modulo di rigidezza:                | 300÷450 daN/mm  |
| Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): | 4÷6 (in volume) |

---

**(\*) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.**

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Angolo di rotazione:      | 1.25° ± 0.02°          |
| Velocità di rotazione:    | 30 rotazione al minuto |
| Pressione verticale, KPa: | 600                    |
| Dimensione provino ,mm :  | 150                    |

1) *Requisiti di idoneità*

- a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14
- a 140 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\*))
- a 230 rotazioni : % vuoti: 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.6 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 45

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| Temperatura di prova (°C)                                  | 10°C           | 25°C           | 40°C                        |
|--|----------------|----------------|-----------------------------|
| Resistenza a trazione indiretta<br>(N/mm <sup>2</sup> )    | <b>1.5÷2.6</b> | <b>0.7÷1.1</b> | <b>0.30÷0.7</b><br><b>0</b> |
| Coefficiente di trazione indiretta<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | <b>¶160</b>    | <b>¶70</b>     | <b>¶40</b>                  |

Per tutte le miscele il parametro J1 a 10 °C (CNR 106/85) dovrà essere compreso tra 25 e 45 cm<sup>2</sup>/(daN.s) mentre lo Jp a 40 °C (CNR 106/85) dovrà essere compreso tra 15 x 106 e 30 x 106 cm<sup>2</sup>/(daN.s). Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni compattati in laboratorio.

**12. Conglomerato bituminoso speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "HARD"**

- a) *Descrizione* - Prescrizioni riportate nel paragrafo riguardante il conglomerato bituminoso con modifica "soft" eccetto l'impiego di legante modificato che dovrà far riferimento alla Tabella non sarà previsto l'impiego di attivanti chimici funzionali (Legante di tipo "Hard").
- b) *Materiali inerti* - Prescrizioni di riferimento riportate nella descrizione degli inerti del capitolo precedente eccetto l'impiego delle percentuali massime in peso di materiale fresato definito di "integrazione" riferite al totale della miscela degli inerti che dovranno essere le seguenti:

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Per il conglomerato di base:         | 10%÷20% |
| Per il conglomerato di collegamento: | 10%÷15% |
| Per il conglomerato di usura:        | 5%÷10%  |

- c) *Legante* - Il bitume dovrà essere costituito da quello descritto nella tabella relativa alla modifica "Hard" e da quello proveniente dal materiale fresato.
- d) *Miscela* - La miscela di inerti freschi aggiunti a quelli riciclati dovrà essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che vuole costituire mentre le percentuali totali di legante finale dovranno essere comprese nei seguenti limiti:

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Per il conglomerato di base         | : 4.0% ÷ 5.0% |
| Per il conglomerato di collegamento | : 4.5% ÷ 5.5% |
| Per il conglomerato di usura        | : 5.0% ÷ 6.0% |

- e) *Fibre minerali* - Mediante idonee apparecchiature le miscele di collegamento e di usura dovranno essere additivate con fibre di natura minerale in percentuale variabile tra lo 0.25% ÷ 0.40% in peso riferito agli inerti.

Prescrizioni di progetto e requisiti di idoneità richiesti:

- a) *Miscela di base*

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Stabilità Marshall (CNR 30/73):     | 1000 daN        |
| Modulo di rigidezza:                | 300÷450 daN/mm  |
| Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): | 4÷6 (in volume) |

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

Angolo di rotazione :  $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$   
Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto  
Pressione verticale ,KPa: 600  
Dimensione provino ,mm : 150

b) *Requisiti di idoneità*

a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14  
a 120 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\*)  
a 200 rotazioni : % vuoti: 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana)

I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.5 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 45

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| <i>TEMPERATURA DI PROVA (°C)</i>                             | <i>10°C</i>    | <i>25°C</i>    | <i>40°C</i>    |
|--|----------------|----------------|----------------|
| <i>Resistenza a trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i>    | <i>1.5÷2.2</i> | <i>0.6÷1.1</i> | <i>0.3÷0.6</i> |
| <i>Coefficiente di trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i> | <i>160</i>     | <i>70</i>      | <i>40</i>      |

c) *Miscela di collegamento )(Binder)*

Stabilità Marshall (CNR 30/73) : 1100 daN  
Modulo di rigidezza: 300÷450 daN/mm (Rapporto tra la stabilità Marshall in daN e lo scorrimento Marshall in mm).  
Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) : 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

Angolo di rotazione :  $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$   
Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto

---

(\*) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.

Pressione verticale KPa: 600  
Dimensione provino mm: 150

d) *Requisiti di idoneità*

a 10 rotazioni : % vuoti: 10 ÷ 14  
a 120 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\*)  
a 200 rotazioni : % vuoti: 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana)  
I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.5 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| Temperatura di prova (°C)   | 10°C                  | 25°C                  | 40°C                  |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b><i>Resistenza a trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i></b>    | <b><i>1.6÷2.3</i></b> | <b><i>0.7÷1.1</i></b> | <b><i>0.3÷0.7</i></b> |
| <b><i>Coefficiente di trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i></b> | <b><i>1160</i></b>    | <b><i>170</i></b>     | <b><i>140</i></b>     |

e) *Miscela di usura*

Stabilità Marshall (CNR 30/73): 1100 ÷ 1500 daN  
Modulo di rigidezza: 300÷450 daN/mm  
Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto dovrà essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°  
Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto  
Pressione verticale ,KPa: 600  
Dimensione provino ,mm : 150

f) *Requisiti di idoneità*

a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14

---

(\*) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.

a 1450 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)(\*)

a 2340 rotazioni : % vuoti: 2c

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" dovranno essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 ° C (Brasiliana).

I requisiti di idoneità dovranno essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm<sup>2</sup> : 0.6 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm<sup>2</sup> : 50

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) dovranno essere compresi nei seguenti limiti:

| Temperatura di prova (°C)   | 10°C                  | 25°C                  | 40°C                    |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| <b><i>Resistenza a trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i></b>    | <b><i>1.6÷2.7</i></b> | <b><i>0.8÷1.2</i></b> | <b><i>0.40÷0.80</i></b> |
| <b><i>Coefficiente di trazione indiretta (N/mm<sup>2</sup>)</i></b> | <b><i>160</i></b>     | <b><i>70</i></b>      | <b><i>45</i></b>        |

### ***13. Controllo dei requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi confezionati con legante di tipo "SOFT" ED "HARD"***

Si seguono le stesse prescrizioni previste per i conglomerati ordinari.

- Masselli autobloccanti* in calcestruzzo vibrocompresso di spessore di cm 12, Tipo trifoglio Norma UNI 9065, prodotti e controllati a norma uni 9065 da aziende in possesso del marchio di qualità Pavitalia e certificati idonei all'impiego in aree soggette a forte abrasione secondo quanto stabilito dalle norme Pavitalia, con adeguata resistenza all'urto.
- sabbia* di cava a spigoli vivi con curva granulometrica rientrante nel fuso di seguito riportato

| <i>Setacci</i> | <i>% passante</i> |     |
|----------------|-------------------|-----|
| 9,52 mm        | 100               |     |
| 4,75 mm        | 95                | 100 |
| 2,36 mm        | 80                | 100 |
| 1,18 mm        | 50                | 95  |
| 600 µm         | 25                | 60  |
| 300 µm         | 10                | 30  |
| 150 µm         | 5                 | 15  |
| 75 µm          | 0                 | 10  |

sigillante elastomerico costituita da dispersione polimerica micronizzata per la stabilizzazione in cantiere della sabbia dei giunti di pavimentazioni autobloccanti tipo ACM PAVSEEL solvent free della Record.

Non tessuto geotessile per l'applicazione in costruzioni stradali in conformità alla normativa EN 13249. Il non tessuto geotessile dovrà essere del tipo a filo continuo spunbonded realizzato al 100% in polipropilene, stabilizzato contro i raggi UV, agugliato meccanicamente. La denominazione del tipo e il numero di lotto dovranno essere stampati su ogni rotolo ripetendosi in maniera equidistanziata in conformità alla EN ISO 10320.

#### Requisiti meccanici ed idraulici

| codice del prodotto                                |              | Unità              | AC 1001 | AC 1002 | AC 1003 |
|--|--------------|--------------------|---------|---------|---------|
| resistenza a trazione longitudinale                | EN ISO 10319 | kN/m               | 9,5     | 11,5    | 15,0    |
| resistenza a trazione trasversale                  | EN ISO 10319 | kN/m               | 9,5     | 11,5    | 15,0    |
| Allungamento a rottura (longitudinale/trasversale) | EN ISO 10319 | %                  | > 35    | > 35    | > 35    |
| Resistenza al punzonamento CBR                     | EN ISO 12236 | N                  | 1500    | 1750    | 2350    |
| Prova di caduta conica (diametro massimo foro)     | EN 918       | mm                 | 30      | 27      | 23      |
| Apertura efficace dei pori                         | EN 12956     | micron             | 105     | 100     | 100     |
| Permeabilità verticale                             | EN ISO 11058 | l/m <sup>2</sup> s | 115     | 100     | 85      |
| Permeabilità all'acqua                             | EN 12958     | l/m <sup>2</sup> h | 3,6     | 7,2     | 10,8    |
| Resistenza all'invecchiamento                      | ENV 12224    | %                  | < 60    | < 50    | < 50    |
| Resistenza chimica                                 | ENV 13438    | %                  | < 20    | < 20    | < 20    |
| Massa areica (Peso)                                | EN 965       | g/ m <sup>2</sup>  | 125     | 155     | 200     |
| Spessore (sotto carico 2 kPa)                      | EN 964-1     | mm                 | 1,2     | 1,5     | 1,9     |
| Spessore (sotto carico 200 kPa)                    | EN 964-1     | mm                 | 0,5     | 0,6     | 0,8     |

I valori riportati si intendono quali valori medi. Sono ammissibili variazioni fino al 10% dei parametri meccanici e fino al 20% dei parametri idraulici.

