



Regione
Puglia



Comune di
Gallipoli



Comune di
Taviano



Comune di
Racale



Comune di
Alliste

COMUNE DI GALLIPOLI

VALORIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEI PAESAGGI COSTIERI DEI COMUNI DI TAVIANO, RACALE, ALLISTE. PROGETTAZIONE COMPLEMENTARE ALLA SECONDA FASE DEL CONCORSO DI PROGETTAZIONE (CIG - 615588904F / CIG - Z041737F9B / CUP - H47B14000360001)



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE E PROFESSIONISTI

Balbo Associati Progetti srl
Capogruppo Mandataria

sede in
Via Cavour, 256 - 00184 ROMA
Codice Fiscale e Partita I.V.A.
n. 03964391001

DIRETTORE TECNICO
Arch. Giovanni Pineschi



RICCISPAINI Architetti Associati srl
Mandante

sede in
Via Sora, 33 - 00186 ROMA
Codice Fiscale e Partita I.V.A.
n. 02340280698

DIRETTORE TECNICO
Arch. Filippo Spaini



Arch. Giuditta Ferroni
Mandante

sede in
Via Carlo Alberto, 53 - 00185 ROMA
Partita I.V.A.
n. 13163941001

IL TITOLARE
Architetto Paisaggista
Giuditta Ferroni



PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

**Disciplinare descrittivo e prestazionale
Capitolato speciale di appalto**

Codice elaborato
R5.DDP

Scala

-

revisione	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
R.00	DICEMBRE 2015	PRIMA EMISSIONE			

Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione

1. OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO 5

<u>Art. 1</u>	<u>Oggetto dell'appalto</u>	<u>5</u>
<u>Art. 2</u>	<u>DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE</u>	<u>6</u>
<u>Art. 3</u>	<u>VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE</u>	<u>6</u>
<u>Art. 4</u>	<u>VARIANTI IN DIMINUZIONE MIGLIORATIVE PROPOSTE DALL'APPALTATORE</u>	<u>7</u>
<u>Art. 5</u>	<u>DIMINUZIONE DEI LAVORI</u>	<u>7</u>

2. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 8

<u>Art. 6</u>	<u>MATERIALI IN GENERE</u>	<u>8</u>
<u>Art. 7</u>	<u>ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO E SABBIA</u>	<u>8</u>
<u>Art. 8</u>	<u>MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE</u>	<u>9</u>
<u>Art. 9</u>	<u>ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO</u>	<u>9</u>
<u>Art. 10</u>	<u>ARMATURE PER CALCESTRUZZO</u>	<u>10</u>
<u>Art. 11</u>	<u>CEMENTO E CONGLOMERATI CEMENTIZI</u>	<u>10</u>
<u>Art. 12</u>	<u>MURATURA DI MATTONI</u>	<u>10</u>
<u>Art. 13</u>	<u>PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE</u>	<u>11</u>
<u>Art. 14</u>	<u>PRODOTTI A BASE DI LEGNO</u>	<u>11</u>
<u>Art. 15</u>	<u>PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO</u>	<u>13</u>
<u>Art. 16</u>	<u>PRODOTTI DI PIETRE NATURALI</u>	<u>15</u>
<u>Art. 17</u>	<u>PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI</u>	<u>15</u>
<u>Art. 18</u>	<u>PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI</u>	<u>18</u>
<u>Art. 19</u>	<u>PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E COPERTURE PIANE</u>	<u>20</u>
<u>Art. 20</u>	<u>PRODOTTI DI VETRO</u>	<u>24</u>
<u>Art. 21</u>	<u>PRODOTTI DIVERSI</u>	<u>25</u>
<u>Art. 22</u>	<u>INFISSI</u>	<u>27</u>
<u>Art. 23</u>	<u>MATERIALI FERROSI E METALLI VARI</u>	<u>28</u>
<u>Art. 24</u>	<u>BITUMI, EMULSIONI BITUMINOSE E CATRAMI</u>	<u>29</u>
<u>Art. 25</u>	<u>Art. MATERIALI PER CONDOTTE</u>	<u>29</u>
<u>Art. 26</u>	<u>MASSI DA SCOGLIERA</u>	<u>31</u>
<u>Art. 27</u>	<u>GEOTESSUTI IN TESSUTO NON TESSUTO</u>	<u>31</u>
<u>Art. 28</u>	<u>MATERIALE VEGETALE</u>	<u>32</u>
<u>Art. 29</u>	<u>COMPONENTI PER L'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA</u>	<u>35</u>
<u>Art. 30</u>	<u>SCAVI DI SBANCAMENTO</u>	<u>37</u>
<u>Art. 31</u>	<u>SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA</u>	<u>37</u>
<u>Art. 32</u>	<u>SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO</u>	<u>38</u>
<u>Art. 33</u>	<u>RILEVATI E RINTERRI</u>	<u>38</u>
<u>Art. 34</u>	<u>DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</u>	<u>39</u>

<u>Art. 35</u>	<u>OPERE E STRUTTURE DI MURATURA</u>	<u>39</u>
<u>Art. 36</u>	<u>STRUTTURE CON FUNZIONI STATICHE - NORME GENERALI</u>	<u>43</u>
<u>Art. 37</u>	<u>OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO</u>	<u>44</u>
<u>Art. 38</u>	<u>STRUTTURE IN LEGNO</u>	<u>45</u>
<u>Art. 39</u>	<u>OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE</u>	<u>48</u>
<u>Art. 40</u>	<u>SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI</u>	<u>50</u>
<u>Art. 41</u>	<u>RIVESTIMENTI IN PIETRA</u>	<u>52</u>
<u>Art. 42</u>	<u>ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E DELLE PARTIZIONI INTERNE</u>	<u>53</u>
<u>Art. 43</u>	<u>ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI</u>	<u>54</u>
<u>Art. 44</u>	<u>OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA</u>	<u>57</u>
<u>Art. 45</u>	<u>COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE</u>	<u>59</u>
<u>Art. 46</u>	<u>IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA</u>	<u>61</u>
<u>Art. 47</u>	<u>IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE</u>	<u>63</u>
<u>Art. 48</u>	<u>IMPIANTI ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA</u>	<u>68</u>
<u>Art. 49</u>	<u>IMPIANTI TERMICI DI RISCALDAMENTO</u>	<u>69</u>
<u>Art. 50</u>	<u>LAVORAZIONI PRELIMINARI</u>	<u>78</u>
<u>Art. 51</u>	<u>ABBATTIMENTO DI ALBERI ESISTENTI</u>	<u>78</u>
<u>Art. 52</u>	<u>SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE</u>	<u>79</u>
<u>Art. 53</u>	<u>PREPARAZIONE DEL TERRENO E SISTEMAZIONE DEI RILEVATI</u>	<u>79</u>
<u>Art. 54</u>	<u>TERRA DI COLTIVO RIPORTATA</u>	<u>80</u>
<u>Art. 55</u>	<u>APPORTO DI TERRENO VEGETALE</u>	<u>80</u>
<u>Art. 56</u>	<u>SEMINA DI SPECIE ERBACEE</u>	<u>80</u>
<u>Art. 57</u>	<u>BUCHE PER LA MESSA A DIMORA DI ARBUSTI ED ALBERI</u>	<u>81</u>
<u>Art. 58</u>	<u>MESSA A DIMORA DI ARBUSTI ED ALBERI RADICATI</u>	<u>81</u>
<u>Art. 59</u>	<u>PALIFICATA SEMPLICE IN LEGNAME</u>	<u>83</u>
<u>Art. 60</u>	<u>MANUTENZIONE DELLE PIANTE NEL PERIODO DI GARANZIA</u>	<u>83</u>
<u>Art. 61</u>	<u>SCOGLIERE IN MASSI DI ROCCIA</u>	<u>84</u>
<u>Art. 62</u>	<u>SCOGLIERE I MASSI CON TALEE</u>	<u>84</u>
<u>Art. 63</u>	<u>PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO</u>	<u>84</u>
<u>Art. 64</u>	<u>COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO</u>	<u>84</u>
<u>Art. 65</u>	<u>MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA</u>	<u>85</u>
3.	<i>OPERE DI COSTRUZIONE DEL PAESAGGIO</i>	<i>87</i>
<u>Art. 66</u>	<u>Tubazioni per il drenaggio</u>	<u>87</u>
<u>Art. 67</u>	<u>Legname</u>	<u>89</u>
<u>Art. 68</u>	<u>Prodotti per il miglioramento del suolo</u>	<u>90</u>
<u>Art. 69</u>	<u>Lavorazione del suolo</u>	<u>97</u>
<u>Art. 70</u>	<u>Prati</u>	<u>103</u>

<u>Art. 71</u>	<u>Piantagioni</u>	<u>107</u>
<u>Art. 72</u>	<u>Opere di consolidamento</u>	<u>112</u>
<u>Art. 73</u>	<u>Protezione del letto e delle rive dei corpi d'acqua</u>	<u>124</u>
<u>Art. 74</u>	<u>Difesa della vegetazione in aree di cantiere</u>	<u>136</u>
<u>Art. 75</u>	<u>Lavori generali di drenaggio</u>	<u>138</u>

1. OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto "Progetto di valorizzazione e riqualificazione integrata dei paesaggi costieri dei Comuni di Alliste, Taviano e Racale"

Progetti Integrati di Paesaggio nell'ambito del Piano Paesaggistico Tematico della Regione Puglia in attuazione del Programma Regionale di Azioni per l'Ambiente.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Art. 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Per la descrizione delle opere si fa riferimento ai seguenti elaborati:

RGE Relazione generale

RTE Relazione tecnica

RSI Relazione strutturale e impianti

Art. 3 VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

Ai sensi dell'articolo 134 del regolamento, nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'appaltatore. La violazione del divieto, salvo diversa valutazione del responsabile del procedimento, comporta l'obbligo dell'appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Per le sole ipotesi previste dall'articolo 25, comma 1, della legge, la stazione appaltante durante l'esecuzione dell'appalto può ordinare una variazione dei lavori fino alla concorrenza di un quinto dell'importo dell'appalto, e l'appaltatore è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, salva l'eventuale applicazione dell'articolo 134, comma 6, e 136 del regolamento, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori.

Se la variante, nei casi previsti dal comma 2, supera tale limite il responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni;

nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario.

Se la stazione appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'appaltatore.

Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'appaltatore ai sensi dell'articolo 31-bis della legge e dell'articolo 149 del regolamento.

La disposizione non si applica nel caso di variante disposta ai sensi dell'articolo 25, comma 1, lettera d) della legge.

Nel calcolo di cui al comma 4 non sono tenuti in conto gli aumenti, rispetto alle previsioni contrattuali, delle opere relative a fondazioni.

Tuttavia, ove tali variazioni rispetto alle quantità previste superino il quinto dell'importo totale del contratto e non dipendano da errore progettuale ai sensi dell'articolo 25, comma 1, lettera d) della legge, l'appaltatore può chiedere un equo compenso per la parte eccedente.

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, qualora le variazioni comportino, nelle quantità dei vari gruppi di lavorazioni comprese nell'intervento ritenute omogenee secondo le indicazioni del capitolato speciale, modifiche tali da produrre un notevole pregiudizio economico all'appaltatore è riconosciuto un equo compenso, comunque non superiore al quinto dell'importo dell'appalto.

Ai fini del presente comma si considera notevolmente pregiudizievole la variazione della quantità del singolo gruppo che supera il quinto della corrispondente quantità originaria e solo per la parte che supera tale limite.

In caso di dissenso sulla misura del compenso è accreditata in contabilità la somma riconosciuta dalla stazione appaltante, salvo il diritto dell'appaltatore di formulare la relativa riserva per l'ulteriore richiesta.

Qualora il progetto esecutivo sia stato redatto a cura dell'appaltatore, e la variante derivi da errori o omissioni progettuali imputabili all'appaltatore stesso, sono a suo totale carico l'onere della nuova progettazione, le maggiori spese, le penali per mancato rispetto dei termini di ultimazione contrattuale e gli ulteriori danni subiti dalla stazione appaltante.

Art. 4 VARIANTI IN DIMINUZIONE MIGLIORATIVE PROPOSTE DALL'APPALTATORE

Ad eccezione dei contratti affidati a seguito di appalto concorso, l'impresa appaltatrice, durante il corso dei lavori può proporre al direttore dei lavori eventuali variazioni migliorative ai sensi dell'articolo 25, terzo comma, secondo periodo, della legge di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori.

Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterate il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. La idoneità delle proposte è dimostrata attraverso specifiche tecniche di valutazione, quali ad esempio l'analisi del valore.

La proposta dell'appaltatore, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche degli elementi di valutazione economica, è presentata al direttore dei lavori che entro dieci giorni la trasmette al responsabile del procedimento unitamente al proprio parere. Il responsabile del procedimento entro i successivi trenta giorni, sentito il progettista, comunica all'appaltatore le proprie motivate determinazioni ed in caso positivo procede alla stipula di apposito atto aggiuntivo.

Le proposte dell'appaltatore devono essere predisposte e presentate in modo da non comportare interruzione o rallentamento nell'esecuzione dei lavori così come stabilita nel relativo programma.

Le economie risultanti dalla proposta migliorativa approvata ai sensi del presente articolo sono ripartite in parti uguali tra la stazione appaltante e l'appaltatore.

Art. 5 DIMINUZIONE DEI LAVORI

Indipendentemente dalle ipotesi previste dall'articolo 25 della legge, la stazione appaltante può sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in

misura inferiore rispetto a quanto previsto in capitolato speciale d'appalto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto, come determinato

ai sensi dell'articolo 10, comma 4, e senza che nulla spetti all'appaltatore a titolo di indennizzo.

L'intenzione di avvalersi della facoltà di diminuzione deve essere tempestivamente comunicata all'appaltatore e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale.

La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.

2. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 6 MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 7 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO E SABBIA

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di Sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal D.M. 9 marzo 1988, n. 126, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della L. 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della L. 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della L. 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

e) 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, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 6.

f) Sabbie - La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in

peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332.

1) Sabbia per murature in genere. Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

2) Sabbia per intonacature ed altri lavori. Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

3) Sabbia per conglomerati cementizi.

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968 All. 1 e dal D.M. 25 marzo 1980 All. 1 punto 1.2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Art. 8 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

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

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti;

fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Art. 9 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti da laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n.103. Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987, n. 103. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da

laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera

abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 10 ARMATURE PER CALCESTRUZZO

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 9 gennaio 1996

attuativo della L. 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.

2) È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Art. 11 CEMENTO E CONGLOMERATI CEMENTIZI

1) Cemento - Il cemento da impiegarsi nelle murature in genere, intonaci, ecc. dovrà rispondere ai requisiti di cui alle "norme per le prove di accettazione degli agglomerati idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio" contenute nella legge 26.5.1965 N. 595 e successivo D.M. 31/8/1972 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale N. 287 del 6/11/1972.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

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

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti -aeranti;

fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori

potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.