Il fornitore dovrà provare che da parte del produttore viene applicato un sistema di garanzia della qualità conforme alla normativa ISO 9001.

Deposito e posa in opera:

Per evitare perdite di resistenza il nontessuto geotessile non dovrà essere esposto né al caldo né all'irraggiamento solare diretto. Non dovrà essere usato contessuto geotessile danneggiato.

Il periodo intercorrente tra la posa del contessuto geotessile e la posa dello strato di ricopertura non dovrà essere superiore a quattro settimane.

#### ***Art. 11. VII - OPERE DI APPARECCHIATURE SANITARIE***

##### ***1. Lavabi***

I lavabi dovranno essere in porcellana vetrificata di colore bianco, di prima scelta, di dimensioni non inferiore a cm. 60x49 per fissaggio a muro o ad incasso e su piede, a seconda delle indicazioni evincibili dai grafici e comunque secondo le scelte della D.L.

Per ognuno di essi , dovranno in tutti i casi essere forniti completi e contenere le seguenti caratteristiche:

- gruppo miscelatore monocomando diametro 1/2" in ottone cromato tipo pesante a dischi ceramici con bocca d'erogazione fissa, dotata di rompigitto con scarico a saltarello e piletta, diametro 1 "1/4
- due rubinetti cromati di regolazione ed intercettazione sottolavabo completi di filtro, idonei per collegamento ai gruppi monoforo, diametro 1/2".
- Sifone a bottiglia in ottone cromato diametro 1" 1/4 con canotto cromato e rosone a muro

##### ***2. Vaso a sedere***

I vasi a sedere in vetrochina di colore bianco, con scarico a parete, di prima scelta, dovranno contenere le seguenti caratteristiche:

- Cassetta di risciacquo da 10 litri a parete con comando a pulsante e batteria di scarico, rubinetto d'intercettazione
- Tubo di discesa di collegamento in PE tra cassetta e vaso
- Rubinetto a cappuccio cromato da incasso, diametro 1/2"
- Raccordo ad espansione al vaso
- Canotto e rosone cromato sul vaso a muro
- Sedile con coperchio in plastica pesante di colore bianco

##### ***3. Piatto doccia***

Tutti i piatti doccia, per installazione sopra al filo del pavimento da almeno 75x75 in fire cly bianco, di prima scelta, dovranno contenere le seguenti caratteristiche:

- Gruppo miscelatore monocomando diametro 1/2" in ottone cromato pesante a dischi ceramici, con bocca di erogazione fissa, dotata di rompigitto
- Braccio doccia a parete, gesso con rosone a muro diametro 1/2"
- Piletta sifoidale tipo barilotto con griglia cromata diametro 1"1/2
- Soffione doccia, giunto e snodo, con flusso regolabile tipo anticalcare in ottone cromato pesante
- Due rubinetti intercettazione da incasso con cappuccio cromato diametro 1/2"
- Piletta sifoide tipo a barilotto con griglia cromata diametro 1"1/2

#### ***4. Lavabo per disabili***

I lavabi per disabili dovranno essere in vetrochina con fronte concavo, bordi arrotondati, dimensioni secondo normative, indicativamente 70x50 cm, dotati di mensole di sostegno per pareti in laterizio. Dovranno inoltre contenere le seguenti caratteristiche:

- Appoggia gomiti e paraspruzzi integrati nel lavabo
- Piletta di scarico cromata diametro 1"1/4
- Rubinetto miscelatore monocomando a leva lunga adatto per comando a gomito, con bocchello estraibile, in ottone cromato pesante
- Raccordi di adduzione acqua diametro 1/2"
- Modello rispondente alle vigenti normative

#### ***5. Vaso per disabili***

I vasi per disabili saranno in vetrochina con fronte concavo, bordi arrotondati, dimensioni secondo normative, indicativamente cm 60x57. dotato di mensole di sostegno per pareti in laterizio. Dovranno inoltre contenere le stesse caratteristiche dei vasi già descritti in precedenza; le dimensioni e la forma invece saranno secondo le normative vigenti.

#### ***6. Attrezzature ausiliarie per servizi disabili***

Per ogni servizi disabili saranno previste almeno le seguenti attrezzature:

- Un maniglione ribaltabile per wc completo di portarotolo con  $\Phi$  esterno 35 mm e di lunghezza 800 mm.
- Un corrimani verticali altezza 1700 mm fissati a parete sul fianco del wc
- Un maniglione per fissaggio sulla porta d'ingresso, lunghezza 600 mm, tipo fisso in nylon con anima in tubo alluminio
- Due maniglione di sostegno a parete da 900 mm

### ***1. Generalità e definizione dell'intervento***

I lavori consisteranno nella realizzazione di aree verdi con messa a dimora di essenze arbustive ed arboree con sestri di impianto ben definiti, siepi lineari, filari arborei, quinte arboree, alberature dei parcheggi, aiuole, inerbimenti, sistemazioni a prato e impianto di irrigazione.

### ***2. Prescrizioni tecniche di inizio lavori – Sopralluoghi e accertamenti preliminari***

Prima di procedere alla installazione del cantiere, l'Impresa appaltatrice, coadiuvata da Tecnici all'uopo nominati dall'Appaltante, dovrà procedere ad effettuare un sopralluogo accurato alle aree oggetto degli interventi.

Il sopralluogo dovrà consentire di verificare preliminarmente gli ambiti fisici di lavoro (con eventuale individuazione, tramite segni grafici cancellabili, di particolari punti nelle infrastrutture edilizie o di urbanizzazione primaria, che potranno risultare di riferimento per l'agevolazione del lavoro), e di accertare le aree soggette a misure di salvaguardia o di particolare tutela (paragrafo seguente).

### ***3. Norme di sicurezza – Equipaggiamento del personale***

Tutti i lavori oggetto del presente appalto dovranno essere condotti nel rispetto delle norme generali di sicurezza. A tale proposito l'Impresa appaltatrice dovrà dimostrare:

- di avere provveduto, in ottemperanza ai contenuti del D.Lgs. 626/94, alla nomina di un Responsabile interno addetto alla sicurezza;
- di avere in dotazione per il personale impiegato, in relazione alle varie mansioni, il necessario equipaggiamento protettivo (caschi, tute, guanti e stivali rinforzati, ecc.);
- di averne addestrato all'impiego il personale citato;
- di avere a disposizione, per l'esecuzione dei lavori, mezzi e attrezzature moderne, controllate e collaudate;
- di avere disposto, quando se ne ravvisi la necessità a favore del personale impiegato in mansioni particolarmente rischiose per l'incolumità fisica, una forma di assicurazione integrativa.

#### ***a) Limitazioni alla circolazione pedonale e veicolare - Segnaletica***

Nel caso in cui si debba procedere ad effettuare limitazioni alla circolazione pedonale, l'Impresa dovrà predisporre l'installazione dell'idonea cartellonistica di segnalazione di pericolo, nonché, di tutti gli elementi infrastrutturali, come passerelle, eventualmente necessari.

Nel caso in cui si debba procedere ad una limitazione della circolazione veicolare pubblica, l'Impresa appaltatrice, oltre agli obblighi di idonea segnalazione previsti, avrà il compito di assicurare, tramite il collegamento diretto e coordinato con gli organi

pubblici di vigilanza (p. es. tramite il servizio di Polizia Municipale), il mantenimento di un sufficiente livello di flusso veicolare, in relazione alle varie condizioni di traffico. Tutti i segnali adottati dovranno essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del codice della strada, e a quanto richiesto dalle Circolari del Ministero Lavori Pubblici.

#### **4. Materiali costituenti e loro qualificazione**

a) *Attività preliminari* - L'Appaltatore dovrà prendere visione dei luoghi e delle condizioni di lavoro per la realizzazione delle opere, valutando le dimensioni, le caratteristiche specifiche, le connessioni con altri lavori di costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere e, in genere tutti gli aspetti che possono condizionarne la esecuzione.

b) *Analisi qualitativa del terreno* - Il terreno sia in sito che importato da altre aree dovrà essere analizzato per verificarne l'idoneità al tipo di intervento progettato, prima dell'inizio dei lavori.

La caratterizzazione del terreno sarà raggiunta attraverso le opportune analisi (di seguito sono elencate le più significative). Resta comunque a carico dell'Appaltatore eseguirne altre qualora ritenute necessarie dall'Appaltatore stesso o richieste dalla Direzione Lavori.

E' comunque necessario ottenere l'approvazione della direzione Lavori per la messa in opera di terreno vegetale o per l'utilizzo di suolo agricolo in situ:

- Granulometria;
- Acidità;
- Calcare totale;
- Azoto totale;
- Fosforo assimilabile;
- Potassio assimilabile;
- Sostanza organica;
- Capacità di Scambio Cationico (CSC);
- Conducibilità elettrica.
- Preparazione del suolo

Le aree su cui dovranno essere realizzate le opere dovranno essere pulite asportando tutti i materiali estranei, i quali saranno avviati alle discariche autorizzate e/o stoccate

nelle aree per le quali sono previsti lavori di rimodellamento morfologico all'interno del sedime di intervento.

La pulizia dovrà essere effettuata limitando al massimo possibile il disturbo del terreno evitando contaminazioni o rimescolamento della stratigrafia naturale che dovrà essere preservata anche in caso di rinterri. Inoltre dovranno essere abbattute le piante da non conservare, i cespugli, le piante infestanti; estirpate le ceppaie, deve procedersi allo spietramento superficiale attraverso l'utilizzo di una macchina interrassassi.

c) *Rimozione e accantonamento del terreno vegetale* - La rimozione del terreno vegetale esistente nelle zone soggette a lavorazioni dovrà avvenire evitando sia di modificarne le caratteristiche fisiche sia di contaminarlo con materiali estranei o provenienti dagli strati inferiori, ai primi 20/30 cm. L'accantonamento del terreno vegetale avverrà nelle aree indicate dalla Direzione Lavori, opportunamente pulite e predisposte.

I cumuli dovranno essere predisposti in relazione alle differenti caratteristiche chimico-fisiche delle terre da accantonare, dovranno presentare dimensioni tali da non compromettere la struttura e la fertilità del terreno e non dovranno, comunque, superare l'altezza di m 2,50.

Sarà comunque compito dell'Appaltatore adottare il criterio più idoneo a garantire la conservazione della fertilità e la non contaminazione (materiali estranei e/o inquinanti) delle terre accantonate.

### ***5. Accettazione dei materiali in cantiere***

a) *Materiali* - Nel presente paragrafo verranno indicate le prescrizioni relative ai principali materiali:

- terreno vegetale
- acqua
- materiale per impianto di irrigazione
- fertilizzanti
- pacciamatura e tutori, ancoraggi e legature.
- ammendanti e correttivi
- materiale vegetale
- materiali agrari
- fitofarmaci

Tutti i materiali da utilizzare per la realizzazione delle sistemazioni ambientali (materiale agrario e materiale vegetale) dovranno essere delle migliori qualità, privi di difetti e, in ogni caso, dovranno presentare qualità e pregi uguali o superiori a quanto indicato dagli elaborati progettuali e dalla normativa vigente.

Detti materiali saranno visionati dalla Direzione Lavori prima del loro utilizzo e, nel caso non risultassero idonei, dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a spese dell'Appaltatore

L'Appaltatore rimane responsabile dalla corretta applicazione delle presenti specifiche ed avrà l'obbligo, in ogni caso, di impiegare materiali che garantiscano il miglior risultato per le opere in oggetto.

- b) *Terreno vegetale* - I tipi di terreno utilizzabili per i lavori oggetto del presente Capitolato sono:

Terreno vegetale messo in opera per uno strato di cm 20, proveniente da strato colturale attivo privo di radici e di erbe infestanti permanenti, di ciottoli, cocci, etc.

Terriccio speciale humizzato messo in opera per uno strato di cm 20, composto dal 30% di sostanza organica e dal 70% di terricci vari vagliati e macinati.

Prima di procedere a qualsiasi operazione di piantumazione o di seminazione, l'Appaltatore, dovrà verificare che i terreni presentino caratteristiche idonee alle lavorazioni da effettuarsi seguendo le indicazioni degli elaborati progettuali. Nel caso in cui i terreni presentino caratteristiche non conformi a quanto richiesto si dovrà provvedere, in accordo con la Direzione Lavori che ne accerterà la qualità, ad apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato ai tipi di interventi previsti dal progetto per realizzazione di aree verdi e si dovrà provvedere al riempimento totale delle buche e dei fossi eseguiti per la messa a dimora di essenze arboree ed arbustive.

La terra apportata, con caratteristiche simili a quelle dei terreni autoctoni, dovrà essere di medio impasto, priva di pietre, detriti, erbe infestanti, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le successive lavorazioni agronomiche del terreno, dovrà risultare a reazione chimica idonea (pH 6.5-7.5), sufficientemente dotata di sostanza organica (mai inferiore a 1.5%) e non dovrà presentare agenti patogeni o sostanze tossiche per le piante. Si avrà cura, inoltre, di frantumare tutte le zolle e gli ammassi di terra e di verificare che la quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non ecceda il 25% del volume totale. In alternativa, e quando possibile, si potrà procedere all'impiego di terriccio humizzato atto alla formazione di un substrato idoneo all'attecchimento ed alla vita delle piante.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e/o la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori affinché possano venire prelevati campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, che provvederà ad analizzare i campioni al fine di certificare l'idoneità del materiale all'impiego previsto dal progetto.

c) *Acqua* - L'Appaltatore dovrà garantire, a sua cura e spese, la disponibilità di acqua idonea in quantità sufficiente per la irrigazione.

Se necessario la fornitura di acqua sarà effettuata mediante autocisterna.

I caratteri fisici dell'acqua che dovranno essere controllati sono:

- temperatura. E' opportuno evitare l'impiego di acqua con temperatura, in estate inferiore a 15°C o comunque inferiore ai 3/4 di quella dell'aria.
- sostanze in sospensione.
- pH; dovrà essere compreso fra 6,0 e 7,8;
- detergenti; non devono superare i 14 mg/l.
- salinità; la salinità dovrà essere valutata in base al rapporto tra sodio, calcio e magnesio ed alla quantità totale di sali presenti misurata attraverso la conducibilità elettrica dell'acqua.
- metalli pesanti e sostanze tossiche. Infatti di questi inquinanti dannosi per la vegetazione danno luogo a fenomeni di accumulo nei terreni.

E' necessario controllare che l'acqua utilizzata per l'irrigazione non contenga fenoli, petrolio e derivati, policloro difenile, acido ftalico e derivati.

I valori dei suddetti parametri dovranno rispondere, comunque, a quanto previsto nelle leggi e nelle norme vigenti al momento dell'impiego delle acque e dovranno essere riportati nei certificati emessi dal laboratorio che effettuerà i prelievi e le analisi chimico-fisiche.

I certificati dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

d) *Materiali per impianti di irrigazione* - Il progetto prevede la messa in opere di elementi e tubazioni per la distribuzione di acqua di irrigazione alle piante ed ai manti erbosi, per cui l'Impresa dovrà assicurare la fornitura di materiale di caratteristiche costruttive e qualitative idonee, da approvarsi a cura della Direzione Lavori.

Nella realizzazione degli impianti di irrigazione dovrà esser garantita la messa in opera di materiale facilmente reperibile sul mercato, proveniente da Ditte conosciute e affermate nel settore, e di caratteristiche omogenee fra i diversi componenti. Andrà evitata la scelta di pezzi che possono risultare fra loro non perfettamente compatibili, capaci di causare fastidiose anomalie al funzionamento degli impianti.

Ciò consentirà inoltre nel tempo una più facile sostituzione degli elementi deteriorati.

e) *Fertilizzanti* - I fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) impiegati per la concimazione di fondo o di copertura, dovranno essere di marca nota, avere titolo dichiarato ed dovranno essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.

La Direzione Lavori, basandosi sulle risultanze delle analisi di laboratorio effettuate sui terreni, si riserverà il diritto di indicare quali fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) potranno essere impiegati in relazione alle lavorazioni da eseguirsi.

Per la concimazione di base, dovranno essere usati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, fertilizzanti minerali e/o organici.

I concimi minerali (semplici, composti, complessi ecc.) dovranno avere il titolo dichiarato ed dovranno essere forniti nell'involucro originale della fabbrica.

I concimi organici (letame, residui organici vari, ecc.) dovranno essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori: il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia, dovrà essere inodore, non dovrà emettere liquidi e deve avere l'aspetto di un terriccio.

Le analisi di laboratorio dovranno, infine, confermare le caratteristiche dichiarate e la rispondenza alla funzione ad essi richiesta.

Il concime dovrà essere somministrato immediatamente prima della realizzazione dei prati o della piantagione di essenze arboree o arbustive, sempre che il tipo di concime non richieda un'applicazione anteriore.

Per la somministrazione dei fertilizzanti ci si dovrà attenere alle dosi riportate in etichetta.

Il concime dovrà essere distribuito uniformemente, evitando in particolare le sovrapposizioni di strisce, nel caso di spandimento a macchina. Le macchine per lo spandimento del concime dovranno essere caricate esternamente alla superficie da concimare.

Il concime dovrà essere introdotto uniformemente nello strato di suolo vegetale rispettando i limiti di lavorabilità dei terreni interessati.

f) *Somministrazione di sostanze correttive e ammendanti* - Nel caso sia necessario effettuare interventi di miglioramento della struttura del suolo con l'aggiunta di sostanze correttive (modifica del pH) e ammendanti (modifica della granulometria), si dovrà realizzare un uniforme mescolamento con l'intero strato vegetale o rispettivamente con il terreno di base fino alla profondità prevista, rispettando in ogni caso i limiti di lavorabilità del suolo.

Nel caso di suoli grezzi e chiusi, privi o assai poveri di struttura e sostanza organica, si dovrà intraprendere una precoltivazione con sovescio di leguminose, tendente a migliorare la struttura del suolo, mediante l'attivazione di processi microbiologici, l'arricchimento di sostanza organica o di azoto.

Tutte le confezioni e gli involucri dei prodotti utilizzati dovranno essere immediatamente portati fuori dal cantiere ed eliminati in base alle normative vigenti a cura e spese dell'Appaltatore.

g) *Fitofarmaci* - Dovranno essere impiegati solamente in caso di accertata necessità ed dovranno essere utilizzati in relazione ad una "soglia minima di intervento" che dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

I prodotti da utilizzare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.), dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica sui quali sia presente l'indicazione della composizione e della classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

Sarà compito dell'Appaltatore seguire in modo scrupoloso tutte le norme vigenti in materia di utilizzo, stoccaggio e conservazione dei prodotti ed assicurare un'adeguata protezione dei prodotti residui.