4) Manufatti in cemento - I manufatti in cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessori corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

Art. 12 MURATURA DI MATTONI

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna;

saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8, nè 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 nelle murature e mattoni dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza fissati.

Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi bene allineati e collegantisi a morsa con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

Art. 13 *PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE*

I prodotti per pareti esterne e partizioni interne sono utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio. Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono

quelle indicate nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2, UNI 8369/5, UNI 8979, UNI 9269 e, in mancanza di queste, quelle descritte nella letteratura tecnica.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo sulle murature), ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, al loro completamento, alle seguenti:

- a) gli elementi di laterizio (forzati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2a;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita e pietra naturale saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione;

caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto e, in loro mancanza, saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in loro mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Art. 14 *PRODOTTI A BASE DI LEGNO*

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati

solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- difetti visibili non ammessi;
- trattamenti preservanti non ammessi;

ove necessario possono essere prese a riferimento le indicazioni riportate dalle norme ISO 1029, ISO 1030, ISO 1031, riferite ai Segati di conifere - Difetti - Classificazione; Misurazione; Termini e definizioni; ed alle norme ISO 2299, ISO 2300, ISO 2301, riferite ai Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione; Misurazione; Termini e definizioni.

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 316.:

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
- rivestita su uno o due facce (Ad esempio: placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Funzionalmente avranno le caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 317, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321:

- resistenza a compressione di 80 kg/cm² minimo
- resistenza a flessione di 90 kg/cm² minimo

I pannelli a base di particelle di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del 10%: $\pm 3\%$;
- massa volumica 600 kg/m³;
- superficie: levigata o rivestita;
- resistenza al distacco degli strati esterni 70 kg/cm² minimo.

Funzionalmente avranno le caratteristiche rispondenti alla norma SS UNIV 40.03.093.0:

I pannelli di legno compensato e paniforti, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso,

si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm (UNI EN 315);
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm (UNI EN 315);
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio almeno 5, misurato secondo le norme UNI EN 314/1 ed UNI 314/2.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione 90 kg/cm² minimo, misurata secondo UNI 6480;
- resistenza a flessione statica 100 kg/cm² minimo, misurata secondo UNI 6483.

Art. 15 *PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO*

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione in tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o agli impianti.

I materiali di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione per le caratteristiche la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sarà quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 e, in loro mancanza, quella della letteratura tecnica.

I materiali isolanti sono di seguito classificati.

A) Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene espanso.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alla proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da A1 ad A4.

B) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza - spessore valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

b) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono

quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

c) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 ed UNI 7357 FA 1 - FA 2 - FA 3.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego. Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, la Direzione dei lavori accetta quelli

proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 16 *PRODOTTI DI PIETRE NATURALI*

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato; le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono

ricongducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

2) I prodotti di cui sopra devono avere le caratteristiche appresso indicate, ovvero rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2^a;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2^a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3^a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5^a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234;

d) per le prescrizioni complementari, da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

Art. 17 *PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI*

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione secondo la norma UNI EN 87 e basate sul metodo di formatura UNI EN 98 e sull'assorbimento d'acqua UNI EN 99.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

ASSORBIMENTO D'ACQUA, "E" IN %

FORMATURA GRUPPO I GRUPPO IIA GRUPPO IIB GRUPPO III

$E < 3\%$ $3\% < E < 6\%$ $6\% < E < 10\%$ $E > 10\%$

Estruse (A) UNI EN 121 UNI EN 186 UNI EN 187 UNI EN 188

Estruse (A) UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare, ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione dei lavori.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Le piastrelle in klinker dovranno essere del tipo grezzo di colore chiaro, come indicato dalla D.L., con caratteristiche di ingelività, resistenza agli acidi ed alle basi, buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alle macchie. Dovranno inoltre essere dotate di superficie antiscivolo e spessore minimo mm.14.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di resina (fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1, facendo riferimento alle norme UNI 8298 (varie parti) ed UNI 8298 FA 212-86.

GRADO DI SIGNIFICATIVITA'

CARATTERISTICHE RISPETTO AI VARI TIPI

I1 I2 F1 F2 A S

Colore - - + + + -

Identificazione chimico-fisica + + + + +

Spessore - - + + + +

Resistenza all'abrasione + + + + +

Resistenza al punzonamento dinamico (urto) - + + + + +

Resistenza al punzonamento statico + + + + +

Comportamento all'acqua + + + + +

Resistenza alla pressione idrostatica inversa - + + + + +

Reazione al fuoco + + + + +

Resistenza alla bruciatura della sigaretta - + + + + +

Resistenza all'invecchiamento termico in aria - + + + + +

Resistenza meccanica dei ripristini - - + + + +

+ = significativa

- = non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto,

deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche e le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante

l'applicazione.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o la larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti a lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo 12.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite,

marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (le tolleranze predette saranno ridotte per i prodotti da incollare);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2334, per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa.

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante 50 %;
- percentuale dei vuoti 5 %;
- massa per unità di volume 1.200 kg/m³.

Art. 18 *PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI*

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico

- rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.);

a seconda della loro collocazione

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Prodotti rigidi.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da approntare. In mancanza

o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date, e nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare, per le tolleranze dimensionali e le modalità

di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per le lastre di cartongesso, si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Prodotti fluidi od in pasta.

a) Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso), da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) e, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguate;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

b) I prodotti vernicianti sono applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra

colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nella porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);

- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 19 *PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E COPERTURE PIANE*

I prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale), fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene in film, armatura alluminio infoglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere in film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non-tessuto, sughero, alluminio in foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, alle seguenti prescrizioni.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;

- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate sono valide anche per questo impiego).

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione del vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate, sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629, per le caratteristiche precisate, sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nei punti precedenti.

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura. [Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico, anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio: gomma vulcanizzata)].
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. [Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate)].
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio: polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio: polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.

- Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione

particolare, comunque non di tenuta; in questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza

fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo.

Classe A - membrane adatte per condizioni statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o non (per esempio: fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio: discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio: acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che, nell'esperienza progettuale e/o applicativa, risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo il materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nei punti precedenti.

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi,

alle prescrizioni della norma UNI 4157.

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

Il mastice di asfalto sintetico, per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati, deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame,

polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati. Quando non sono riportati i limiti che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nei punti precedenti e rispondenti alle norme UNI9527, UNI 9528, UNI 9527 FA1-92, UNI 9528 FA1-92.

Art. 20 *PRODOTTI DI VETRO*

I prodotti di vetro sono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Si dividono nelle seguenti categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI EN 572/17.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche i cristalli grezzi traslucidi, incolori (cosiddetti bianchi), eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani lucidi tirati sono incolori e si ottengono per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani trasparenti float sono chiari o colorati e si ottengono per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani stratificati sono quelli, formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica, che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

In funzione della loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche si dividono come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere, rispettivamente alla norma UNI 7172 e alla norma UNI 9184;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, serichiasti.

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Art. 21 *PRODOTTI DIVERSI*

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611

e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura),

chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme:

UNI 8279/1/3/4/12/13/17 e UNI 8986.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. 22 **INFISSI**

Gli infissi sono gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e in serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi, inoltre, si dividono, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio, si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicati nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limite) devono comunque nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.)

resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni

costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni essi devono essere realizzati nel loro insieme, in modo

da resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta, il telaio, e dei loro trattamenti preservanti e dei rivestimenti; mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori; mediante il controllo delle loro caratteristiche costruttive, in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle

connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o, in mancanza, a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

1) Finestre

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204);
- tenuta all'acqua e all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77 e UNI 7979), classi A3, E4 e V3;
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed UNI EN 107);

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali $\pm 0,5$ mm; spessore 48 mm (misurate secondo la norma UNI EN 25);
- planarità (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200), corpo d'urto 30 kg, altezza di caduta 100 cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723) classe 1;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe 1;

3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali $\pm 0,5$ mm; spessore 50 mm (misurate secondo la norma UNI EN 25);
- planarità (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 71 e UNI 7979) classi A3, E4 e V3;
- resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe 1.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art. 23 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

A) Materiali ferrosi I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.2.1908 modificato dal R.D. 15/7/1925 e presentare inoltre, a seconda della loro qualità i seguenti requisiti: *)

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

Acciaio trafilato o laminato - Tale acciaio, nelle varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo ed a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. *)

Acciaio fuso in getti - 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. *)

Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'uso di ghise fosforese.

B) Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutte gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Art. 24 BITUMI, EMULSIONI BITUMINOSE E CATRAMI

Bitumi, emulsioni bituminose, catrami - dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo N. 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per uso stradale", fascicolo N. 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R. 10.1

- Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti: - contenuto di legante 50 %; - percentuale dei vuoti 5 %; massa per unità di volume 1.200 kg/m³.

Art. 25 Art. MATERIALI PER CONDOTTE

Generalità

Con il termine "tubazioni" si intende il complesso dei tubi e dei pezzi speciali costituente l'intera rete di adduzione dell'acqua potabile, ovvero l'intera rete di fognatura per la raccolta delle acque reflue. L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al D.M. 12 dicembre 1985 (G.U. 14 marzo 1986, n. 61).

A tale scopo l'Impresa, dopo la consegna dei lavori, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà impegnarsi a dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante, perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura. Prima di ordinare i materiali, l'Impresa dovrà presentare, alla Direzione dei Lavori, in tre copie, i disegni esecutivi dei materiali che intende fornire, inerenti al tubo protettivo, al tipo di giunzione, ai pezzi speciali, alle flange ed ai giunti di dilatazione e dielettrici. Insieme ai disegni, dovranno essere consegnati i calcoli di stabilità secondo le richieste del Direttore dei Lavori.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere leggibili, impressi con tinta indelebile: - una sigla identificante l'Amministrazione, - la sigla del fabbricante; - la data di fabbricazione; - il diametro interno; - la pressione di esercizio e la massima pressione di prova. Le tubazioni in acciaio dovranno contenere anche le seguenti indicazioni: - lo spessore; - la sigla dell'acciaio impiegato; - la lunghezza delle tubazioni; - il peso; - il numero della colata.

Tubazioni per acquedotti

Per la realizzazione degli acquedotti potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

- a) tubi di acciaio, saldato e non saldato;
- b) tubi di ghisa grigia;
- c) tubi di ghisa a grafite sferoidale;
- d) tubi di PVC rigido non plastificato;
- e) tubi di polietilene ad alta densità; f) tubi di cemento armato; h) tubi di cemento precompresso. Nei riguardi delle pressioni e dei carichi statici, per i tubi per adduzione in pressione, debbono essere garantiti i requisiti delle rispettive norme indicate nella tabella I del D.M. 12 dicembre 1985.

Di seguito, si riportano, comunque, alcune indicazioni sui tubi e sui pezzi speciali. Tubi e pezzi speciali di acciaio L'acciaio impiegato dovrà avere caratteristiche meccaniche e grado di saldabilità non inferiore a quelli previsti dalla norma UNI 6363-84. I tubi saldati dovranno essere conformi a quanto indicato nella Circ. n. 2136 del 5 maggio 1966 del Ministero dei Lavori Pubblici.

I pezzi speciali dovranno corrispondere alle sopracitate prescrizioni per i tubi, ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. Prima dell'applicazione del rivestimento protettivo i tubi e i pezzi speciali di acciaio dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, che li assoggetti ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento.

Quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, per i pezzi speciali, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.

I tubi dovranno essere protetti internamente ed esternamente mediante rivestimenti protettivi scelti dalla Direzione dei Lavori. In generale il rivestimento interno sarà costituito da un leggero strato di bitume. In generale, il rivestimento esterno sarà costituito da un doppio strato di miscela bituminosa, dello spessore da 2,5 a 3,5 mm applicato a caldo, rinforzato con doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetrotesile, e rifinito con latte di calce; lo spessore totale varierà da 6 a 8 mm.

Quando le esigenze del terreno lo impongono, potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

I giunti speciali che verranno richiesti all'Impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che fornirà la Direzione dei Lavori. Le flange a collarino saranno ricavate, in un solo pezzo, da fucinati di acciaio e saranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-67 con superficie di tenuta a gradino, secondo UNI 2229-67. Le flange saranno ricavate da lamiere in un unico pezzo secondo le norme UNI 2277-67.

Le flange saranno forate secondo UNI 2223-67, salvo che per eventuali accoppiamenti su installazioni esistenti aventi differenti dime.

Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981.

I tubi avranno una estremità a bicchiere per giunzione a mezzo anello di gomma. Il giunto sarà elastico, del tipo automatico conforme alle norme UNI 9163-87; gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati. I raccordi avranno le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anello di gomma, oppure a flangia. Il giunto sarà elastico di tipo meccanizzato a bulloni conforme alle norme UNI 9164-87.

I tubi saranno protetti all'esterno con un rivestimento a base di vernice bituminosa, composta di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi. Nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dalla applicazione di uno strato di zinco mediante spruzzatura con apposita pistola elettrica conforme alle norme UNI 8179-86. I tubi saranno in generale rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, distribuita uniformemente sulle pareti con gli spessori stabiliti dalle norme UNI ISO 4179-83. Tutti i raccordi saranno rivestiti, sia internamente, sia esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Tubi di cemento armato

I tubi di cemento armato ordinario, sia senza lamierino interno, sia con lamierino dovranno corrispondere alle prescrizioni della Circ. n. 20 del 31 luglio 1937 del Ministero dei Lavori Pubblici. Saranno accettati anche tubi costruiti secondo le norme dell'A.N.D.I.S. (Associazione di Ingegneria Sanitaria) pubblicate nel 1966.

Tubi di cemento armato precompresso

I tubi di cemento armato precompresso dovranno essere fabbricati con materiali rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 1398 del 1965. Saranno accettati anche tubi costruiti secondo le norme dell'A.N.D.I.S. pubblicate nel 1972. Tubazioni per fognature

Per la realizzazione delle fognature potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni: a) Tubi di PVC rigido non plastificato b) Polietilene ad alta densità c) Amianto-cemento d) Gres e) Ghisa sferoidale Nei riguardi delle pressioni e dei carichi statici, per i tubi per fognature, debbono essere garantiti i requisiti delle rispettive norme indicate nella tabella II del D.M. 12 dicembre 1985. Di seguito si riportano, comunque, alcune indicazioni su tubi e sui pezzi speciali. Tubi di PVC rigido non plastificato I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: - UNI 7441/75: caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per fluidi in pressione; - UNI 7442/75: caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per raccordi e flange; - UNI 7448/75: modalità di prova delle tubazioni; - UNI 7449/75: modalità di prova dei raccordi; - SO/DTR/7073: raccomandazioni per la posa; - SO/TC 138/1062: calcolo delle tubazioni interrate.