L'impiego di prodotti di I, II e III classe di tossicità sarà subordinato alle prescrizioni delle normative vigenti in materia. Comunque, si cercherà di preferire i prodotti biologici disponibili sul mercato ai prodotti chimici.

h) *Materiali accessori* - I materiali accessori sono tutti quelli che risultano di complemento e da impiegare per una buona riuscita dei lavori di piantumazione, e cioè: pali di sostegno, sistemi di ancoraggio e di legatura delle piante, prodotti per la cicatrizzazione di ferite accidentali provocate a tessuti corticali di alberi, pacciamature, ogni altro substrato di coltivazione da utilizzarsi da solo o in miscela col terreno, e quanto altro ancora necessario.

Detti materiali debbono possedere i requisiti utili alla loro maggiore efficacia, in relazione all'impiego che ne verrà fatto. In particolare:

- i sistemi utilizzati per l'ancoraggio e per il completamento di interventi di dendrochirurgia agli alberi, devono dovranno essere esenti da difetti che possano comprometterne l'efficacia e la sicurezza nel tempo, e devono dovranno essere messi in opera con la massima attenzione ad evitare danni alle piante stesse: a questo proposito sono sempre da evitare ancoraggi e legature che non consentano il naturale assetamento e la crescita della pianta;
- i prodotti cicatrizzanti devono dovranno essere impiegati seguendo le specifiche prescrizioni del produttore;
- i materiali per la "pacciamatura", se provenienti da residui vegetali (paglie, cortecce), nonché, i substrati di coltivazione (quali ad es. torbe e terricci ricchi di sostanza organica), debbono presentarsi in confezioni sigillate con indicazione del produttore, della provenienza, e delle informazioni necessarie al loro impiego.

i) *Materiale vegetale* - Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (essenze arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni di sistemazione a verde.

Sarà compito dell'Appaltatore dare comunicazione alla Direzione Lavori, della data in cui il materiale vivaistico verrà trasportato di cantiere.

Il materiale dovrà provenire da uno o più Aziende vivaistiche indicate dall'Appaltatore ed accettate dalla Direzione Lavori che effettuerà sopralluoghi presso i vivai di provenienza allo scopo di scegliere le essenze di migliore aspetto; la Direzione Lavori si riserverà, la facoltà di scartare tutte quelle essenze non conformi per morfologia, portamento e fisiologia alle esigenze progettuali e, comunque, non idonee alla realizzazione delle sistemazioni a verde da realizzare.

Le strutture vivaistiche dovranno essere geograficamente dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale vivaistico fornito alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle aree di progetto.

Le essenze fornite dovranno essere esenti da malattie crittogamiche, virus ed altri agenti patogeni, da attacchi parassitari (in corso o passati), da deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie, varietà o cultivar.

Le essenze dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini in materiale plastico ove sia riportato, in modo leggibile ed indelebile, il nome botanico (genere, specie, cultivar) e la località di provenienza facendo attenzione che la loro apposizione non pregiudichi il normale sviluppo delle piante.

Il trasporto di tutte le essenze sarà a cura e spese dell'Appaltatore che dovrà adottare tutte le misure necessarie affinché le essenze prescelte possano giungere sui luoghi stabiliti in condizione di massima efficienza e senza subire alcun danno.

L'Appaltatore dovrà accertarsi che il trasferimento venga effettuato con mezzi, sistemi di protezione e modalità di carico idonei ponendo particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e che le zolle di terra non si essicchino o si frantumino a seguito di sobbalzi o per il peso di materiali sovrastanti.

Il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva dovranno essere il più breve possibile e comunque tale da non compromettere l'attività fisiologica delle essenze.

La verifica della conformità delle specie e delle varietà delle essenze messe a dimora con quanto previsto in sede progettuale sarà effettuata al più tardi nel corso del primo periodo vegetativo che seguirà l'impianto.

- j) *Tappeto erboso* - La formazione del tappeto erboso dovrà essere effettuata con semina a spaglio o meccanica di seme (secondo le caratteristiche plano-altimetriche del sito) in ragione di 400 Kg di sementi per ettaro.

La semina dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del letto di semina mediante lavorazione del terreno con l'impiego di mezzi meccanici fino alla profondità di cm.20, asporto di eventuali materiali di risulta presenti nel terreno o possibile reinterro di corpi pietrosi, eventuale apporto di terriccio humizzato, concimazione presemina, spandimento manuale o meccanico di adeguato miscuglio di graminacee e leguminose, rastrellatura di copertura del seme, rullatura.

Sarà cura dell'Appaltatore fornire sementi selezionate, di ottima qualità e rispondenti per genere, specie e percentuali a quanto indicato negli elaborati progettuali.

La fornitura dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di identità ed autenticità e recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data sia di confezionamento che di scadenza, così come stabilito dalle normative vigenti.

Allo scopo di evitare possibili alterazioni o deterioramenti delle sementi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immagazzinamento, fino alla data di seminazione, in locali freschi e privi di umidità.

Il miscuglio dovrà rispondere alle indicazioni progettuali o, in casi particolari, dovrà avvenire secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio, dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori verificherà l'attecchimento e la omogeneità e continuità del tappeto erboso dopo il secondo taglio che sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore.

*k) Essenze arboree* - Le essenze arboree di nuova fornitura dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle esigenze progettuali e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora; dovranno, inoltre, essere state specificatamente allevate in funzione dell'impiego previsto (alberature lungo strada, filari, esemplari isolati od a gruppi, ecc.).

Le essenze dovranno essere caratterizzate da una parte aerea a portamento e forma regolari, da uno sviluppo robusto e non filato che dimostri una crescita non troppo rapida a seguito di una eccessiva densità di coltivazione in vivaio o a causa di un terreno troppo irrigato o concimato.

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni conseguenti ad esposizione al sole, cause meccaniche in genere.

La chioma dovrà presentarsi ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e per distribuzione delle branche principali e secondarie.

L'apparato radicale dovrà presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, e dovrà essere racchiuso in zolla rivestita (juta, rete metallica, fitocella, plant-plast, air-plant ecc.) proporzionata in funzione delle dimensioni delle essenze.

Le piante non dovranno mostrare i sintomi di attacchi parassitari in corso o passati.

Le zolle dovranno essere imballate con apposito involucro degradabile (juta, teli di plastica, ecc.) e rinforzato; nel caso in cui le piante superino i 3-4 metri di altezza, alla zolla dovrà essere applicata una rete metallica ossidabile di protezione, la terra dovrà presentarsi ben compatta, aderente alle radici, priva di crepe evidenti e dovrà presentare una struttura ed una tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Il diametro del fusto indicato negli elaborati progettuali dovrà essere misurato a m 1,00 dal colletto, l'altezza dovrà essere proporzionata al diametro sia della chioma che del fusto, secondo le caratteristiche della specie.

Ogni essenza arborea dovrà essere sottoposta, in vivaio, ad almeno due trapianti l'ultimo dei quali dovrà essere eseguito nel periodo precedente gli ultimi tre cicli vegetativi.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- lo scavo delle buche che dovranno essere dimensionate in rapporto alle dimensioni, alle caratteristiche ed alle esigenze delle specie prescelte;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale ed a sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle essenze;
- il reinterro;
- l'allontanamento dei materiali di risulta, la fertilizzazione organica o minerale;
- la tutorazione con pali di pino silvestre trattati a pressione, picchetti di ancoraggio del medesimo materiale e cinghie di plastica ad occhielli;
- la formazione della conca o tazza;
- la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per mesi 12 (dodici) comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.
- La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.
- Le essenze fornite a radice nuda, andranno trapiantate esclusivamente nei mesi invernali e dovranno presentare un numero adeguato di radici principali e secondarie: la loro messa a dimora dovrà avvenire nel giro di 2-3 giorni dalla loro preparazione, avendo cura di mantenere il colletto fuori dal terreno: l'unica eccezione riguarda gli esemplari per il bosco ripariale i cui astoni vanno piantati in profondità (1-2 m) per porre le loro radici in strati di terreno umido.
- Le essenze fornite in zolla d anch'esse dovranno essere messe a dimora entro 2-3 giorni dalla loro zollatura, che dovrà essere avvenuta nel periodo più idoneo che può variare a seconda delle specie dalla stagione invernale (specie caducifoglie) alla tarda primavera (specie sempreverdi).

Particolare cura si dovrà porre durante le operazioni di messa a dimora nel non rovinare o rompere in alcun modo le zolle: in caso contrario, l'Appaltatore dovrà sostituire immediatamente la pianta o le piante le cui zolle avessero subito danni.

Nel caso non fosse possibile, per qualunque ragione, l'immediata messa a dimora delle essenze, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, immagazzinare le piante in cantiere avendo cura di proteggere le zolle e le radici coprendole con terreno sciolto ed irrigando di tanto in tanto per impedirne un'eccessiva disidratazione. Non appena saranno venuti meno gli impedimenti, l'Appaltatore procederà all'immediata messa a dimora delle

piante. In ogni caso, restano fermi gli obblighi del l'Appaltatore rispetto alla garanzia di attecchimento.

Le piante fornite in contenitore, possono rimanere immagazzinate in cantiere per brevi periodi, a patto che l'Appaltatore, a sue spese, proceda alla loro manutenzione, in particolare irrigandole secondo necessità e secondo andamento stagionale. Queste piante dovranno presentare un apparato radicale ben sviluppato, che abbia "girato" attorno al pane di terra, ricco di radici capillari, privo di malformazioni e senza strozzature dovute ad un periodo troppo lungo di permanenza nel medesimo contenitore.

Per quanto riguarda le piante allevate per lungo tempo in vaso interrato, queste potranno dovranno esseretrapiantate esclusivamente durante i mesi invernali.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

1) *Essenze arbustive* - Le essenze arbustive dovranno presentare chiome equilibrate ed uniformi, dovranno dovranno esserecaratterizzate, qualunque siano le caratteristiche specifiche (la foglia decidua o sempreverdi) dalla presenza di almeno tre fusti a partire dal colletto, da un portamento non filato e da un apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane.

Le essenze dovranno dovranno essereracchiuse in appositi contenitori (Plant-Plast, Airplant, ecc.) o in zolle che presentino caratteristiche similari a quanto descritto in relazione alle essenze arboree.

I contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle essenze e tali da consentire un adeguato sviluppo dell'apparato radicale con spiccato geotropismo positivo.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- lo scavo delle buche di dimensioni minime di m 0,50 x m 0,50 x m 0,70 e comunque non inferiori al doppio del diametro della zolla della pianta, la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la cocimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle essenze;
- il reinterro;
- l'allontanamento dei materiali di risulta, la fertilizzazione organica o minerale;
- l'eventuale tutorazione con pali di pino silvestre trattati in autoclave, picchetti di ancoraggio del medesimo materiale e cinghie di plastica ad occhielli;
- la formazione della conca o tazza;
- laprima annaffiatura;

- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per mesi 12 (dodici) comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante dovrà avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

Le essenze fornite in zolla anch'esse dovranno essere messe a dimora entro 2-3 giorni dalla loro zollatura, che dovrà avvenire nel periodo più idoneo, che potrà variare a seconda delle specie della stagione invernale (specie caducifoglie) alla tarda primavera (specie sempreverdi).

Particolare cura si dovrà porre durante le operazioni di messa a dimora nel non rovinare o rompere in alcun modo le zolle: in caso contrario, l'Appaltatore dovrà sostituire immediatamente la pianta o le piante le cui zolle avessero subito danni.

Nel caso non fosse possibile, per qualunque ragione, l'immediata messa a dimora delle suddette essenze, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, immagazzinare le piante in cantiere avendo cura di proteggere le zolle e le radici coprendole con terreno sciolto ed irrigando di tanto in tanto per impedirne un'eccessiva disidratazione. Non appena saranno venuti meno gli impedimenti, l'Appaltatore procederà all'immediata messa a dimora delle piante. In ogni caso, restano fermi gli obblighi dell'Appaltatore rispetto alla garanzia di attecchimento.

Le piante fornite in contenitore, possono rimanere immagazzinate in cantiere per brevi periodi, a patto che l'Appaltatore, a sue spese, proceda alla loro manutenzione, in particolare irrigandole secondo necessità e secondo l'andamento stagionale. Queste piante dovranno presentare un apparato radicale ben sviluppato, che abbia "girato" attorno al pane di terra, ricco di radici capillari, privo di malformazioni e senza strozzature dovute ad un periodo troppo lungo di permanenza nel medesimo contenitore.

Per quanto riguarda le piante allevate per lungo tempo in vaso interrato, queste potranno dovranno esseretrapiantate esclusivamente durante i mesi invernali.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

- m) *Siepi* - Le essenze utilizzate come siepi, dopo una opportuna potatura di formazione, dovranno essere impiantate con sesto di impianto come indicato negli elaborati progettuali.

Le essenze dovranno dovranno esserefornite in zolla o in apposito contenitore.

Nella fornitura dovrà dovranno esserecompreso:

- il trasporto delle essenze di cantiere;
- lo scavo con sezione a trivella di dimensioni minime di m 0.50 x m 0.50 e comunque di larghezza e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;

- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle essenze;
- il reinterro;
- la potatura di formazione;
- la fertilizzazione organica o minerale;
- l'allontanamento dei materiali di risulta
- la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per mesi 12 (dodici) comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

- n) *Filari e quinte arboree* - Le essenze utilizzate per la formazione di filari o quinte arboree, dopo una opportuna potatura di formazione, dovranno essere impiantate in ragione di quanto specificato negli elaborati progettuali.

Le essenze dovranno essere fornite in zolla o in apposito contenitore.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- il trasporto delle essenze di cantiere;
- lo savo con sezione a trivella di dimensioni minime di m 1.00 x m 1.00 e comunque di larghezza e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle essenze;
- il reinterro;
- la potatura di formazione;
- la fertilizzazione organica o minerale;
- l'allontanamento dei materiali di risulta
- la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per mesi 12 (dodici) comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante dovrà avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserverà di accettare forniture che, a suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

o) *Essenze Ornamentali* - Le essenze ornamentali per la realizzazione delle aiuole e del roseto dovranno essere fornite in vaso o fitocella o a radice nuda (purché di giovane età e di limitate dimensioni) attenendosi a quanto indicato dagli elaborati progettuali; nel caso di fornitura in contenitore le radici dovranno essere pienamente compenstrate nel substrato di coltura e senza fuoriuscita dal contenitore stesso.

Le essenze dovranno essere caratterizzate da un portamento basso e/o arbustivo, dovranno presentarsi compatte ed espanse, dovranno essere esenti da malattie ed avere una apparato radicale sano e conformato, dovranno, inoltre, presentare una buona capacità di copertura che sarà garantita sia dalla presenza di ramificazioni uniformi che da una elevata densità di impianto.

Nella fornitura dovranno essere compresi:

- la lavorazione del terreno fino ad una profondità di almeno 40 cm;
- lo scavo delle buche di dimensioni minime di m 0,20 x m 0,20 x m 0,30 e comunque di diametro e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle essenze;
- il reinterro;
- la potatura di formazione;
- la fertilizzazione organica o minerale;
- l'allontanamento dei materiali di risulta;
- la prima innaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per mesi 12 (dodici) comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante dovrà avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserverà di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

p) *Sementi* - La fornitura di sementi da parte dell'Impresa dovrà avvenire nel rispetto delle normative vigenti in materia, statali e comunitarie, ed in particolare impiegando materiale rispondente alle disposizioni descritte nella Legge 25 novembre 1971, n. 1096, Legge 20 aprile 1976, n. 195, D.P.R. 8 ottobre 1973, n. 1065 (in riferimento v. anche

Legge regionale Regione Emilia-Romagna n. 30/77 "Norme per la produzione di sementi di piante allogame").

I prodotti scelti si dovranno presentare in contenitori sigillati muniti delle certificazioni richieste dalle normative citate, e dovranno riportare indicazioni su:

- specie;
- grado di purezza;
- germinabilità;
- date di confezionamento e di scadenza delle sementi.

Sono da evitare le forniture di sementi sfuse non controllabili riguardo agli elementi indicati.

Eventuali mescolanze tra le sementi per adeguarsi alle specifiche di progetto, dovranno sempre partire da specie pure e rispettare le percentuali fissate (in genere in termini di peso).

**Art. 13.VII - MODALITÀ ESECUTIVE**

**1. Lavorazioni preliminari**

L'Appaltatore, prima di procedere alle specifiche lavorazioni del terreno, dovrà provvedere all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento ed all'eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale. Dovranno altresì essere osservate le prescrizioni relative alla salvaguardia delle falde acquifere, degli acquedotti e delle opere fognarie.

**2. Lavorazione del suolo**

L' Appaltatore dovrà procedere alle lavorazioni del terreno attraverso l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzature specifiche secondo le caratteristiche di lavorazione previste in fase progettuale.

Nel corso di tali lavorazioni tutti i sassi e le pietre dovranno essere interrati attraverso l'uso di idoneo interrassassi e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione delle specifiche lavorazioni dovranno esserelimossi. Le lavorazioni dovranno essere effettuate esclusivamente con terreno "in tempera".

Nel caso in cui si riscontrassero ostacoli naturali di rilevanti dimensioni difficilmente rimovibili oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura non segnalati negli elaborati progettuali (cavi, fognature, tubazioni, ecc.) l'Appaltatore dovrà tempestivamente interrompere i lavori e chiedere specifiche istruzioni alla Direzione Lavori.

Durante la lavorazione l'Appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare la vegetazione arbustiva ed arborea esistente.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di queste norme dovrà dovranno essereriparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore.

Ammendamento o fertilizzazione di fondo del terreno, impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo aver effettuato le specifiche lavorazioni preliminari, l'Appaltatore dovrà procedere ad incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la fertilizzazione di fondo dello stesso, dovrà inoltre procedere alla eventuale somministrazione di fitofarmaci e/o di diserbanti.

I trattamenti previsti attraverso l'impiego di prodotti fitofarmaci e/o diserbanti, dovranno essere eseguiti tempestivamente e da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro impiego alle istruzioni impartite dalla casa produttrice ed alle normative vigenti in materia, sempre sotto il diretto controllo della Direzione Lavori.

Nel caso fosse necessario ricorrere a prodotti fitosanitari di I e II classe, il personale dovrà essere munito di idonea autorizzazione rilasciata dagli Organi Competenti.

L'Appaltatore dovrà adottare tutte le misure preventive atte ad evitare danni alle persone ed alle cose.

**3. Tracciamenti e picchettature**

Prima della messa a dimora delle essenze e dopo aver provveduto a tutte le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Appaltatore dovrà procedere a segnare con picchetti l'esatta collocazione di ciascuna essenza ed a tracciare l'andamento delle siepi e dei filari. Non potranno essere iniziate le lavorazioni successive prima che la Direzione Lavori abbia approvato la picchettatura.