Tubi in ghisa sferoidale

I tubi per fognature saranno zincati esternamente e rivestiti con vernice di colore rosso bruno. Internamente, saranno protetti con malta di cemento alluminoso. L'interno e l'esterno del bicchiere saranno rivestiti con vernice epossidica. Tubi in polietilene ad alta densità I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: - UNI 7611/75: tipi, dimensioni e caratteristiche tubazioni per fluidi in pressione; - UNI 7615/75: prove sulle tubazioni; - UNI 7612: caratteristiche dei raccordi; - UNI 7616: prove generali; - UNI PLAST 402: raccordi a pressione a base di materiali termoplastici per condotte in PEAD in pressione; Istituto Italiano dei Plastici: raccomandazioni per le installazioni di tubazioni in PEAD negli acquedotti e fognature. Tubazioni in gres I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: - UNICERAB 03-1967; - ASSOGRES 13-1985.

Art. 26 *MASSI DA SCOGLIERA*

I massi da utilizzare per la formazione di scogliere dovranno provenire da cave di calcareniti e non prelevati dal sito di lavorazione, assolutamente non saranno accettati massi a forma arrotondata, al fine di offrire spigoli vivi ed essere quindi idonei ad essere incastrati vicendevolmente durante la posa. La roccia di provenienza sarà non geliva, resistente e non alterabile all'azione dell'acqua. I massi da utilizzare, indipendentemente da quanto previsto negli elaborati grafici, dovranno rispettare i seguenti limiti: a) massa volumica: $> 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m^3) b) resistenza alla compressione: $> 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm^2) c) coefficiente di usura: $< 1,5 \text{ mm}$ d) coefficiente di imbibizione: $< 5\%$ e) gelività: il materiale deve risultare non gelivo Nel caso di utilizzo di massi non idonei, su ordine della Direzione dei Lavori, la ditta dovrà, a spese proprie, sostituire i massi giudicati non idonei e ripristinare le esatte sezioni previste.

Art. 27 *GEOTESSUTI IN TESSUTO NON TESSUTO*

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici. I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 m. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m^2 e non superiore a 400 g/m^2 . In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche: peso unitario spessore a 2 kPa resistenza a trazione allungamento a rottura (g/m^2) (mm) (kN/m) (%) $> 300 > 1,2 > 60 > 40 > 400 > 1,5 > 70 > 40$ Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore. La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza ed agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Art. 28 MATERIALE VEGETALE

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, ramaglia viva, sementi ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18/6/1931 n° 987 e 22/5/1973 n° 269 e successive modificazioni ed integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente con l'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli Elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscono la buona riuscita all'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare. Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogame, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Il materiale vegetale dovrà provenire da vivai posti in località tali da garantire un'acclimatazione consona alla zona di impiego.

L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivai e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sul quale sia stata riportata in modo leggibile ed indelebile la denominazione botanica (genere, specie, varietà coltiva) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale) sono precisate nelle successive voci particolari e nelle specifiche di progetto. L'Impresa dovrà fare pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni, e le zolle non abbiano a frantumarsi ed a essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale sovrastante. Una volta giunte a destinazione tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva, dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere messe immediatamente a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Alberi.

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà, e dell'età al momento della messa a dimora. In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti da urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere. La chioma, salvi quanto diversamente richiesto dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata, per simmetria, distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche, sane e prive di tagli.

Gli alberi dovranno essere forniti in contenitori. I contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante. Per gli alberi forniti in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso. Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue: altezza dell'albero: distanza che intercorre tra il colletto ed il punto più alto della chioma forme e dimensioni del contenitore. Arbusti. Gli arbusti qualunque siano le loro caratteristiche (a foglia decidua o sempreverdi) anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento filato, dovranno possedere un minimo di tre ramificazione alla base e presentarsi dell'altezza descritta in progetto o in Elenco Prezzi.

Siepi a cespuglio. Per porre in opera i cespugli, l'Impresa dovrà fornire talee (ramaglia viva) delle seguenti specie provviste di elevata capacità di radicazione e di elevata capacità migliorativa e consolidatrice del pendio: *Salix* sp. e *Alnus viridis*.

Le suddette talee dovranno essere prelevate in aree limitrofe al fine di evitare l'ingresso di materiali non autoctoni. La lunghezza della ramaglia viva non deve essere inferiore a 2 m. Talee. Per realizzare le difese spondali, l'Impresa dovrà fornire talee (ramaglia viva) delle seguenti specie provviste di elevata capacità di radicazione e di elevata capacità migliorativa e consolidatrice del terreno: *Salix* sp. Le talee dovranno essere posate secondo le prescrizioni del progetto e comunque sempre con la parte basale rivolta verso la sponda o il versante. Le talee devono essere di diametro non inferiore a 3-5 cm e lunghezza minima non inferiore a 80 cm e sporgenti per non oltre 5-10 cm. Sementi.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionati e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali, sigillate e munite di certificato di idoneità ed autenticità, con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità, della data di confezionamento e di scadenza stabilite dalle vigenti leggi. L'eventuale mescolanza di sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto. Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e munite della certificazione ENSE (Ente Nazionale Sementi Elette) o di Ente analogo per sementi provenienti da paesi facenti parte della CEE. Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità. Materiale agrario In accordo con il Ministero dell'Ambiente (1997), per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante previste per la sistemazione a verde dell'area.

Terra di coltivo

Nel caso si rendesse necessario un apporto di terra di coltivo, l'appaltatore è tenuto a compiere a proprie spese le opportune indagini al fine di verificarne la qualità. Le analisi andranno effettuate, salvo esplicita diversa richiesta da parte della direzione lavori, secondo le norme e procedure previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.

L'apporto della terra di coltivo è comunque soggetto a preventiva accettazione della sua qualità da parte della direzione lavori. La terra di coltivo apportata dovrà, salvo esplicita diversa indicazione di progetto o della direzione lavori, avere le seguenti caratteristiche: a) reazione neutra (pH circa uguale a 7);

b) tessitura "franca", con una giusta proporzione di sabbia, limo e argilla, tipica dei terreni di medio impasto, e con presenza non eccessiva di scheletro (elementi con diametro superiore ai 2 mm), comunque non superiore al 20% del volume totale;

c) buona dotazione di elementi nutritivi, in proporzione e forma idonea; d) buona dotazione di sostanza organica e microrganismi utili; e) assenza di elementi estranei al terreno (pietre, rami, ecc.);

f) assenza di sostanze tossiche e di agenti patogeni. Substrato di coltivazione In accordo con il Ministero dell'Ambiente (1997), con "substrati di coltivazione" si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Nel caso si rendesse necessaria, per alcune sistemazioni/essenze particolari, l'utilizzazione di particolari "substrati di coltivazione" (terriccio di letame, torba, compost, ecc.), l'appaltatore è tenuto a verificarne la qualità e la provenienza, e il loro utilizzo è comunque soggetto a preventiva autorizzazione da parte della direzione lavori. I substrati di cui al comma precedente possono venire utilizzati singolarmente oppure in miscela con altri o con terra di coltivo.

Nel caso vengano utilizzati substrati già confezionati, sulle confezioni dovrà essere indicata la composizione del prodotto, mentre nel caso vengano utilizzati substrati non confezionati, l'appaltatore dovrà effettuare a proprie spese le opportune analisi al fine di verificarne la qualità e la composizione. In ogni caso, il substrato dovrà risultare esente da sostanze tossiche e agenti patogeni.

Fertilizzanti

I fertilizzanti impiegati dovranno essere forniti nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicati, a norma di legge, composizione e titolo.

Nel caso di impiego di letame, l'appaltatore è tenuto a fornire le opportune indicazioni di qualità e provenienza alla direzione lavori, onde acquisire da quest'ultima l'approvazione all'utilizzo. È comunque facoltà della direzione lavori intervenire, in qualsiasi momento durante la fase di impianto o di manutenzione, nelle scelte circa l'opportunità della concimazione e/o il tipo di fertilizzante da utilizzare.

Ammendanti, correttivi e fitofarmaci

L'utilizzo di ammendanti (per migliorare le caratteristiche fisiche del terreno), correttivi (per migliorare la reazione del terreno) e fitofarmaci (diserbanti, insetticidi, ecc.) dovrà essere preventivamente autorizzato dalla direzione lavori. I prodotti impiegati dovranno essere forniti nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicate, a norma di legge, la provenienza, la composizione e la classe di tossicità (per i fitofarmaci). Sistemi di ancoraggio

Nel caso di messa a dimora di alberi (o di arbusti di grandi dimensioni), questi dovranno essere opportunamente ancorati al suolo, per almeno due anni. Si prevede l'utilizzo di un solo palo tutore di altezza appropriata alle dimensioni della pianta arborea fornita. Il tutore deve essere dritto, scortecciato e trattato con sostanze antimuffa e antimarciume, per un'altezza di almeno 1 m.

Allo stesso trattamento devono essere sottoposti i picchetti in legno che eventualmente verranno utilizzati. Nell'operazione di "impianto" del tutore, l'appaltatore dovrà porre particolare attenzione al fine di evitare qualsiasi tipo di danneggiamento alle zolle e agli apparati radicali. Di norma, il palo tutore deve essere piantato nel terreno ad una profondità di 30-50 cm, in funzione della specie e della dimensione della pianta. I pali di sostegno (o i tiranti) verranno legati al tronco delle piante per mezzo di opportuni legacci. Questi dovranno, comunque, consentire l'assestamento delle piante ed evitare "strozzature" del tronco.

A tal fine, dovranno, una volta legati, presentare un certo grado di movimento e, comunque, essere realizzati con materiali opportunamente elastici (gomma, plastica ecc.). Inoltre, per evitare danneggiamenti al tronco, è sempre utile frapporre tra quest'ultimo e il legaccio un "cuscinetto" di opportuno materiale (es. stoffa, gomma, ecc.).

Materiale pacciamante

Con "materiali pacciamanti" si intendono tutti quei materiali (cortecce, foglie secche, ecc.) utilizzati per la copertura superficiale del terreno in prossimità delle piante ("pacciamatura"). Tale pratica ha lo scopo di migliorare le condizioni di vita delle piante attraverso la creazione di più idonee condizioni termiche e di umidità e attraverso il controllo delle infestanti. Il materiale pacciamante deriva da operazioni di biotriturazione del materiale abbattuto sulle aree d'intervento. Nella scelta del materiale da cippare si dovrà tenere conto dello stato fitosanitario delle ramaglie e dei giovani fusti utilizzati a tal fine. Per migliorare la qualità del materiale, se necessario, si potranno impiegare fungicidi o insetticidi, al fine di garantirne la sanità all'impiego. Il cippato di legno misto dovrà essere composto da elementi di dimensioni comprese fra 0,5 e 2,5 cm sul lato minore.

L'utilizzo del cippato è soggetto a preventiva autorizzazione da parte della direzione lavori. Possono essere impiegati anche teli pacciamanti di origine organica (tessuti protettivi biodegradabili). I tessuti organici si devono decomporre e non se ne devono trovare traccia dopo qualche anno.

Tutti i teli dovranno essere di colore verde, nero o marrone, atossici, ignifughi e non rilasciare elementi dannosi nel terreno. Nella maggior parte dei casi, è prevista una pacciamatura con quadrotti in materiale ligno-cellulosico.

È importante che essi risultino chiusi su entrambi i lati del punto di giunzione, per non permetterne il movimento e l'eventuale manomissione da parte del personale addetto alla manutenzione. In tutti i casi la copertura del suolo ai raggi solari deve essere almeno del 90% per impedire il germogliamento delle infestanti.

I teli dovranno essere integri e privi di strappi, fori o altro che ne possa alterare la funzione. Il cippato è misurato in volume di materiale effettivamente posato al suolo, espresso in metri cubi. I teli pacciamanti

saranno misurati in superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente posata, senza tenere conto delle eventuali sovrapposizioni, espressa in metri quadrati. - 60 - Approvvigionamento di acqua L'appaltatore potrà, quindi, utilizzare gratuitamente l'acqua disponibile in sito.

Nel caso in cui l'acqua non fosse disponibile, l'appaltatore è tenuto a rifornirsi della quantità necessaria con mezzi propri e a proprie spese. L'appaltatore, sia che si approvvigioni dal committente che con mezzi propri, è tenuto al controllo periodico della qualità dell'acqua. È tenuto, inoltre, ad effettuare specifiche analisi, su richiesta esplicita della direzione lavori. L'acqua utilizzata per l'irrigazione e l'innaffiamento dovrà essere esente da sostanze inquinanti e nocive, nonché risultare entro i limiti di tolleranza di "fitotossicità relativa".

Art. 29 COMPONENTI PER L'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità al D.M. 37 del 22 gennaio 2008, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Apparecchi sanitari.

Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti: - robustezza meccanica; - durabilità meccanica; - assenza di difetti visibili ed estetici; - resistenza all'abrasione; - pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca; - resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico); - funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1, relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali. Per gli apparecchi a base di materie plastiche, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

Rubinetti sanitari.

a) I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie: - rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione; - gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale; - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale; - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse, per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche: - inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua; - tenuta all'acqua e alle pressioni di esercizio; - conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolatore e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati; - proporzionalità fra apertura e portata erogata; - minima perdita di carico alla massima erogazione; - silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento; - facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari; - continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori, quando essi

rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti avvolti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc. Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI 4542, sull'argomento. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274 e UNI EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria). Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti: - inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore; - non cessione di sostanze all'acqua potabile; - indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno; - superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi; - pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati. La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità. Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti: - erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia; - dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata; - costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito; - contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti: - troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta; - rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas; - costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;

- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento. La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

Tubazioni e raccordi.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86 ed UNI 8863 FA 1-89. I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507 ed UNI 6507 FA 1-90; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm. c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 ed UNI 7612, UNI 7612 FA 1- 94; entrambi devono essere del tipo PN 10. d)

I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua. Valvolame, valvole di non ritorno, pompe.

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI 7125 ed UNI 7125 FA 109-82. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157. Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 909. La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere, a seconda dei tipi, alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

Apparecchi per produzione di acqua calda.

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della L. 6 dicembre 1971, n. 1083. Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della L. 6 dicembre 1971, n. 1083, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI. La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e IMQ). Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua.

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti. Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182, punto 8.4. PARTE II MODALITA' DI ESECUZIONE Art. 3.2.1 SCAVI IN GENERE Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate ove indicato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

Art. 30 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 31 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette. 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 della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente,

senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle 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 determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre - 63 - precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori. Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché 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 potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 32 *SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO*

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'articolo precedente, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 33 *RILEVATI E RINTERRI*

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

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in 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 bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) 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'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 34 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodo o disturbo. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso; di sollevare polvere, e tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nella demolizione e rimozione l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte; quando anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabili della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte dei lavori appaltati con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono, sempre dall'Appaltatore, essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati ed alle pubbliche discariche.