#### ***4. Preparazione delle buche e dei fossi***

Buche di piantumazione per alberi e arbusti dovranno essere predisposte smovendo e asportando il terreno sino alla profondità necessaria

Le buche ed i fossi necessari alla piantumazione delle specie vegetali, dovranno presentare dimensioni in rapporto alla grandezza delle essenze da mettere a dimora, ovvero circa il doppio del diametro e dell'altezza delle zolle delle piante. Inoltre, a titolo di prescrizione generale, la profondità di scavo dovrà consentire una messa a dimora delle piante in modo che il livello uniforme di progetto del terreno e il colletto dei fusti si trovino alla stessa quota. Se avviene una piantumazione di alberi di grandi dimensioni forniti ex novo in zolla da vivaio, per dimensionare adeguatamente le buche andranno considerati: lo spazio per il loro ingombro, la necessità di agevolare il naturale assestamento della piante sotto il suo peso e la possibilità di apportarvi un conveniente strato di ghiaia drenante, terriccio, concime organico, ecc.

Se verranno messe a dimora piante arboree e arbustive a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno permettere un ordinato ed agevole collocamento degli apparati radicali, che non devono essere danneggiati.

Nel caso di terreni argillosi, le superfici di scavo non dovranno presentare superfici lisce, "a specchio", ma dovranno essere scalfite e rimosse con vanga o zappa, per consentire alle future radici di penetrare meglio nel terreno.

Dette operazioni dovranno essere effettuate su terreno "in tempera".

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi, l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Tutto il materiale proveniente dalle operazioni di scavo, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'area di cantiere e trasportato alla pubblica discarica o su aree autorizzate allo scopo.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà porre la massima attenzione all'eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone, in caso positivo, la Direzione Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e gli altri interventi necessari. L'Appaltatore dovrà inoltre assicurarsi che nell'area in cui le essenze svilupperanno gli apparati radicali non siano presenti ristagni di umidità e dovrà provvedere affinché lo scolo delle acque superficiali avvenga in maniera corretta.

### ***5. Apporto di terra di coltivo***

Prima di procedere a qualsiasi operazione di impianto o di semina, l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno presente abbia caratteristiche idonee alle piantumazioni da eseguire; in caso contrario si dovrà provvedere all'apporto di terra di coltivo in quantità sufficiente alla formazione di uno strato di spessore adeguato per i diversi impianti da effettuare, ed al riempimento delle buche e dei fossi realizzati per la piantumazione di alberi ed arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

Il terreno di nuova fornitura, di medio impasto, dovrà esser privo di materiali grossolani quali pietre, radici, etc. e dovrà provenire esclusivamente da sbancamenti superficiali, fino ad un massimo di cm.20 di profondità.

La terra di coltivo rimossa ed accantonata durante le operazioni preliminari di scavo sarà utilizzata, in accordo con la Direzione Lavori, insieme a quella apportata.

### ***6. Preparazione del terreno per la realizzazione di tappeti erbosi***

Per una corretta preparazione del terreno destinato alla formazione di tappeto erboso, l'Appaltatore dovrà eseguire una pulizia delle aree provvedendo alla rimozione di tutti i materiali che possono compromettere la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme.

Dopo aver provveduto alle operazioni sopra descritte, il terreno dovrà essere livellato e rastrellato allo scopo di eliminare qualsiasi ondulazione, buca od avvallamento; gli eventuali residui di rastrellatura dovranno essere allontanati tempestivamente dall'area di cantiere.

Dette operazioni devono essere sempre effettuate con terreno "in tempera".

### ***7. Messa a dimora delle essenze arboree e arbustive***

L'Appaltatore, prima della messa a dimora delle essenze, dopo aver provveduto all'esecuzione di tutte le operazioni atte a garantire il regolare smaltimento delle acque, dovrà eseguire una lavorazione del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile in funzione della tipologia di impianto, in un'erpatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitate estensioni, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire una corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione, da effettuarsi sempre su terreno "in tempera", prima della messa a dimora delle essenze, saranno effettuate, a cura e spese dell'Appaltatore, opportune analisi chimiche del terreno sulla base delle quali la Direzione Lavori potrà procedere all'approvazione della composizione e delle quantità dei prodotti utilizzabili per la realizzazione di una concimazione di fondo da effettuarsi attraverso la somministrazione di idonei fertilizzanti minerali e/o organici.

Oltre alla fertilizzazione di preimpianto, l'Appaltatore dovrà anche effettuare opportune fertilizzazioni in copertura, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Le buche od i fossi necessari per la messa a dimora delle essenze dovranno essere predisposte prima dell'arrivo delle essenze vegetali e presentare dimensioni il più ampie possibili in rapporto alle dimensioni delle essenze da piantumare e, comunque, con larghezza e profondità pari almeno a due volte il diametro della zolla .

Durante l'esecuzione delle lavorazioni necessarie alla preparazione delle buche e dei fossi l'Appaltatore dovrà assicurarsi che non siano presenti ristagni d'acqua in corrispondenza delle aree di sviluppo delle radici, in caso contrario dovrà provvedere a sua cura e spese attraverso l'esecuzione di idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi).

Nel caso in cui, dopo la preparazione delle buche e dei fossi, il terreno non si presenti idoneo all'impianto da effettuare l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà procedere alla realizzazione di un opportuno substrato di coltivazione.

Prima della messa a dimora delle essenze, la buca dovrà essere parzialmente riempita in modo tale che le essenze potranno essere collocate su di uno stato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni sia della zolla che dell'apparato radicale delle diverse specie, costituito da un vespaio di ciottoli di fiume o pietrame di diversa granulometria ricoperto da uno strato di terreno vegetale misto a letame ben maturo e sabbia di fiume in parti uguali.

Una volta messe a dimora le essenze, ben dritte, si potrà procedere al riempimento delle buche avendo cura di costipare bene il terreno contro le zolle sia sul fondo che di lato, in modo che non rimangano sacche di terra che potrebbero favorire l'insorgenza di patologie radicali. Si dovrà inoltre avere cura che le essenze non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrare al livello del colletto. Tutte queste operazioni andranno effettuate senza danneggiare le zolle o gli apparati radicali delle piante.

A giudizio della Direzione Lavori, prima del riempimento definitivo della buca, le alberature che abbiano bisogno di sostegno dovranno essere stabilite tramite l'utilizzo di pali di sostegno, ancoraggi o legature eseguiti in modo da evitare danni alle piante.

In ogni caso il collegamento tra la pianta ed i sostegni andrà realizzato a regola d'arte attraverso l'impiego di opportuni sistemi di protezione del tronco che tengano conto del successivo sviluppo dell'essenza.

Dopo aver provveduto al riempimento totale delle buche, attorno alla base delle essenze dovranno essere realizzate opportune conche di irrigazione allo scopo di favorire la bagnatura della zolla; si procederà, inoltre, entro il giorno successivo alla messa dimora, ad effettuare un primo annaffiamento che favorirà la ripresa della pianta e faciliterà il costipamento e l'assestamento della terra di coltivo attorno alle radici ed alle zolle.

Sarà cura e onere dell'Appaltatore, nel caso in cui in seguito all'annaffiatura si aprissero buche o avvallamenti nelle conche, di riportare altro terreno vegetale al fine di ripristinare la situazione ottimale.

Infine, in particolare per quelle essenze che saranno fornite a radice nuda o in zolla, potrà essere opportuno, in accordo con la Direzione Lavori, effettuare una leggera potatura o spuntatura dei rami, a seconda delle specie, del periodo dell'anno e dell'andamento stagionale; detta potatura dovrà essere più forte sulle piante fornite a radice nuda, per

riequilibrare la chioma all'apparato radicale residuo. In seguito alle potature si dovrà procedere, a spese dell'Appaltatore, alla disinfezione dei tagli con prodotti fungistatici ed alla loro protezione con mastici naturali.

La messa a dimora delle essenze arboree ed arbustive, in accordo con la Direzione Lavori, potrà essere effettuata in un periodo dell'anno giudicato idoneo dall'Appaltatore che rimarrà comunque responsabile del buon attecchimento e sarà tenuto alla sostituzione delle fallanze e delle essenze che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Lo spostamento di alberature in altro sito avverrà con la tecnica dell'incassettamento ovvero operando la preparazione delle zolle nel periodo idoneo (primavera) lasciando le piante nella loro sede con la zolla preparata e racchiusa da una cassa di legno o da una rete metallica a da apposito telo, per poi spostarle durante il successivo periodo invernale.

Questa tecnica consente alla pianta di produrre un buon capillizio radicale all'interno della zolla preparata, sufficiente alla pianta stessa, per l'assorbimento dell'acqua e degli elementi nutritivi nel momento in cui verrà trapiantata e quindi perderà buona parte delle radici profonde o del fittone.

#### ***8. Messa a dimora delle essenze ornamentali***

La messa a dimora di tali essenze dovrà avvenire dopo la realizzazione di buche realizzate in funzione delle dimensioni delle zolle o dei contenitori di fornitura.

La preparazione delle buche e le modalità di messa a dimora dovranno essere analoghe a quanto sinora descritto.

L'Appaltatore sarà tenuto a completare la piantumazione di essenze rampicanti o ricadenti legandone i getti, dove necessario, ad apposite strutture di sostegno o alle recinzioni previste in fase progettuale, in maniera tale da guidarne lo sviluppo ed ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi delle piantumazioni.

#### ***9. Formazione del tappeto erboso***

La formazione del tappeto erboso, dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le essenze (in particolar modo di quelle arboree, arbustive e tappezzanti) e dopo la realizzazione di tutte le opere murarie, delle attrezzature e degli arredi previsti dal progetto.

Dopo aver provveduto alla lavorazione superficiale del terreno, mediante aratura a 30 cm. ed erpicatura incrociata, sempre con terreno "in tempera", si dovrà provvedere all'eliminazione dal terreno, per interrimento meccanico, di tutti i materiali estranei ed i ciottoli eventualmente presenti; successivamente si procederà alla somministrazione di fertilizzanti presemina ad alto titolo fosforo.

Le quantità e le caratteristiche di tali fertilizzanti verranno concordati di volta in volta con la Direzione Lavori in base alle risultanze delle analisi chimiche del terreno effettuate a cura ed a spese dell'Appaltatore .

La semina dovrà essere effettuata a spaglio manuale, in aree inaccessibili ai mezzi meccanici, o meccanica e dovrà effettuarsi in condizioni stagionali ottimali, l'Appaltatore dovrà, inoltre,

provvedere alla risemina in corrispondenza di tutte le aree dove la germinazione non dovesse risultare regolare ed uniforme.

A semina eseguita, dovrà essere effettuata la ricopertura del seme mediante l'utilizzo di rastrelli a mano o di erpici, il terreno dovrà quindi dovranno esser erullato in modo leggero con apposita attrezzatura e si dovrà procedere ad una tempestiva irrigazione.

Successivamente verranno somministrati in copertura concimi ad alto titolo di azoto a lenta cessione (titolo indicativo 20-10-10) durante la stagione primaverile e concimi ad alto titolo di potassio (titolo indicativo 10-5-20) durante la stagione autunnale.

La somministrazione dei fertilizzanti dovrà essere effettuata con apposito macchinario manuale o trainato ed il riempimento della tramoggia dovrà svolgersi al di fuori del tappeto erboso, su un'area cementata o pavimentata.

A lavorazioni ultimate ed alla data di collaudo il grado di copertura dovrà risultare a densità uniforme e non dovrà presentare vuoti, non dovrà riscontrarsi la presenza di erbe infestanti o sassi superiore ai limiti di tolleranza, il tappeto erboso dovrà essere esente da malattie e non dovranno riscontrarsi avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Il progetto prevede due diverse tipologie di tappeto erboso:

- a. tappeto erboso da impianto di irrigazione automatico:  
in corrispondenza delle opere d'arte e nelle zone limitrofe, sarà utilizzato un miscuglio di semi di graminacee con un'alta valenza estetica e che richiede di conseguenza una maggior cura, in particolare per quanto riguarda gli apporti idrici, le concimazioni, etc.:

Il miscuglio da utilizzare sarà pertanto composto, orientativamente, da:

40% Festuca rubra rubra Moncorde  
40% Festuca rubra commutata Rasengold  
20% Festuca rubra trichophylla Dawson.

- b. tappeto erboso non servito da impianto di irrigazione:  
si tratta dei tappeti erbosi di aree di progetto in cui si vuol ricostruire una tipologia di verde che si avvicini il più possibile ai prati spontanei, In queste aree pertanto non è prevista la semina del tappeto erboso, ma solo le operazioni preparatorie del terreno al fine di un miglioramento della sua struttura.

Nel caso di disponibilità sul mercato di detti miscugli nelle proporzioni indicate, l'Appaltatore, dietro indicazioni della Direzione Lavori, potrà modificare il tipo di miscuglio, sempre considerando le diverse tipologie di tappeto erboso.

## **10. Controlli**

- a) *Campo di applicazione* - La presente specifica si applica alle sistemazioni a verde così come definite nel contratto per la realizzazione delle opere costituenti l'INTERPORTO DI BATTIPAGLIA (SA).

- b) *Documenti di riferimento* - La presente specifica fa riferimento: alla documentazione di tipo contrattuale; a tutta la documentazione di progetto quale disegni specifiche tecniche; alle norme e regolamenti già richiamati nel Capitolato Generale di Appalto.
- c) *Controlli e certificazione materiali* - I materiali per i quali l'Appaltatore dovrà qualificare le fonti di approvvigionamento, documentare la rispondenza ai requisiti di Capitolato attraverso analisi e prove, garantire l'identificazione e la rintracciabilità dalla fase di fornitura a quella di posa in opera sono:
- terreno vegetale
  - terriccio humizzato
  - acqua
  - fertilizzanti
  - fitofarmaci
  - materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio
  - materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni a verde quali essenze arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, etc.

- d) *Qualifica del terreno vegetale* - Il terreno in sito dovrà essere qualificato per accertarne le caratteristiche intrinseche e verificarne l'idoneità al tipo di intervento progettato. Analogamente dovrà essere qualificato il terreno importato da aree di scavo comprese nel lotto di lavori di pertinenza o proveniente da cave esterne. Il materiale dovrà essere accompagnato da idoneo certificato che permetta l'identificazione e la correlazione con i requisiti accertati attraverso analisi e prove di laboratorio.
- e) *Qualifica dell'acqua* - L'acqua utilizzata per l'irrigazione dovrà essere analizzata presso un laboratorio ufficiale che effettuerà periodicamente i prelievi e le analisi chimico-fisiche con la frequenza richiesta della Direzione Lavori .  
Le analisi andranno ripetute ogni volta che sia cambiata la fonte di approvvigionamento.  
Le forniture effettuate mediante autocisterna dovranno essere accompagnate da idonea bolla di carico che permetta di identificare la fonte di approvvigionamento qualificata.
- f) *Qualifica dei fertilizzanti* - I fertilizzanti sia organici che minerali dovranno provenire da fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori.  
I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi le caratteristiche fisico-chimiche ed il relativo titolo.  
I prodotti dovranno essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.  
I concimi organici dovranno essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori.  
Il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia.  
Il criterio di accettazione per tale materiale si baserà sulle caratteristiche seguenti:
- dovrà essere inodore,

- non deve emettere liquidi
- deve avere l'aspetto di un terriccio.

g) *Qualifica dei fitofarmaci* - I fitofarmaci sia chimici che biologici dovranno provenire dal fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla direzione Lavori. I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi la composizione e la classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

I prodotti dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica.

Tali prodotti dovranno essere conservati in luoghi chiusi e protetti.

h) *Qualifica dei materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio* - Tali materiali sia naturali che artificiali dovranno essere approvvigionati presso fornitori qualificati dall'Appaltatore e notificati per tempo alla Direzione Lavori. Questa potrà richiedere la campionatura dei materiali e prescrivere specifiche analisi sui prodotti biologici.

i) *Qualificazione e controlli per il materiale vegetale* - Tutto il materiale vegetale, incluso le sementi, sarà approvvigionato presso aziende vivaistiche qualificate dall'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori.

Le essenze prescelte dovranno essere identificate con apposita etichettatura presso il vivaio ed dovranno essere ispezionate da un rappresentante della direzione Lavori prima del prelievo e la messa a dimora definitiva.

La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di scartare tutte le essenze non idonee per morfologia, portamento e fisiologia alle sistemazioni a verde da realizzare. La verifica del diametro del fusto indicato negli elaborati di progetto dovrà essere misurata a m 1.00 dal colletto. Le essenze scartate dovranno essere immediatamente separate da quelle giudicate idonee o comunque identificate con apposito cartellino nel caso di essenze arboree allevate a terra.

La fornitura delle sementi dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di origine del produttore recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza. La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della direzione Lavori.

Le sementi dovranno essere conservate nelle confezioni originali in locali freschi e privi di umidità fino alla seminagione.

Dovranno essere identificate anche le essenze presenti nelle aree d'intervento riportando su una apposita planimetria l'esatta ubicazione, la specie, le dimensioni. Nel caso che tali essenze vengano spostate in altro luogo occorrerà che sia garantita la rintracciabilità e la identificazione fino alla messa a dimora definitiva.

j) *Controlli sulle operazioni preliminari* - La D.L. prima che si proceda ai lavori di piantumazione e messa a dimora dovrà verificare per ciascuna area di intervento che siano state correttamente ultimate le lavorazioni preliminari quali:

- a. rimozione della vegetazione esistente e protezione delle specie da conservare;
- b. preparazione del suolo incluso la somministrazione di sostanze correttive e ammendanti e l'apporto di terra da coltivo;
- c. tracciamento e picchettatura dell'area al fine d'individuare l'esatta collocazione delle essenze e l'andamento delle siepi;
- d. predisposizione dei drenaggi, fossi e canali di scolo per lo smaltimento delle acque meteorologiche;
- e. preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle essenze;

L'effettuazione dei controlli sarà registrata sul relativo certificato indicato nel P.C.Q. previsto per le opere di mitigazione e compensazioni ambientali. Ove fosse necessario il D. L. potrà predisporre ed utilizzare delle schede di controllo frazionando le attività e l'estensione delle aree da sovrintendere. In questo caso le schede impiegate andranno raccolte ed allegate al certificato di P.C.Q.

k) *Controlli sulla messa a dimora di essenze arboree ed arbustive* - In questa fase il D.L. dovrà verificare presso le aree della messa a dimora che le essenze arboree e arbustive siano in buone condizioni, che siano identificate e quindi corrispondenti alle specie previste dal progetto e prescelte presso i vivai dal rappresentante della Direzione Lavori del Committente.

Le essenze fornite a radice nuda dovranno essere impiantate entro 24 ore dall'arrivo.

Le piante danneggiate nelle fasi di trasporto o di messa a dimora e comunque non giudicate conformi per qualità e caratteristiche dovranno immediatamente essere trasportate in un'area di segregazione preventivamente individuata.

Prima della messa a dimora il D.L. verificherà che:

- le dimensioni delle buche e dei fossi siano adeguate alle dimensioni delle essenze;
- sia stato predisposto il drenaggio di fondo delle buche e dei fossi;
- sia stato eseguito il parziale riempimento delle buche e dei fossi con terreno vegetale misto a letame maturo e sabbia.