Art. 35 OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

Malte per murature.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli precedenti. L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare, con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993. I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate, qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattabande e degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per: - ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature; - il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico dell'acqua usata, immondizie, ecc.); - il passaggio delle condutture elettriche, delle linee telefoniche e di illuminazione; - le imposte delle volte e degli archi; - zoccoli, dispositivi di arresto 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 parti di esse. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in asperione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed 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 rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm 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 la esecuzione delle murature 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 collegate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere 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 parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati 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 la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

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, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono 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 impostature per le volte, gli archi, ecc. devono 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 dalla Direzione dei lavori. La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità. Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche. Si dovrà fare riferimento alle norme del D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare 4 gennaio 1989, n. 30787. In particolare, vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono. a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali. La muratura è costituita da elementi resistenti aventi

generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta. Gli elementi resistenti possono essere di: - laterizio normale; - laterizio alleggerito in pasta; - calcestruzzo normale; - calcestruzzo alleggerito. Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali. La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta. Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici e non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monche di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte. In particolare, gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse. Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

1) muratura di pietra non squadrata: composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;

2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato, oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;

3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica posta in opera in strati regolari. Muratura portante: particolari costruttivi. L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale, costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti. I tre sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro. Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai, la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi, purché ancorati alla muratura. Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali esistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli. In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, con larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante e comunque non inferiore a 12 cm, e con altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro. Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm², con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² per ogni piano. La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione. In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm posti a distanza non superiore a 30 cm. Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm. Negli incroci a L, le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni. Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio, possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio. d) Spessori minimi dei muri. Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori: a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni: 12 cm; b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni: 20 cm; c) muratura in elementi resistenti artificiali forati: 25 cm;

d) muratura di pietra squadrata: 24 cm; e) muratura listata: 30 cm; f) muratura di pietra non squadrata: 50 cm.

Paramenti per le murature di pietrame.

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti lavorazioni speciali: a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta); b) a mosaico grezzo; c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;

d) con pietra squadrata a corsi regolari. a) Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua feccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

b) Nel paramento a "mosaico grezzo", la feccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e con la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa. c) Nel paramento a "corsi pressoché regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm. d) Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccivista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm.

La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire, per almeno un terzo della loro rientranza, nelle facce di posa e non potrà essere mai inferiore a 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, non inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai inferiore a 20 cm. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non superiore ad un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento, le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta, in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

Per quanto riguarda le connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti, secondo le diverse categorie di muratura. Nelle volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello. In tutte le specie di parametri, la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le

connessioni, fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo, quindi, le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando, poi, che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 36 STRUTTURE CON FUNZIONI STATICHE - NORME GENERALI

Richiamo alle leggi, ai regolamenti e alle normative di unificazione

Premesso che per strutture con funzioni statiche si intendono tutte le opere o parti di esse, di qualsiasi tipo, che, in base al progetto generale, debbano assolvere ad una funzione statica, tutte le prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alla loro Direzione dei Lavori di costruzione e collaudazione si intendono come integrative e non sostitutive delle norme di legge e di regolamento, nonché delle disposizioni in genere vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori. In particolare, dovranno essere osservate, fatte salve modifiche o integrazioni: - le "norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica" di cui alla legge 5.11.1971 N. 1086. - le "norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica" di cui al D.M. 14.2.1992 e D.M. 9.1.1996 - il D.M. 21.1.1981 "norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate".

Obblighi dell'Appaltatore.

Entro dieci giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto il nome dell'ingegnere, regolarmente iscritto all'albo professionale, al quale intende affidare la Direzione Lavori di tutte le strutture.

La designa non si intenderà perfezionata se non all'atto in cui l'Appaltatore trasmetta in visione la lettera di accettazione dell'incarico, debitamente firmata da parte del tecnico prescelto. Contemporaneamente dovrà essere presentata alla stazione appaltante, che la tratterrà, una dichiarazione del suddetto tecnico, dalla quale chiaramente risulti che lo stesso: - ha preso piena e diretta conoscenza di tutte le norme del presente capitolato che hanno attinenza con l'incarico assunto, e le accetta incondizionatamente

- Si assume la piena ed esclusiva responsabilità, ad ogni effetto di legge e di capitolato, del corretto ed organico inserimento nelle opere degli elementi o manufatti, di qualsiasi tipo e natura, prefabbricati in serie, che l'Appaltatore, nell'osservanza delle apposite prescrizioni di capitolato, intenda impiegare nei lavori.

La progettazione statica dei prefabbricati dovrà essere eseguita in base a corretti criteri tecnico-economici e nel rispetto della normativa vigente e delle indicazioni del progetto generale delle opere. I relativi elaborati dovranno essere consegnati alla stazione appaltante entro trenta giorni dall'accettazione dell'incarico e comprenderanno, oltre alla relazione generale illustrativa, anche i seguenti elementi relativi ai manufatti prefabbricati in serie che sia stato previsto di impiegare nella realizzazione dell'opera:

- disegni, con indicazione delle caratteristiche di impiego, - calcoli statici e descrizione del comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura, - copia dei certificati delle prove ufficiali eseguite,
- dichiarazione attestante l'avvenuto assolvimento, da parte dei fornitori, di tutti gli obblighi facenti loro carico in dipendenza della fabbricazione in serie dei manufatti.

Ai fini della tutela dei propri interessi, alla stazione appaltante è riservato il diritto di accertare la rispondenza del progetto statico ai corretti criteri tecnico-economici ed alle indicazioni del progetto generale, come dianzi prescritto.

A tale scopo, è suo pieno diritto richiedere tutti i necessari chiarimenti, sia verbali sia scritti, da fornirsi tempestivamente, così da consentire che l'esame si compia nel più breve tempo possibile. Il progetto si intenderà a tali effetti accettato se all'Appaltatore non perverranno osservazioni scritte entro quindici giorni dalla consegna degli elaborati o entro sette giorni da quello in cui siano stati forniti i ragguagli eventualmente richiesti.

Nel termine dei successivi tre giorni, l'Appaltatore dovrà comprovare di aver presentato denuncia delle opere alla competente autorità, qualora tale obbligo sussista.

Qualora in corso d'opera risultasse necessario apportare delle varianti al progetto originario dei manufatti, l'Appaltatore è tenuto a far modificare di conseguenza il loro progetto statico ed a consegnare gli elaborati alla stazione appaltante nel termine di trenta giorni dalla richiesta fattagli dalla Direzione Lavori, per gli accertamenti di rispondenza più sopra precisati. Per tali prestazioni, e per le denunce integrative eventualmente occorrenti al riguardo, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso.

Art. 37 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

Impasti di conglomerato cementizio. Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve 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, dovrà essere 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 deve essere 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 i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858. Controlli sul conglomerato cementizio. Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere paragrafi del successivo Allegato 2). I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato

Allegato 2. Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

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

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0° C, salvo il ricorso ad opportune cautele. –

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante: - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature; - manicotto filettato; - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 9 gennaio 1996. Le piegature di barre di acciaio inossidabile a freddo non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate e al massimo, portate rispettivamente, a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi.

Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate, in ogni direzione, di almeno una volta il valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto. e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare: Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc. Si deve, altresì, prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ad ultimazione della struttura.

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma "sforzi/allungamenti", a scopo di controllo delle perdite per attrito. Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M. 9 gennaio 1996.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta e le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme. Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato e iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 38 STRUTTURE IN LEGNO

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Prodotti e componenti.

Legno massiccio.

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (per esempio secondo la norma UNI 8198 FA 145-84). I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione.

Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione; inoltre, la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso. Legno con giunti a dita. Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300-400-500 Kg/m³) a condizione che: - il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta; - i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 oppure al documento del CEN/TC 124). Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291, integrata quando necessario, da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura). Si deve ottenere l'assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo sia per le specie impiegate, sia per le condizioni di esposizione. Legno lamellare incollato. La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura.

Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito. Per il controllo della qualità e della costanza della produzione, si dovranno eseguire le seguenti prove: - prova di delaminazione; - prova di intaglio; - controllo degli elementi; - laminati verticalmente; - controllo delle sezioni giuntate. Compensato. Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità; ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità. Il compensato per usi strutturali dovrà, di regola, essere del tipo bilanciato e incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze e richieste nei casi di esposizione ad alto rischio (vedere punto 39.2.6). Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche, si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Altri pannelli derivati dal legno.

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità; ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità. Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche, si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Adesivi.

Gli adesivi impiegati per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura. Elementi di collegamento meccanici. Per gli elementi di collegamento usati comunemente, quali chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio. Si presuppone che altri dispositivi di collegamento, eventualmente impiegati, siano stati provati in maniera corretta, completa e comprovata da idonei certificati. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione.

Le strutture devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente Capitolato. Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti, ed in particolare, la UNI ENV 1995 1-1 e 1-2.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato ad $1/450$ della lunghezza, per gli elementi lamellari incollati e ad $1/300$ della lunghezza, per gli elementi di legno massiccio. Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le norme sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo. Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita. Prima della costruzione, l'umidità del legno dovrà essere portata ad un valore il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché venga consentito al legno di asciugare fino al raggiungimento del desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri un'affidabilità equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità la quale assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione, dopo l'applicazione e prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario. Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, nodi od altri difetti, in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno $10d$, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno $3d$ e spessore di almeno $0,3d$ (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie. Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario, dovranno essere stretti ulteriormente, quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è di 8 mm . Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $\pm 0,1\text{ mm}$ e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni. Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite.

I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti. Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura

dovrà essere effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio, aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide onde evitare che il legno subisca danni. Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso, la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato. I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;

b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;

c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti. L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, fessurati o mal inseriti nei giunti. Si dovranno evitare stati di sovrassollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici.

Nel caso, per esempio, di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno evitare accuratamente distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale. Controlli. Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate le verifiche di: - controllo sul progetto; - controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere; - controllo sulla struttura dopo il suo completamento. Il contenuto sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto. Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio: * prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi; - il controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio: * per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità; * per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio; * per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;

- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;

- controllo sull'esattezza delle dimensioni e della geometria;

- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera; - controllo sui particolari strutturali, per esempio: * numero dei chiodi, bulloni, ecc.; * dimensioni dei fori, corretta perforatura; * interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;

- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio: * ispezione visuale; * prove di carico. Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione lavori tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura. Essi, poi, saranno messi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

Art. 39 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Le opere di impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti, controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in: - impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti; - impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie: a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue; b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni; c) impermeabilizzazioni di opere interrato; d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

1) per le impermeabilizzazioni di coperture;

2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni;

3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele).

Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto a) per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni).

Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.

La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori; 4) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue: a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.); la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli

strati, ecc...; b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.

Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 40 SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione, in: - rivestimenti per esterno e per interno; - rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività; - rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi. Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti: a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta, svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, dello spessore, delle condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare, successivamente, uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

Durante la posa si procederà come sopra descritto; b) per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono garantire, comunque, un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto a vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni ad esso affidate quali tenuta all'acqua, ecc.

Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.; c) per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica, si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre in pietra, calcestruzzo, ecc. Si curerà, in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni (o rumore) indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc. Sistemi realizzati con prodotti flessibili. Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materia plastica o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo), solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua), in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili), si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta foderata o prodotto similare, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura, curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc. Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari (angoli, bordi di porte, finestre, ecc.), facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque, la scarsa percepibilità dei giunti. Sistemi realizzati con prodotti fluidi. Questi sistemi devono essere realizzati, secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc. aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e, a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) Su pietre naturali ed artificiali: - impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti alle radiazioni U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) Su intonaci esterni: - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici; - pitturazione della superficie con pitture organiche.

c) Su intonaci interni: - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici; - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici; - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore; - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d) Su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (od a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

criteri e materiali di preparazione del supporto;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;

- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea. e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si cureranno, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e che almeno per gli strati più significativi, il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare saranno verificati:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.; - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;

b) a conclusione dei lavori, il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc.

Per i rivestimenti rigidi egli verificherà, in particolare, il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli: l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi: la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 41 RIVESTIMENTI IN PIETRA

A su tutti gli elementi indicati su disegni esecutivi saranno posate lastre in pietra scelta dalla Direzione lavori, fiammata e bocciardata nella parte in vista dello spessore di cm. 3 e larghezza cm.20 muniti di gocciolatoio. Prima di cominciare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi e pietre 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 tutte le opere in marmo e pietra è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere, di cui ai disegni di progetto o ordinate dalla Direzione dei Lavori, alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza ed ostacolo, restando esso Appaltatore, in caso contrario, unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Marmi

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorativi in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciaste, quindi lucidate a piombo, ove richiesto è compresa la esecuzione del gocciolatoio. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità delle facce, né stuccature in mastice o rattoppi.

I manufatti che presentassero tali difetti saranno rifiutati e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirli immediatamente, anche se le scheggiature e ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera e ciò fino al collaudo.

Pietra da taglio La pietra da taglio e da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, od essere lavorate, secondo i disegni di progetto o le prescrizioni del seguente capitolato, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa,
- b) a grana ordinaria,
- c) a grana mezza fine,
- d) a grana fine.

Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta, senza fare uso della martellina per lavorare le facce a vista, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce in vista saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fine e a grana fine, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani, e, rispettivamente a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, escluse quelle a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la

larghezza di mm.5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre; ove richiesto è compresa l'esecuzione del gocciolatoio.

Non saranno tollerate né smussate agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice e rattoppi. I manufatti che presentassero tali difetti saranno rifiutati e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirli, anche se le scheggiature ed ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

Rivestimenti I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione Appaltante e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in alto degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino aderenti al retrostante intonaco. I materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco e diversamente colorato, dovranno risultare a lavoro ultimati, perfettamente allineate: I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli elementi speciali per gli spigoli e l'ultimo corso del rivestimento. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti. L'impresa dovrà inoltre provvedere a proprie spese alla posa di zanche o altro accorgimento che assicuri la perfetta tenuta delle lastre posate per il rivestimento.

Art. 42 ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E DELLE PARTIZIONI INTERNE

La parete esterna è il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno. Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio. Nell'esecuzione delle pareti esterne, si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita). Nell'esecuzione delle partizioni interne, si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco). Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente Capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi.

Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi. La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti.

I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. e tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi, dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.), richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e sarà completato con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire, secondo gli schemi previsti e con accuratezza, le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 43 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante

avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

6) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico; 8) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

4) lo strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, possono essere previsti altri strati complementari. Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che possono provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si cureranno la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti, alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera, si cureranno il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante, i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi di utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante. 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm). Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR, per i nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti, dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari.

Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà nel seguente modo: a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.; b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 44 OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Le opere di vetratura sono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Le opere di serramentistica sono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli. Le opere di vetratura devono essere realizzate con i materiali e le modalità previsti dal progetto e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti: a) le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Per la loro scelta devono essere considerate le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici, sia di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, sono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore, le dimensioni in genere e la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e delle ante apribili e alla resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoisolometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc., e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto un materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e di materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione e le condizioni ambientali di posa e di manutenzione.

Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato, nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

a) Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- deve essere assicurata la tenuta all'aria e l'isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm), si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire: - assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quale nontessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione il Direttore dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare saranno verificati: la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni; b) a conclusione dei lavori il Direttore dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc.

Saranno eseguiti controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con

spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Egli avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 45 *COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE*

La costruzione delle condotte dovrà essere eseguita nel rispetto delle indicazioni fornite nel D.M. 12 dicembre 1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alla Circolare Ministeriale 20 marzo 1986, n. 27291. Di seguito si riportano le indicazioni suddette. Accettazione dei tubi Dovranno essere effettuati controlli in stabilimento ed in cantiere sulla corrispondenza della fornitura alle normative vigenti, alle prescrizioni dei capitolati speciali ed ai termini contrattuali.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego); le singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

L'accettazione dei tubi sarà regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura o capitolato speciale di appalto nel rispetto di quanto indicato dalla suddetta normativa e per i tubi in c.a.n. e c.a.p. delle normative vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili. I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno collaudati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura P_n .

Nel caso di tubi e pezzi speciali forniti dalla Amministrazione committente, l'accettazione della fornitura sarà subordinata all'esito positivo del preliminare esame della documentazione di accompagnamento e di prove e di controlli integrativi eventualmente necessari. Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni o sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

L'accatastamento dei tubi

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari, nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche. La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto in appoggio. L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; in ogni caso, provvedimenti di protezione dovranno essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta. Per i tubi deformabili, le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

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

Lo sfilamento dei tubi

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

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

La posa in opera

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino. Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilievo o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti, a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi e in particolare, delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

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

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti. Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali l'impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo. Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti di appoggio, membrane isolanti. Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestare particolare cura ed attenzione quando le manovre dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

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

La prova d'isolamento

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento. La giunzione dei tubi Verificati pendenza e allineamento si procederà alla giunzione dei tubi. Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

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

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti di norma, dovranno essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive perfettamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato. Il rinterro parziale Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere eseguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi. Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi,

selezionato o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui agli articoli precedenti

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Nei tubi di grande diametro, di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro secondo le prove indicate nel Capitolato Speciale e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti nel disciplinare di fornitura del disciplinare.

Ove occorra il rinfilanco, questo potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro. Saranno in ogni caso osservate le normative esistenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

La prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfilanco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il Direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova, eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi esposti al par. 56.9, sarà ritenuta d'esito positivo, sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti. La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo indicato al successivo art. 47

Il rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica, si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali di cui al punto 56.9. Si dovrà, quindi, eseguire il rinterro definitivo, impiegando idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni. A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi, laddove si potessero manifestare assestamenti.

Collaudo Nell'ambito del collaudo delle condotte, verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni indicate nel Capitolato Speciale di Appalto. Le pressioni di collaudo in campo, p_C , per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio p_E ; esse dovranno rispettare la relazione $p_C = 15 p_E$ (salvo maggiori valori indicati nel Capitolato Speciale di Appalto), sempreché detto valore risulti essere superiore a +2 (kgf/cm²), valore limite inferiore per le pressioni p_C . Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni, con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello non superiore a 0,50 m circa.

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate, controllate e verbalizzate dal Direttore dei Lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo, di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

Art. 46 IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità al D.M. 37 del 22 gennaio 2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI 9182, 9182 FA-1-93 sono considerate di buona tecnica. Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o, quando consentito, non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori. Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) impianti di adduzione dell'acqua potabile;

b) impianti di adduzione dell'acqua non potabile. Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue: a) fonti di alimentazione; b) reti di distribuzione dell'acqua fredda; c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure da sistemi di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure da altre fonti, quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costruiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo; - avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni, per serbatoio con capacità fino a 30 m³, ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri, per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati). I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione.

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche: - le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico (con diametro minimo di 1/2 pollice); le stesse colonne, alla sommità, devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete.

Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni suddette si applicano con gli opportuni adattamenti; - le tubazioni devono essere posate a una distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario, queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio, in modo tale da far mantenere la conformazione voluta; - la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri di apparecchiature elettriche, o in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua e all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre, i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare.

Quando ciò non è possibile, i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, avente uno spessore minimo di 1 cm; - la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al disopra del punto più alto dei tubi di scarico.

I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e dal pericolo di venire percorsi da correnti vaganti; - nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc., preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante.

Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito per tutta la lunghezza con materiale incombustibile.

Si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi (valvole, ecc.), ed inoltre, in funzione dell'estensione e dell'andamento delle tubazioni e dei compensatori di dilatazione termica; - le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario.

Quando necessario, deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo. c) Nella realizzazione dell'impianto, si devono curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182, appendici V e W) e le disposizioni particolari per i locali destinati a disabili (L. 9 gennaio 1989, n. 13 e D.M. 14 giugno 1989, n. 236).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8. In fase di esecuzione, ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi, soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori delle pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue: a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare, verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc. b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile.

Detta dichiarazione riporterà, inoltre, i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.), nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 47 *IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE*

In conformità al D.M. 37 del 22 gennaio 2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche, almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso, in casi di necessità, in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose e acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);

- parte destinata alla ventilazione primaria; - parte destinata alla ventilazione secondaria; - raccolta e sollevamento sotto quota;

- trattamento delle acque. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali e, a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183. 1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme: - tubi di acciaio zincato: UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86 ed UNI 8863 FA 1-89 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose).

Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI 5745, UNI 9099, UNI 10416/1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;

- tubi di ghisa: devono rispondere alle norme UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine; - tubi di piombo: devono rispondere alla norma UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso.

Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento; - tubi di gres: devono rispondere alla norma UNI EN 295/1/2/3; - tubi di fibrocemento: devono rispondere alla norma UNI 5341 (e suo FA 86); - tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla norma UNI 9534; i tubi armati devono rispondere alla norma SS UNIE07.04.064.0;

- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme: tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178-87; tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447; tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613 tubi di polipropilene (PP): UNI 8319 ed UNI 8319 FA 1-91; tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451. 2)

Per gli altri componenti vale quanto segue: - per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua (cfr. art. 47); - in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

b) impermeabilità all'acqua ed ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi; d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;

e) opacità alla luce, per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare; g) resistenza agli urti accidentali; - in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno, per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale, sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale; m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso; n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati; - gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria, per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno, a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione, la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Valgono inoltre, quali prescrizioni ulteriori a cui fare riferimento le norme UNI 9183 ed UNI 9183 FA 1-93.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire una facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi e non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari oppure dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza dello spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nelle norme UNI 9183 ed UNI 9183 FA 1-93. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono: - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio; - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico; - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione, almeno ogni 10 connessioni della colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso, per coperture non praticabili, ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere: - al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione; - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°; - ad ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm e ad ogni 30 m per tubi con diametro maggiore; - ad ogni confluenza di due o più provenienze; - alla base di ogni colonna. Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40 , 50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed, inoltre, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m, per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissati, quali parti murarie o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione, possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi), opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in

modo da evitare punti di vincolo. 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua. Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti, prima di essere consegnate al recapito finale, rispondano alle caratteristiche indicate nelle seguenti leggi e disposizioni: - L. 10 maggio 1976, n. 319; - Disposizioni Min. LL.PP. 4 febbraio 1977; - Disposizioni Min. LL.PP. 8 maggio 1980.

Tipologie di scarico.

La definizione delle caratteristiche delle acque da consegnare al recapito finale sono in relazione alle dimensioni dell'insediamento dal quale provengono ed alla natura del corpo ricettore. Per quanto riguarda le dimensioni dell'insediamento le categorie sono due: - insediamenti aventi consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 m³; - insediamenti aventi consistenza superiore a 50 vani o a 5000 m³. Per quanto riguarda il recapito si distinguono tre casi: - recapito in pubbliche fognature; - recapito in corsi di acqua superficiali; - recapito al suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico, in relazione alle dimensioni dell'insediamento ed al tipo di recapito, sono: - per qualsiasi dimensione di insediamento con recapito in pubbliche fognature, nei limiti fissati dai regolamenti emanati dall'autorità locali che le gestiscono; - per le zone non servite da pubbliche fognature sono da considerare due situazioni: a) con insediamenti di consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 m³, l'unico recapito ammissibile è sul suolo o negli strati superficiali del suolo; i limiti sono fissati dalle Disposizioni Min. LL.PP. 4 febbraio 1977 e 8 maggio 1980.

In ogni caso i livelli di trattamento che consentono di raggiungere i suddetti limiti non possono essere inferiori a quelli conseguibili attraverso trattamenti di separazione meccanica dei solidi sospesi e di digestione anaerobica dei fanghi; b) con insediamenti di consistenza superiore a 50 vani o a 5000 m³ sono ammissibili i recapiti sia sul suolo o negli strati superficiali del suolo, sia in corsi d'acqua superficiali.

Nella prima eventualità, valgono i limiti descritti nel precedente punto per gli insediamenti di minori dimensioni. Nella seconda eventualità, valgono i valori riportati nella tabella C della L. 10 maggio 1976, n. 319 modificati dalla L. 24 dicembre 1979, n. 650. Requisiti degli impianti di trattamento. Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere ai seguenti requisiti: - essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate; - evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo, con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni; - non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate; - non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile; - non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed, in particolare, ai bambini; - non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

Tipologie di impianto.

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie sono sostanzialmente tre: - accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale, a cui segna lo smaltimento per interrimento o l'immissione in concimaia od altro; - chiarificazione in vasca settica tipo Imhoff, attraverso separazione meccanica dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per: dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione; dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti; percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio; - ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'areazione per lo sviluppo delle colonie di microrganismi che creano i fanghi attivi, fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua depurata e con il parziale ricircolo dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

Caratteristiche dei componenti.

I componenti di tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi. Le caratteristiche essenziali sono: - la resistenza meccanica; - la resistenza alla corrosione; - la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno; la facile pulibilità; - l'agevole sostituibilità; - una ragionevole durabilità. Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi.

Controlli durante l'esecuzione.

È compito della Direzione dei lavori effettuare, in corso d'opera e ad impianto ultimato, i controlli tesi a verificare: - la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di Capitolato; - la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni; - le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato; - l'osservanza di tutte le norme di sicurezza. Collaudi. Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere.

A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ad esercizio, sotto il controllo della Ditta fornitrice, per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale. Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento, come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dall'Amministrazione che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi. Per la durata di un anno, a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della Ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate, opererà come segue: a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare, verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta dell'acqua, eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti). b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le seguenti prove: - evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea.

Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta; - tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto di prova.

Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi). Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.), nonché le

istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 48 IMPIANTI ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA

Disposizioni generali. Direzione dei lavori. Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori. Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64- 50 = UNI 9620, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla L. 1° marzo 1968, n. 186 e al D.M. 37 del 22 gennaio 2008. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto elettrico oggetto del progetto e precisamente: CEI 11-17 (1981) e variante V1 (1989). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. CEI 64-8 (1987) e varianti V1 (1988) e V2 (1989). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. CEI 64-9 (1987). Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare. CEI 64-10 (1988). Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o intrattenimento. CEI 64-2 (1987). Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio. CEI S/423. Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili. CEI 103-1 (1971) e variante V1 (1987). Impianti telefonici interni. CEI 64-50 (1995) = UNI 9620. Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici. Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della L. 7 dicembre 1984, n. 818 per quanto applicabili.

Qualità dei materiali elettrici.

Ai sensi dell'art. 2 della L. 18 ottobre 1977, n. 791 e del D.M. 37 del 22 gennaio 2008, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Unione Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della L. 18 ottobre 1997, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla L.1° marzo 1968, n. 186. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti.

Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono: punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono: - l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno; - l'impianto videocitofonico; - l'impianto centralizzato di antenna TV e MF. L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

È indispensabile, per stabilire la consistenza e la dotazione degli impianti elettrici. Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, sia per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale. È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto.

Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere, per il corto circuito minimo, valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo, i valori non devono essere inferiori ai valori minimi eventualmente indicati dalla normativa e, comunque, non inferiori a quelli effettivi presumibili. È opportuno: - ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o, comunque, assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s; - ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare, degli interruttori automatici differenziali. Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, essere scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio: gli interruttori automatici rispondenti alla norma CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alle norme CEI 23-5 e 23-16, gli involucri di protezione rispondenti alla norma CEI 70-1).

Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio.

Generalità sulle condizioni di integrazione.

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti. A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre). Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida CEI 64-50, ove non diversamente specificato. È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio. Impianto di terra. È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili, nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se è il caso, i collegamenti dei dispersori ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali. I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali e delle richieste per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione. Ai fini della corrosione si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati.

Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche. Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. 37 del 22 gennaio 2008. È opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura di adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalla norma CEI 81-1. Si fa presente che la suddetta norma prevede anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

Art. 49 IMPIANTI TERMICI DI RISCALDAMENTO

Descrizione delle opere da eseguire

L'impianto da eseguire alle condizioni del presente Capitolato d'appalto deve comprendere la fornitura e posa in opera per: A) Impianti di riscaldamento diretto; B) Impianti di riscaldamento indiretto; Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto. A) Impianti di riscaldamento diretto: Tali
ATI - Balbo Associati Progetti Ricci Spaini Architetti Associati -Giuditta Ferroni

impianti devono comprendere: a) le caldaie per la produzione del calore e, ove occorrono, i dispositivi di trasformazione e di alimentazione, il tutto completo di mantelli di copertura e isolamento, saracinesche, valvole, rubinetti, vasi di espansione del tipo aperti o chiusi, accessori secondo quanto richiesto dal D.M. 1 dicembre 1975 sulla sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva raccolta R o H dell'ISPESL e compresi i lavori murari per opere di sterro e fondazioni, basamenti e costruzioni del camino e suo allacciamento alle caldaie; b) quando sia richiesto, l'impianto di combustione a gas o a gasolio, completo di bruciatore ed ogni altro accessorio, inclusi, nel caso di impiego di gasolio, i serbatoi di servizio e di riserva in lamiera di acciaio nero della capacità sufficiente per n. <numero giorni> giorni di esercizio dell'impianto, esclusi tutti i relativi lavori di sterro e murari; c) quando necessario, i ventilatori di aiuto al tiraggio o gli eiettori per i generatori di vapore; in ogni modo l'Impresa fornirà le dimensioni della sezione del camino a disposizione, in relazione all'altezza, e le caratteristiche di costruzione;

d) le condutture per l'adduzione dell'acqua nelle caldaie ed, eventualmente, negli scambiatori di calore, il serbatoio dell'acqua di condensazione, se trattasi di impianto a vapore, le condutture di scarico nella fogna più prossima, nonché l'eventuale impianto di depurazione dell'acqua;

e) le elettropompe (ivi comprese quelle di riserva), se trattasi di impianto a circolazione accelerata, complete di idrometri, saracinesche di intercettazione, antivibranti e le pompe elettriche e a vapore, per l'alimentazione delle caldaie per la produzione di vapore;

f) tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche alla base delle colonne montanti di spurgo e discendenti e, ove occorrono, scaricatori automatici o sifoni di scarico con cassetta; g) il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;

h) i corpi scaldanti (radiatori, convettori, pannelli radianti, ecc.) completi di ogni accessorio, ovvero: valvole regolatrici, detentori, reti di scarico d'aria, oppure valvole d'aria per casi particolari, bocchettoni di raccordo e mensole di sostegno; i) la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;

l) le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi; m) quando sia espressamente richiesto, anche le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura. B) Impianti di riscaldamento indiretto

L'impianto di riscaldamento indiretto ad aria calda comprende la fornitura e la posa in opera delle camere di termoventilazione, delle caldaie, dei filtri, delle batterie di riscaldamento e di umidificazione, con eventuale riscaldatore dell'acqua, dei ventilatori, delle tubazioni con le - 87 - occorrenti elettropompe, degli eventuali canali d'aria in lamiera, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, di controllo e regolazione come specificato alle precedenti lett. A) e B).

Definizioni relative agli adempimenti di riscaldamento.

Nei riguardi degli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria, valgono le seguenti definizioni:

a) Diretto è quello che si ottiene mediante l'adozione di corpi scaldanti e/o raffreddanti, compresi i pannelli radianti posti negli ambienti da riscaldare o condizionare.

b) Indiretto è quello in cui i corpi scaldanti o raffreddanti sono collocati fuori degli ambienti, rispettivamente, da riscaldare e da condizionare, trattando l'aria prima di immetterla negli ambienti medesimi.

c) Ventilazione naturale, o ricambio naturale di aria, è il rinnovo di aria che si produce negli ambienti per effetto della differenza di temperatura interna ed esterna, o per l'azione del vento, in dipendenza della porosità dei materiali costituenti le pareti degli ambienti stessi e delle fessure dei serramenti.

d) Ventilazione artificiale, o ricambio artificiale di aria, è la circolazione di aria che si produce negli ambienti a mezzo di canali o di aperture, convenientemente ubicate, comunicanti con l'esterno, atte ad ottenere i ricambi di aria senza o con l'ausilio di ventilatori. In quest'ultimo caso ha luogo la ventilazione meccanica.

e) Per unità del ricambio di aria s'intende il volume del locale riscaldato, condizionato o ventilato.

f) Condizionamento dell'aria è il simultaneo trattamento dell'aria teso a conseguire e mantenere prestabilite condizioni fisiche e chimiche, sulla base di opportuni valori dei seguenti parametri: temperatura, velocità, umidità relativa dell'aria e dei fattori che hanno influenza sulla sua purezza.

Progetto dell'impianto

A) Suddivisione del progetto secondo i vari impianti In relazione ai diversi locali dell'edificio, l'impianto di riscaldamento e di condizionamento dell'aria deve essere progettato dalle ditte concorrenti come appresso indicato: a) riscaldamento diretto con ventilazione naturale per i locali indicati nelle piante; b) riscaldamento, diretto od indiretto, con ventilazione artificiale per i locali indicati;

B) Suddivisione dell'impianto in circuiti Per permettere, oltre al funzionamento completo dell'impianto per tutto l'edificio, anche quello parziale, di una sola o più parti dell'impianto, e che queste possano funzionare indipendentemente fra loro, si deve suddividere l'impianto in circuiti di distribuzione, ciascuno dei quali va riferito al relativo gruppo di ambienti. I diversi circuiti devono, perciò, potersi intercettare e regolare con facile accessibilità, mediante opportune saracinesche, rispettando le prescrizioni di sicurezza.

C) Formulazione del progetto Il progetto dell'impianto di cui si tratta deve essere compilato dalle Imprese concorrenti tenendo conto di tutte le anzidette prescrizioni e deve comprendere:

a) una relazione particolareggiata che illustri l'impianto proposto;

b) il riassunto dei calcoli giustificativi delle dispersioni di calore e della potenzialità dell'impianto;

c) l'indicazione delle sezioni dei camini, in relazione al percorso ed all'altezza disponibile, calcolati secondo norme UNI 9615;

d) i disegni in cui al precedente art. 1, con la completa rappresentazione grafica dell'impianto, ovvero: schema funzionale dell'impianto; ubicazione della centrale termica, dei gruppi condizionatori, del camino, dell'impianto di combustione e dei vasi di espansione; andamento planimetrico delle condutture, posizione dei corpi scaldanti (radiatori, ecc.), indicazione delle bocche di presa d'aria, dei canali di circolazione e delle bocchette d'immissione e di uscita dell'aria con le principali dimensioni; e) per impianti di potenzialità superiore a 580.000 W, nel caso di riscaldamento, ed a 115.000 W, nel caso di condizionamento, i disegni illustrativi riguardanti: - lo schema funzionale dell'impianto; - la centrale termica e frigorifera, con l'indicazione degli elementi principali; - gli eventuali apparecchi scambiatori; - l'impianto di combustione, con i relativi serbatoi di servizio e di riserva; - il camino ed accessori con l'indicazione dei ventilatori, se trattasi di tiraggio forzato; - i gruppi condizionatori di aria: ventilatori meccanici, filtri, batterie di riscaldamento e raffreddamento, umidificatori e relativi accessori; - eventuali fotografie ed illustrazioni varie;

Osservanza di Leggi, Decreti e Regolamenti

Gli impianti termici in conformità al D.M. 37 del 22 gennaio 2008, devono rispondere alle regole di buona tecnica Le Imprese dovranno, in ogni caso, attenersi alle norme di sorveglianza da parte dell'ISPESL, di cui al Regolamento per la esecuzione del R.D.L. 9 luglio 1926, n. 1331, e successive norme integrative, sia per quanto riguarda la prevenzione infortuni degli apparecchi a pressione e sia alla L. 9 gennaio 1991 n. 10 e successivo D.P.R. del 26 agosto 1993 n. 412, per quanto concerne il risparmio energetico e l'esecuzione degli impianti, rispettivamente.

L'Impresa è inoltre tenuta al rispetto della L. 13 luglio 1966, n. 615, "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico" e del relativo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391 (e D.L. 19 settembre 1994, n. 626 sul "Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro").

Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento invernale dovranno essere progettati in conformità del D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 e secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad

esso collegate. In particolare: A) Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nel precedente art. 3 valgono le seguenti prescrizioni:

a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima, da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata dal bando di concorso.

b) Temperatura dei locali e fattore di carico dell'impianto - Con una temperatura massima di 85 °C dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di 300 kPa., misurata come sopra indicato nel caso di riscaldamento a vapore, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature interne fissate dal bando di concorso. Le temperature, come prescritto alla precedente lett. A-b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lett. A-a). Definito il fattore di carico m come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, t_i , e la temperatura esterna media t_e , misurata all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, t_i , ed esterna, t_e , di cui ai punti A-b) e A-a): $m = \frac{t_i - t_{i,cal}}{t_e - t_{e,cal}}$ l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1. Le temperature interne t_i e t_e devono differire solo delle tolleranze ammesse. La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere: - per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata; - per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

- Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura. d) Ricambi d'aria

- Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, 0,5 ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 25 m³ per ora e per persona. e) Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 60 % (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. A-a).

f) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sempre relativo ad un funzionamento giornaliero, sarà prescritta la durata del relativo avviamento nel bando di concorso. Quanto sopra prevede una gestione regolare di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente a portare le strutture murarie dei locali (e più precisamente la superficie interna dei muri) pressochè alla temperatura interna stabilita per i locali. Per costruzioni speciali (edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro, con locali in grande cubatura), nel bando di concorso dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali e l'Impresa dovrà determinare il sistema di calcolo.

Sistema di produzione o di sottrazione del calore

L'Impresa stabilirà i sistemi di produzione o sottrazione del calore, tenendo conto delle specifiche esigenze e dello sviluppo complessivo dell'edificio, in modo che rispondano adeguatamente alle esigenze di sicurezza e regolarità di funzionamento. Per la produzione del calore (produzione del freddo) si dovrà altresì tener presente che la disponibilità di acqua di raffreddamento è di l/h 20 ed ha la temperatura di 14 °C.

Nella formulazione dei progetti l'Impresa farà chiaramente risultare la convenienza tecnica ed economica delle proposte avanzate. La centrale termica e frigorifera ed i condizionatori di aria devono essere sistemati in adatti e spaziosi locali, appositamente destinati, di facile accesso ed ingresso sufficientemente arieggiati ed illuminati. Per quanto riguarda i locali per i generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata, devono altresì osservarsi le disposizioni sugli apparecchi a pressione dell'ISPESL. I locali della centrale frigorifera e della centrale termica dovranno soddisfare alle disposizioni vigenti per la prevenzione infortuni ed incendi.

A) Generatori di calore ad acqua calda

I generatori di calore, da installarsi in adatto locale, individuato sui disegni di cui all'Art. 1, per impianti con potenza nominale superiore a 350 kW, devono essere suddivisi in almeno due unità, come indicato all'art. 5 comma 5 del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412.

I generatori devono essere separatamente collegati a due collettori, uno per l'acqua di mandata e l'altro per quella di ritorno. All'uopo, ciascuna unità deve potersi isolare dai collettori a mezzo di saracinesche, con l'aggiunta dei dispositivi necessari per assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nelle caldaie ed escludere così il formarsi di sovrappressione quando le saracinesche sono chiuse. Per impianti con potenza inferiore o uguale a 350 kW, si può prevedere una sola caldaia, salvo particolari esigenze, che saranno precisate. La produzione centralizzata dell'energia termica necessaria al riscaldamento e/o al condizionamento invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, deve essere effettuata con generatori di calore separati, come indicato all'art. 5, comma 6, del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412. La potenza utile dei generatori di calore deve essere determinata in modo da assicurare un **rendimento globale medio stagionale non inferiore a: $(65 \log \eta) \% 10 P_n$** dove: - P_n è la potenza utile nominale del generatore o del complesso dei generatori di calore a servizio dell'impianto termico, espressa in kW; - η è il prodotto dei seguenti rendimenti medi stagionali: - rendimento di produzione - rendimento di regolazione - rendimento di distribuzione - rendimento di emissione E deve essere calcolato secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI 10348 e collegate.

B) Generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata

Oltre a quanto è detto per le caldaie ad acqua calda circa il numero, l'ubicazione e la potenza, nel caso di adozione dei generatori di vapore o di acqua surriscaldata per la produzione centrale di calore, si devono osservare tutte le norme costruttive e di esercizio prescritte dai relativi regolamenti dell'ISPESL.

C) Impianto di combustione

L'impianto di combustione dovrà essere del tipo indicato negli elaborati grafici. Per l'impiego di combustibile liquido dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie. L'impianto di combustione a gasolio deve essere completo delle tubazioni di collegamento, alimentazione, carico e sfiato delle eventuali pompe di sollevamento, del quadro elettrico e linee del quadro degli apparecchi, delle apparecchiature di comando, protezione e sicurezza e degli accessori necessari, come indicato nella L. 13 luglio 1966, n. 615 e successivi regolamenti e circolari ministeriali.

Per l'impiego di combustibile gassoso dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie. L'impianto di combustione a gas deve essere completo di tubazione di adduzione in acciaio zincato e di tutti gli organi di sicurezza, come indicato nella Circolare M.I. n. 68 del 25 novembre 1969 e nelle norme UNI-CIG 8042. Nelle centrali termiche alimentate a gas dovrà essere installato un sistema di rivelazione e controllo delle fughe.

D) Apparecchiature di controllo della combustione

Le caldaie dovranno essere dotate delle apparecchiature indicate all'art. 11 del D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391.

E) Rendimento dei generatori di calore

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda, con potenza termica utile nominale fino a 400 kW, dovrà avere i seguenti valori: - valore minimo alla potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 70 °C: $(100 - (84 - 2 \log P_n))\% \cdot 10 \eta = + P_n$ - valore minimo al 30% della potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 50 °C: $(30 - (80 - 3 \log P_n))\% \cdot 10 \eta = + P_n$ dove P_n = potenza nominale espressa in kW.

F) Camino

È opportuno che il camino, da costruirsi a doppia canna con intercapedine e nel vano appositamente ad esso destinato, sia a tiraggio naturale. Può essere richiesto un camino a tiraggio forzato quando sussistano particolari esigenze dei generatori o particolare percorso dei gas combusti. In ogni caso la Impresa concorrente dovrà specificare in quali condizioni di funzionamento tale integrazione è necessaria, ovvero se essa sia sempre indispensabile. Il camino va dimensionato secondo le indicazioni riportate nelle norme UNI 9615.

G) Diagramma di esercizio

Con il Progetto l'Impresa dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui punto 55.5 e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, al variare della temperatura esterna di mezzo in mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra non deve superare gli 85 °C. Nel contempo, l'Impresa dovrà fornire l'indicazione del numero delle caldaie da tenere accese al variare della temperatura esterna.

Impianto di riscaldamento diretto

Per il sistema di impianto che si propone di adottare, qualora esso non sia stato preventivamente stabilito, deve essere dimostrata la opportunità e la convenienza tecnica e di esercizio sotto l'aspetto economico e pratico.

a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata al punto 55.5 lett. A-b).

Negli impianti a circolazione accelerata deve verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche. Il gruppo acceleratore deve essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito. Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

b) Tubazioni - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione. Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio deve eseguirsi entro tubo murato. Le colonne montanti e discendenti devono essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico. Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico.

Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione.

Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali. In genere tutte le tubazioni devono essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni devono pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre, tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412. L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti. c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed adottata dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Impresa deve prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) devono avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorra, i corpi stessi devono essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico. Lo scarico di spia deve essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione deve essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R dell'ISPEL.

Qualora si vogliano adottare vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza. e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non deve superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata. La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, deve corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si possono adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si deve prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione.