Dopo la messa a dimora il D.L. verificherà che:

- le essenze siano ben sistemate e che risultino dritte e con il colletto posto all'altezza del ricoprimento definitivo;
- il terreno di riempimento sia adeguatamente costipato;
- siano predisposte le conche di irrigazione;
- siano eseguiti i tutoraggi con opportuni collegamenti tra il tronco ed il sostegno;
- sia effettuato il primo annaffiamento entro le 24 ore dalla messa a dimora;
- sia ricalzato il terreno circostante a seguito dell'assestamento del riempimento:

- siano sostituite le fallanze.

1) *Controlli sulla semina per formazione di tappeto erboso* - La semina per la formazione del tappeto erboso dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le essenze e dopo la realizzazione di tutte le opere murarie ed impiantistiche previste dal progetto. In particolare Il D.L. verificherà tutte le fasi di lavorazione quali:

- aratura del terreno;
- erpicatura incrociata;
- rimozione dei materiali estranei;
- interrimento di ciottoli e pietre;
- somministrazione presemina di fertilizzanti;
- semina;
- ricopertura;
- irrigazione;
- somministrazione di concimi in copertura.

Successivamente sarà verificato il grado di copertura delle aree trattate che dovrà risultare uniforme e senza vuoti. Nelle aree dove la germinazione non dovesse risultare regolare ed uniforme dovrà effettuarsi una risemina nelle condizioni stagionali più adatte.

Il D.L. verificherà inoltre che siano state poste in opera le geostuoie in conformità a quanto indicato dal progetto in corrispondenza delle scarpate dei rilevati e delle trincee.

Controlli sulla manutenzione delle opere a verde erboso

Il periodo e le modalità di manutenzione sono indicate ai punti 5.1 e 5.2.

Il D.L. dovrà verificare che le operazioni di manutenzione siano effettuate nelle stagioni adatte e con la frequenza prevista. Tali verifiche saranno registrate su relativo certificato indicato nel P.C.Q.

Ove ritenesse necessario il D.L. potrà predisporre ed utilizzare delle schede di controllo frazionando le attività e l'estensione delle aree da sovrintendere. In questo caso le schede impiegate andranno raccolte ed allegate al certificato di P.C.Q. I controlli da registrare riguarderanno la corretta esecuzione delle seguenti operazioni:

- Scerbatura
- Irrigazione
- Sarchiatura
- Concimazione
- Ripristino conche e rincalzature
- Sistemazione danni da erosione
- Ripristino verticalità e tutoraggio piante
- Sostituzione fallanze
- Potatura e spollonatura

- Aerazione e taglio dei prati
- Accertamento di fitopatie o anomalie vegetative.

**11. Collaudi in corso d'opera ed a lavori ultimati.**

a) *Manutenzione degli impianti* - La manutenzione e le pratiche colturali di tutte le opere a verde dovranno essere garantite per la durata di 2 (due) stagioni vegetative a partire dalla data di ultimazione dei lavori.

Durante il periodo di manutenzione l'Appaltatore dovrà costantemente seguire gli impianti, eseguendo tutte le cure culturali e di manutenzione idonee alle diverse situazioni fino al momento del collaudo.

Tali pratiche consisteranno nelle seguenti operazioni:

Difesa delle piantumazioni e delle semine da possibili danni da pascolamento

L'Appaltatore dovrà provvedere alla difesa delle essenze vegetali messe a dimora e delle superfici seminate da eventuali danni arrecati dal pascolo libero di animali di allevamento, eventualmente anche recintando provvisoriamente le aree piantumate e seminate e mantenendo le protezioni fino alla realizzazione di opere di recinzione definitive o, per le aree al di fuori della recinzione di progetto, fino al completo attecchimento delle piante e delle superfici a prato.

b) *Scerbature* - Il terreno intorno alle essenze poste a dimora, dovrà risultare costantemente scerbato da ogni erba infestante per una superficie media di mq. 1,00 per gli arbusti e di mq. 2,50 per gli alberi, l'erba scerbata andrà rimossa al massimo entro 5 giorni, a cura e spese dell'Appaltatore.

Le operazioni di scerbatura potranno essere effettuate con tecniche meccaniche, manuali; in ogni caso si dovrà operare adottando tutti gli accorgimenti per non causare danni o ferite alle essenze.

Le operazioni di scerbatura dovranno effettuarsi ogni volta che sarà necessario e comunque, durante l'anno di manutenzione previsto, saranno effettuate non meno di 3 operazioni.

c) *Irrigazioni* - Le operazioni di irrigazione dovranno essere effettuate per tutto il periodo di garanzia concordato in relazione ai fattori climatici caratteristici del sito, alla natura del terreno ed alle specifiche esigenze delle essenze piantumate, qualunque sia l'andamento stagionale.

Il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) ed i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori

d) *Sarchiature* - Ogni qualvolta il terreno di coltura si presenti costipato, riarso, poco aerato e coperto di vegetazione infestante, sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla sarchiatura da effettuarsi a mano e/o a macchina.

Le superfici di impianto interessate da essenze arboree ed arbustive e le conche delle alberature dovranno essere oggetto di sarchiature periodiche.

e) *Concimazioni* - Oltre alle concimazioni di preimpianto e di copertura durante tutto il periodo di manutenzione concordato, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa alla somministrazione di opportuni fertilizzanti minerali ogni qualvolta le essenze piantumate mostrino sintomi di carenze nutritive.

f) *Ripristino conche e rinalzature*- Le conche di irrigazione realizzate durante i lavori di impianto dovranno essere, se necessario, ripristinate a seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie.

L'Appaltatore provvederà alla chiusura delle conche ed alla rinalzatura delle essenze interessate oppure alla riapertura delle conche per l'annaffiamento qualora non fosse predisposto opportuno impianto di irrigazione.

g) *Sistemazione dei danni causati da erosione* - L'Appaltatore dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

h) *Ripristino della verticalità delle piante* - L'Appaltatore sarà tenuto al ripristino della verticalità delle essenze, qualora se ne riconoscesse la necessità, attraverso il controllo ed il ripristino della funzionalità degli ancoraggi.

i) *Sostituzione fallanze* - Le essenze che per qualsiasi ragione non avessero attecchito o che mostrassero carenze rispetto al loro normale sviluppo, dovranno essere sostituite a cura dell'Appaltatore dopo l'accertamento del mancato attecchimento, con altre identiche per genere, specie e dimensioni; la sostituzione dovrà avvenire nel corso della prima stagione favorevole per l'impianto.

Analogamente l'Appaltatore dovrà riseminare ogni superficie di tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa od ove l'erba non abbia attecchito, e dovrà provvedere alla risemina che dovrà avvenire nella prima stagione favorevole per l'impianto, dopo l'accertamento del mancato attecchimento.

Nelle aree ove sia richiesta una validità estetica immediata il tappeto erboso dovrà dovranno esser restaurato mediante l'apposizione di piote erbose, di pronto effetto e di composizione botanica simile.

A tal fine, prima del riposo invernale, la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, provvederà alla redazione di verbali di attecchimento con l'indicazione delle piante da sostituire e delle superfici a prato da restaurare.

Ad ultimazione dei lavori resterà a carico dell'Appaltatore la ripulitura dei piani viabili e degli accessi ai lavori, provvedendo alla rimozione di terra, di detriti od altro materiale di risulta eventualmente presente.

l) *Potature e spollonature* - Le potature di allevamento e di riforma dovranno essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche biologiche delle singole specie.

In primavera dovranno essere effettuate operazioni di spollonamento dei succhioni, taglio di eventuali rami secchi e rimonda di parti ammalate, al fine di equilibrare lo sviluppo delle piante.

- m) Sistemazione di legature e pali tutori* - Gli interventi di manutenzione dovranno prevedere anche la verifica periodica mensile degli ancoraggi delle piante ai tutori, della stabilità di questi, e del ripristino della posizione verticale di alberi e arbusti.
- n) Altri interventi di manutenzione* - Ogni altro intervento di manutenzione alle piante e alle sistemazioni del terreno, al di fuori di quelli specificati, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.
- o) Allontanamento dei materiali di risulta* - Al termine di qualsiasi intervento di manutenzione l'Impresa dovrà provvedere all'allontanamento e all'avviamento in discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.  
Seguirà una accurata pulizia delle aree interessate.
- p) Aerazione dei prati* - Almeno due volte l'anno dovranno essere effettuati dei tagli verticali della superficie del manto erboso (verticut) allo scopo di favorire lo scambio di ossigeno dello strato attivo e favorire i processi fisiologici.
- q) Taglio dei prati* - Durante il periodo di manutenzione concordato, dovranno effettuarsi tagli (mai in numero inferiore a 8) delle superfici inerbite ogni qualvolta la crescita del cotico raggiunga i cm 15 di altezza.
- r) Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere* - Sarà competenza dell'Appaltatore controllare le manifestazioni patologiche su tutta la vegetazione delle superfici sistemate, provvedendo con tempestività alla eliminazione del fenomeno patogeno al fine di evitare la diffusione e di rimediare ai danni accertati.  
Dovrà essere evitata qualsiasi patologia o anomalia vegetativa provocata da carenza di micro o macroelementi, mediante accurata somministrazione al terreno di concimi chimici complessi, contenenti gli elementi di cui il terreno risulti sprovvisto.

#### ***Art. 14.VII - OPERE VARIE***

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.

## CAPITOLO VIII

### ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

#### *Art. 1.VIII - PREMessa*

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 dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Sarà cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del d.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del d.P.R. 547/55.

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

**Art. 2. VIII - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA**

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

L'Impresa avrà l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

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

a) *Collocamento di manufatti in Legno* - I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

b) *Collocamento di manufatti in ferro* I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., dovranno essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

c) *collocamento di manufatti in marmo e pietre* - Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure sarà vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le

speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

d) *Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante* - Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnato, prima e dopo del suo collocamento in opera.