Nel caso di termoconvettori saranno precisate dalle ditte le caratteristiche di funzionamento. Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si deve prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati. Per i locali relativi ad ospedali, ambulatori o di igiene, i corpi scaldanti dovranno corrispondere alle particolari necessità dell'utenza e presentare facilità di pulizia e forma idonea a non trattenere la polvere. I corpi scaldanti convettivi debbono essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno. L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI 6514. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

- L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI 6514. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente. Impianti di riscaldamento a pannelli radianti (calore diffuso)

Si dovranno prevedere apparecchiature di sicurezza (come valvole motorizzate, termostati, termoregolatori e bipassaggi) e di segnalazione acustica e visiva. La differenza di temperatura, fra l'andata ed il ritorno dell'acqua, non dovrà superare i 10 °C. Per la costruzione dei serpentine debbono essere adoperati solo tubi continui, senza saldature intermedie, in perfetto stato. I tubi forniti devono resistere ad una pressione idraulica interna di 10 bar, senza subire danni e screpolature.

Il montaggio dei pannelli dovrà essere realizzato seguendo le indicazioni del fornitore delle tubazioni, in particolare si dovrà: - fissare reti di sostegno per i pannelli, al pavimento, al soffitto o alle pareti, a seconda del tipo di impianto, mediante tasselli ad espansione; - verificare che nei tubi impiegati per realizzare i pannelli non vi siano ostruzioni; - stendere i tubi con gli interassi e le lunghezze indicati nel progetto, fissandoli alle reti mediante opportuni tasselli; - collegare i pannelli ai collettori di distribuzione; - eseguire la prova di tenuta, mediante pressione idraulica di acqua fredda a 10 bar; la pressione dovrà essere mantenuta per tutta la durata dei lavori di copertura dei pannelli; - quando l'impianto sia costituito da più circuiti, si dovrà rendere possibile, per ognuno di essi, la miscelazione, automatica o a mano, su appositi collettori; - la circolazione del fluido deve sempre prevedersi con il sistema accelerato; - ogni pannello posto al soffitto, al pavimento o alla parete, dovrà essere reso intercettabile a mezzo valvola a doppio regolaggio, in bronzo, sulla mandata e bocchettone di intercettazione sul ritorno; - sempre che questo risulti possibile, nello stabilire le posizioni e le superfici dei pannelli radianti, si dovrà procedere in modo che nel caso di eventuali future divisioni, con tramezzi, dei locali riscaldati, a ciascuna parte risultante resti assegnata la frazione di pannello necessaria e sufficiente per il suo riscaldamento.

Impianti di tipo particolare

Quando si debba provvedere al riscaldamento di locali a carattere industriale che presentino particolarità costruttive di notevole altezza e grandi superfici disperdenti (coperture a sheds, vetrate, ecc.), oppure particolarità di utilizzazione del riscaldamento con limitazione ad alcune zone, trascurando altre, si potranno prendere in esame: - impianti di aerotermi, che hanno lo scopo di richiamare l'aria, riscaldarla e concentrarla in determinate zone; - impianti di riscaldamento a pannelli pensili, che hanno la caratteristica di concentrare l'effetto riscaldante a mezzo di elementi radianti costituiti da tubi, alimentati con fluido anche ad alta temperatura, collegati a schermi di lamiera metallica, possibilmente coibentati sulla superficie opposta rispetto ai tubi. Impianti ad acqua surriscaldata

Per gli impianti alimentati con generatori di acqua surriscaldata dovrà essere applicato quanto indicato al D.M. 1 dicembre 1975, circa le norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione ed alla successiva raccolta R dell'ISPESL. In particolare, i generatori di acqua surriscaldata devono essere dimensionati per pressioni e temperature di progetto non inferiori ai valori massimi raggiungibili nel loro punto di installazione.

In ogni caso le temperature di progetto non devono essere inferiori a quelle di saturazione del vapore corrispondenti alla pressione di progetto. Ogni generatore deve essere in comunicazione, non intercettabile,

con un sistema di espansione, dimensionato in base al volume dell'acqua contenuta nell'impianto ed al coefficiente di espansione corrispondente alla temperatura di progetto del generatore.

Il sistema di espansione può essere a vaso aperto, chiuso o con pompa di pressurizzazione. Per ogni generatore deve essere previsto almeno un mezzo di alimentazione avente prevalenza e portata tali da assicurare il completo reintegro delle perdite di liquido dell'impianto e, comunque, portata non inferiore al 10% della producibilità di vapore d'acqua corrispondente alla potenza nominale del generatore.

Nel caso di più generatori ubicati nella stessa centrale termica, che alimentino uno stesso impianto, è ammesso un unico mezzo di alimentazione. La circolazione dell'acqua surriscaldata deve essere assicurata da almeno due pompe, di cui una di riserva.

Nel caso in cui la portata sia ripartita su più pompe, dovrà essere aggiunta una pompa di riserva. Per le caratteristiche dell'acqua nei generatori ci si dovrà attenere a quanto riportato nella Circolare Tecnica n. 30/81 del 6 giugno 81 dell'ISPESL. Le giunzioni e le derivazioni devono essere fatte a mezzo di saldature autogene molto accuratamente eseguite. Le valvole di intercettazione e gli organi di regolazione devono essere adatti alle temperature di esercizio, devono avere il corpo costruito in acciaio e le sedi in acciaio inossidabile.

Una cura speciale dovrà essere presa per l'eliminazione dell'ossigeno contenuto nell'acqua d'alimentazione, allo scopo di evitare la corrosione nei tubi causata dall'alta temperatura e dall'alta pressione. Inoltre, il tenore del pH dell'acqua di circolazione, che dovrà essere verificato di tanto in tanto, sarà mantenuto fra i valori di 7 ed 8 ed a tale scopo, sulla aspirazione della pompa di circolazione, sarà inserito un dispositivo destinato ad introdurre ed a ripartire nella massa d'acqua una soluzione basica per elevare il valore del pH in caso di bisogno. Pompe di calore Se specificamente richiesto o come variante dell'offerta, la produzione dell'acqua calda e refrigerata per gli impianti di condizionamento ed, in alcuni casi, di riscaldamento, potrà essere ottenuta da sistemi termodinamici del tipo "pompe di calore".

Valgono anche per gli impianti a pompa di calore le norme delle centrali frigorifere. Le pompe di calore potranno essere del tipo ad aria-aria, aria-acqua, acqua-acqua, secondo disponibilità. Nel caso di riscaldamento invernale con pompe di calore, i corpi scaldanti dovranno essere adatti ad un funzionamento con acqua calda ad una temperatura massima di 45 °C. La scelta di un impianto con pompa di calore dovrà essere giustificata da considerazioni tecnico-economiche che ne evidenzino la convenienza nella regolarità di funzionamento, un risparmio nelle spese di esercizio o, comunque, un vantaggio in termini costi/benefici.

Verifiche e prove preliminari dell'impianto

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori: a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali; b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti; c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett.

b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato: - per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;

- per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista. Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'ISPEL. La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato d'appalto, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Art. 50 LAVORAZIONI PRELIMINARI

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere, come da progetto, all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, all'eliminazione delle specie infestanti e ritenute, a giudizio della Direzione Lavori, non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie.

Art. 51 ABBATTIMENTO DI ALBERI ESISTENTI

L'appaltatore è tenuto a prestare particolare attenzione affinché alberi e rami, nella caduta, non causino danno alcuno a cose e persone. A tale scopo, l'appaltatore è tenuto ad eliminare le branche e i rami dal tronco, prima di abbattere la pianta, e successivamente a "guidarla" nella sua caduta. Il legname derivante dall'abbattimento di alberi verrà accatastato, secondo le indicazioni della direzione lavori, in un luogo idoneo. Il materiale, di diametro superiore a 10 cm, potrà essere accatastato in via provvisoria nella fascia contigua al percorso ciclo-naturalistico o ove concordato con la direzione lavori.

Nel caso le piante abbattute presentino malattie, l'appaltatore è tenuto a seguire tutte le norme igienicosanitarie del caso, nonché quelle eventualmente previste dalla legislazione vigente. La direzione lavori dovrà preventivamente scegliere e marcare le piante destinate all'abbattimento, ed indicare quelle le cui ceppaie verranno rimosse e trasportate in idoneo luogo di smaltimento.

Le ceppaie indicate per rimanere sul sito andranno tagliate rasente il terreno. L'abbattimento dovrà essere eseguito in modo direzionato così da evitare danni alle piante rimaste in piedi. Il ceppo dovrà essere reciso basso, immediatamente al di sopra del sigillo del martello forestale (ove presente) o della verniciatura e comunque alla base del fusto. Quando la ceppaia risulta deperiente può essere opportuno eseguire la tramarratura ossia il taglio della ceppaia qualche centimetro sotto il livello del terreno e la sua copertura con il terreno.

L'eliminazione dovrà avvenire prima della trinciatura delle ramaglie. Dove sono previsti nuovi impianti e per rendere arabile la superficie e ritornare ad avere un terreno coltivabile, è necessario eliminare almeno il fittone principale dell'apparato radicale. Il materiale destinato alla cippatura (diametro minore di 5-10 cm), deve essere costituito prevalentemente da ramaglie, cimali e fusti più piccoli - 93 - In bosco bisogna riservare almeno 50 matricine per ettaro. Le matricine debbono essere scelte tra le piante da seme o, in mancanza, tra i polloni migliori e più sviluppati, e distribuite possibilmente in modo uniforme su tutta la superficie della tagliata.

Art. 52 SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE

L'appaltatore è tenuto a porre in essere tutte le misure necessarie alla protezione, da qualsiasi tipo di danneggiamento (fisico, chimico, da stress ambientale), della vegetazione che il progetto, di cui al presente appalto, indica da conservare.

Le piante da conservare devono essere opportunamente contrassegnate, dall'appaltatore insieme alla direzione lavori, prima dell'inizio dei lavori. La direzione lavori ha facoltà di integrare, anche durante l'esecuzione dei lavori, l'elenco degli alberi da conservare, mediante comunicazione scritta cui l'appaltatore è tenuto ad adeguarsi.

Qualora l'appaltatore si trovi a compiere lavori nelle vicinanze di alberi da salvaguardare, dovrà porre particolare attenzione a non danneggiarne l'apparato radicale, il tronco e la chioma. Per quanto riguarda la protezione degli apparati radicali, normalmente non direttamente visibili a chi effettua le lavorazioni, l'appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le operazioni che comportano degli scavi nelle vicinanze delle piante da salvaguardare. In particolare, gli scavi effettuati in un raggio di circa 3 m dal fusto (in funzione della specie e della dimensione della pianta) dovranno, salvo diversa indicazione della direzione lavori, essere eseguiti manualmente, al fine di verificare la presenza e la localizzazione di grosse radici che, se danneggiate o eliminate, possono portare pericolose malattie per l'albero o problemi per la sua stabilità.

Per quanto riguarda la protezione dei fusti e delle chiome, andrà posta particolare attenzione ad evitare i danni meccanici derivanti dall'uso nelle vicinanze degli alberi da salvaguardare di macchine e attrezzi pesanti.

A tale scopo, l'appaltatore è tenuto a coprire i tronchi in pericolo con apposite tavole in legno (dello spessore di almeno 2-3 cm), ad esso saldamente legate, e di altezza consona allo scopo. È consigliabile frapporre tra le tavole e il tronco un opportuno "cuscinetto" (formato ad esempio da vecchie gomme di autoveicoli). Nel caso in cui il progetto prevedesse il trapianto temporaneo della pianta, l'Appaltatore è tenuto, di concerto con la direzione lavori, ad adottare tutte le tecniche e gli accorgimenti utili alla migliore esecuzione dell'intervento. Nel caso in cui, nonostante tutte le misure di cautela prese e l'attenzione posta nelle lavorazioni, qualche albero venisse danneggiato, l'appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla direzione lavori. Questa provvederà a effettuare le opportune valutazioni e a predisporre le necessarie misure, alle quali l'appaltatore è tenuto a sottostare.

Analogamente a quanto previsto per le piante arboree, l'appaltatore dovrà porre particolare attenzione a non danneggiare gli arbusti e le piante erbacee esistenti e da conservare. In particolare, andrà di norma evitato il calpestamento, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici e degli addetti ai lavori, delle zone da salvaguardare nonché il deposito, anche se temporaneo, di materiale pesante e/o "potenzialmente inquinante" sulle stesse.

Art. 53 PREPARAZIONE DEL TERRENO E SISTEMAZIONE DEI RILEVATI

L'Impresa dovrà provvedere conformemente alle specifiche progettuali, ai lavori di scavo, reinterro, modellamento delle superfici. Tali lavori saranno eseguiti in base all'Analisi Prezzi, utilizzando i materiali e le tecniche concordate con la Direzione Lavori. Nel caso ci si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni, che presentino difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori. Ogni danno conseguente alla mancata osservazione di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa. Per quanto concerne i rilevati, l'Impresa dovrà provvedere al modellamento del preesistente rilevato arginale mediante la sistemazione, compattazione e profilatura del materiale terroso e ghiaioso. I massi provenienti dalla sistemazione del rilevato dovranno essere posizionati alla base della scarpata, al fine di migliorare la qualità del pendio. Per la preparazione dei fossi e terrazzi necessari alla realizzazione delle siepi a cespuglio, si seguano le indicazioni riportati all'articolo: "Messa a dimora di talee e/o ramaglia viva".

Art. 54 *TERRA DI COLTIVO RIPORTATA*

L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione lavori. La stessa in linea di massima dovrà avere la seguente composizione: limo 40%, torba 20%, ligno-cellulosa triturrata e decomposta 40%. L'impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio per ogni tipo di studio. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri pubblicati dalla Società Italiana Scienze del Suolo (SISS). La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non dovrà eccedere il 25% del volume totale. L'impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terre le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli allegati tecnici, salvo quanto diversamente indicato nell'elenco prezzi. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di - sostanze tossiche per le piante a giudizio della Direzione Lavori.

Art. 55 *APPORTO DI TERRENO VEGETALE*

Prima di effettuare i lavori di semina e/o di impianto, l'impresa dovrà provvedere a spargere sul terreno la quantità di terreno vegetale indicata nelle specifiche progettuali, e comunque non inferiore a 8-10 cm di spessore. Lo strato di terreno vegetale dovrà essere sparso il più uniformemente possibile, con tecnica meccanica ove possibile, altrimenti manuale secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Art. 56 *SEMINA DI SPECIE ERBACEE*

Per quanto riguarda la semina di piante erbacee, si dovrà utilizzare semente rispondente ai requisiti di cui all'articolo 76 del presente capitolato speciale. Per la semina di piante erbacee, l'appaltatore è tenuto al pieno rispetto di tutte le indicazioni (specie da utilizzare, epoca di impianto/semina, profondità della buca/di semina, quantità di seme, concimazioni, ecc.) contenuto nel progetto.

Qualora queste siano troppo generiche, l'appaltatore è tenuto a prendere i necessari accordi con la direzione lavori. Il periodo di semina deve coincidere con la stagione più favorevole per lo sviluppo della vegetazione, in cui l'umidità è garantita, le condizioni climatiche sono caratterizzate da una temperatura lontana dalle temperature massime e minime e da un irraggiamento solare non troppo diretto. In caso di eventi eccezionali (come siccità prolungate) si dovrà ricorrere ad eventuali irrigazioni già nel primo mese dalla semina.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'appaltatore dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree inerbite.

L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35. L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'appaltatore e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso. È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'appaltatore, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Idrosemina Le aree interessate dai lavori di scavo e dai lavori di modellamento superficiale in sponda sinistra e destra del Tevere, sono oggetto di questo tipo d'inerbimento di tipo potenziato. Si utilizza un miscuglio di graminacee e altre famiglie di erbacee annuali e perenni, sostanze colloidali e agglomeranti, sostanze igroscopiche, materiale organico, fertilizzante e sementi. Il concime utilizzato per l'idrosemina dovrà essere del

tipo a lenta cessione con alto titolo di azoto e fosforo in quantità pari a 30 g/m², tale da favorire la germinazione delle sementi. È importante l'uniforme distribuzione della miscela inerbitrice sulla superficie interessata.

I semi, quindi, non vengono interrati ma rimangono in superficie, parzialmente protetti dalle sostanze solide componenti la miscela. Prove di accettazione e controllo Prima dell'esecuzione dei lavori la direzione lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'appaltatore, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovessero verificarsi, l'appaltatore, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

Art. 57 *BUCHE PER LA MESSA A DIMORA DI ARBUSTI ED ALBERI*

Le buche destinate ad alberi ed arbusti dovranno, salva diversa indicazione della direzione lavori, presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza circa doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa 1 volta e mezza.

Nel caso di piantagione di alberi di grandi dimensioni, le buche dovranno essere preparate in modo da tener conto anche della eventuale necessità di apportare ulteriori strati di materiale drenante, sostanza organica, ecc., e del fatto che, a causa del peso notevole, la pianta sarà soggetta ad un certo assestamento.

Nel caso di piantagione di piante a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno essere tali da consentire la messa a dimora delle piante senza che gli apparati radicali vengano danneggiati. Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee.

L'appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente la direzione lavori dell'eventuale ritrovamento nel sottosuolo di cavi e tubazioni e a concordare con essa l'eventuale spostamento della buca. Nella preparazione della buca, l'appaltatore dovrà altresì porre particolare attenzione che non si verifichino fenomeni di ristagno in prossimità delle radici.

A tal fine, avrà cura di posizionare sul fondo della buca un'opportuno strato di materiale drenante (ghiaia, ecc.). In presenza di gravi fenomeni di ristagno, in accordo con la direzione lavori, l'appaltatore provvederà alla realizzazione delle più opportune opere di drenaggio.

Art. 58 *MESSA A DIMORA DI ARBUSTI ED ALBERI RADICATI*

Prima della messa a dimora delle piante, l'appaltatore dovrà avere cura di riempire parzialmente le buche predisposte, in modo da creare, sul fondo delle stesse, uno strato di terreno soffice dello spessore adeguato (in funzione delle dimensioni della zolla o dell'apparato radicale), e comunque non inferiore ai 20 cm. Nella messa a dimora delle piante, l'appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare gli apparati radicali e di non modificarne il naturale portamento.

Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti a radice nuda, l'appaltatore è tenuto a ringiovanire le radici, spuntando le loro estremità ed eliminando le parti danneggiate, e a "rivestirle" con un "impasto" di terra e sostanza organica coagulante (es. poltiglia bordolese) che costituisca uno strato sottile attorno alle radici, utile contro il disseccamento e per fornire i primi elementi nutritivi.

Le radici andranno incorporate con terra sciolta, che andrà opportunamente pressata in modo che aderisca il più possibile alle radici stesse. Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti con zolla, andranno praticati opportuni tagli sull'imballo, al livello del colletto, al fine di aprirlo sui lati, pur senza rimuoverlo (andranno eliminati solo eventuali legacci di metallo).

Sia per le piante fornite in zolla che per quelle fornite in contenitore, si dovrà porre particolare attenzione al fine di non rompere la zolla e di mantenerla sufficientemente umida e aderente alle radici. Dopo il riempimento della buca, è importante compattare e livellare il terreno e subito irrigare, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la sua più completa adesione alle radici e alla zolla, nonché la ripresa della pianta.

Nei primi mesi dopo la messa a dimora delle piante, sarà necessario effettuare frequenti interventi di irrigazione, in funzione dell'epoca, dell'andamento pluviometrico, del tipo di terreno e della specie, e comunque secondo le norme di buona pratica agronomica e in accordo con la direzione lavori.

Al fine di aumentare l'efficienza delle irrigazioni per le piante isolate di medie dimensioni creare, alla base del tronco, una conca di irrigazione, mentre per le piantine forestali utilizzare un polimero idroassorbente da impiegare nella dose di circa 20 g a pianta, da distribuire in granuli o in gel per metà sul fondo della buca e per metà miscelato con il terreno di riempimento della buca stessa. Su eventuale indicazione della direzione lavori, l'appaltatore è tenuto a procedere ad interventi di potatura "pre-impianto" della chioma.

La potatura ha lo scopo di eliminare eventuali rami secchi e spezzati oppure di facilitare l'attecchimento della pianta riducendone la chioma. Sempre su eventuale indicazione della direzione lavori, l'appaltatore è tenuto a procedere ad interventi di fertilizzazione localizzata, ponendo particolare attenzione a non far venire a contatto il fertilizzante con le radici. Si dovrà porre attenzione affinché le piante messe a dimora, una volta che il terreno si sarà assestato, non presentino radici scoperte o eccessivo interrimento (oltre la quota del colletto).

Le specie di piante saranno le seguenti: a) piante a portamento erbaceo o strisciante: *Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervires*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys lanata*; b) piante a comportamento arbustivo: *Alnus viridis*, *Cornus mas*, *Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucaliptus sp. pl.*, *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Salix cinerea*, *Salix nigricans*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Spartium junceum*, *Viburnum opulus*.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della direzione lavori sarà consegnato all'appaltatore un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto. Quando venga ordinata dall'Ufficio di Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

Gli alberi e gli arbusti delle specie a foglia caduca forniti in zolla o in contenitore possono essere messi a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, mentre quelli forniti a radice nuda andranno piantati durante il periodo di riposo vegetativo (dal tardo autunno all'inizio della primavera). Gli alberi e gli arbusti delle specie sempreverdi (forniti esclusivamente in zolla o contenitore) possono essere messi a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, tranne nel periodo dei ricacci. È comunque buona norma evitare la messa a dimora delle essenze vegetali durante i mesi più caldi (luglio e agosto) e prevedere delle "cure particolari" per quelle messe a dimora a stagione avanzata. Infine, è da evitare, in ogni caso, la messa a dimora delle piante in periodi di gelo e neve e in presenza di suolo impregnato d'acqua.

Per le piantine forestali, soprattutto arbustive, che utilizzano come pacciamante il biotelo, si distribuisce alla base delle piante uno strato di materiale pacciamante organico (cippato) dello spessore di circa 7-10 cm, allo scopo di ridurre l'evaporazione e di evitare lo sviluppo di vegetazione infestante. La pacciamatura dovrà essere mantenuta per le successive due stagioni vegetative (in sostituzione della degradazione del telo biodegradabile).

Nel caso di messa a dimora di alberi e grandi arbusti, questi dovranno essere opportunamente ancorati al suolo, ai sensi dell'articolo 82 del presente capitolato speciale. L'appaltatore rimane comunque responsabile degli eventuali danni causati da animali domestici e selvatici e dal passaggio di persone o automezzi. In tal senso dovrà, a sua cura e spese, provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi che si rendessero necessari al fine di salvaguardare la vegetazione messa a dimora fino alla consegna. –

Piante di medie dimensioni

Si dovrà proteggere il fusto delle piante dai danni provocati dai decespugliatori tramite un collare di gomma di altezza variabile a seconda della pianta da proteggere dai 7 – 15 cm di colore marrone, verde, nero o trasparente, che permetta l'accrescimento diametrico del fusto. Piante forestali di piccole dimensioni - Per le specie arboree principali si prevede l'apposizione di apposita rete tubolare in polietilene ad alta densità, studiata appositamente per adattarsi a tutte le esigenze di protezione di alberi in arboricoltura e selvicoltura. Si preferiscano prodotti a maglia fitta romboidale, indicati per proteggere la vegetazione delle giovani piante dall'aggressione degli ungulati e piccoli roditori.

Per consentire di rintracciare le giovani piantine forestali durante le operazioni di manutenzione si utilizza la canna di bambù, di altezza appropriata ad uscire dalle erbe infestanti (maggiore 150 cm fuori terra).

Là dove venisse utilizzato la rete protettiva, si utilizzano due tutori che svolgono il ruolo di struttura portante. Prove di accettazione e controllo L'appaltatore secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla direzione lavori. In particolare l'appaltatore curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori la direzione lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro. L'appaltatore, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'appaltatore, a sua cura e spese, è obbligato a ripetere tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

Art. 59 PALIFICATA SEMPLICE IN LEGNAME

La modalità di esecuzione prevede la realizzazione di una base di appoggio della palificata con una contropendenza del 10-15%. Si procede alla posa del tondame scortecciato di conifere o di castagno e alla realizzazione di piccoli incastri tra i pali mediante modellamento dei punti di appoggio; è importante fissare i tronchi con graffe metalliche o chiodi al fine di ottenere una maggiore stabilità della struttura.

Art. 60 MANUTENZIONE DELLE PIANTE NEL PERIODO DI GARANZIA

La manutenzione delle opere a verde che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di garanzia concordata è compresa nel prezzo di appalto e dovrà essere prevista anche per le piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni: - eliminazione e sostituzione piante morte - rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi - rinnovo delle parti non perfettamente riuscite delle siepi a cespuglio - difesa dalla vegetazione infestante - sistemazione dei danni causati da erosione.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma di trapianto (o periodo di germinazione per le semine) siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative. Tutta la vegetazione esistente indicata in progetto per restare in loco e quella eventualmente individuata dalla Direzione Lavori in corso d'opera dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento. Pertanto l'Impresa dovrà usare la massima cautela nell'eseguire le prescrizioni della Direzione Lavori ogni volta che si troverà a operare nei pressi di piante esistenti. Nell'eventualità di trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

Art. 61 *SCOGLIERE IN MASSI DI ROCCIA*

I massi di roccia, provenienti da cave opportune e non dal sito d'intervento, saranno sollevati, trasportati e posati con i mezzi giudicati idonei dall'Appaltatore, ma tali da evitare urti, fessurazioni o avarie tali da pregiudicarne la resistenza meccanica. Le scogliere saranno formate incastrando con diligenza i massi gli uni con gli altri, costruendo una muratura compatta e regolare, nelle forme e dimensioni prescritte dagli elaborati grafici, dal contratto o dalla Direzione Lavori. Il volume minimo dei massi da impiegarsi dovrà essere tale da realizzare una delle seguenti condizioni: - massimo 0,4,0x 0,6,0x 0,6,00 m di dimensioni; massimo 100 kg ogni masso.

Art. 62 *SCOGLIERE I MASSI CON TALEE*

La scogliera a difesa della sponda sarà eseguita con massi provenienti da cave o dall'alveo, di forma all'incirca parallelepipedica, di volume non superiore a 1.0 mc. I massi saranno posti in opera con adatti mezzi meccanici in modo che tra masso e masso vi sia il minor vuoto possibile. I vuoti saranno intasati con terreno vegetale e tra i massi verranno inserite le talee di lunghezza non inferiore a 1.50 m ed in numero di 4 talee/mq, al di sopra dell'ultima fila di massi si dovranno collocare talee di *Salix* sp. nella misura di 15 talee/mq. fermo restando quanto prescritto dall'articolo circa la provenienza del materiale, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti la ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave per ricavare i massi da impiegare nelle scogliere sono ad esclusivo carico dell'imprenditore, rimanendo l'Amministrazione sollevata dalle condizioni di qualsiasi difficoltà che l'imprenditore stesso potesse incontrare al riguardo.

L'impresa sarà sempre tenuta a fornire il materiale anche se, per far fronte a tale impegno, dovesse cambiare la qualità del materiale oppure abbandonare la cava o la località di provenienza già ritenuta idonea, per attivarne un'altra. Tutto ciò senza che l'imprenditore possa avanzare pretese di speciali compensi e indennità.

Art. 63 *PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO*

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei lavori. I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

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

A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature. Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori; quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli: a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio; b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose; c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 64 *COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO*

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente capo a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;

b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al comma a);

c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A). In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 65 *MASSICCATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA*

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%.

Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor. Il materiale granulometrico - tanto che sia *tout venant* di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motogaders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale.

Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Appaltatore sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto. Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione

dei lavori dovrà essere dotato di: a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200; b) un apparecchio Proctor completo; c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto; d) una stufetta da campo; e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo. Art. 3.2.38

3. OPERE DI COSTRUZIONE DEL PAESAGGIO

Art. 66 Tubazioni per il drenaggio

1. Tubi di drenaggio in PVC

Essi dovranno avere struttura omogenea ed essere privi di pori, bolle, fenditure e difetti simili. Piccole rigature longitudinali o piccole irregolarità di spessore sono ammissibili, purché, siano rispettate le prescrizioni del presente Capitolato.

Le estremità dei tubi devono essere tagliate ortogonalmente all'asse. I tubi ondulati verranno forniti avvolti su apposito tamburo, i tubi lisci infasci tubieri.

2. Dimensioni

Le dimensioni e le tolleranze dei tubi ondulati sono indicate nella tabella 6; quelle dei tubi lisci nella tabella 7.

3. Aperture

I tubi di drenaggio dovranno essere provvisti di aperture per il passaggio dell'acqua, ripartite uniformemente e realizzate in modo tale che il deflusso non sia ostacolato da residui di materiale aderenti alle pareti.

Tabella 6. Tubi circolari di drenaggio in PVC ondulati. Dimensioni e tolleranze.

Diametro nominale (mm)	Diametro esterno		Diametro interno		Peso medio (kg/m)
	(mm)	tolleranza	(mm)	tolleranza	
40	42,5	0 / 1,5	36,5	+2 / 0	0,135
50	50,5	0 / 1,5	43,9	+2 / 0	0,165
65	65,5	0 / 1,5	58	+2 / 0	0,235
80	80,5	0 / 1,5	71,5	+2 / 0	0,32
100	100,5	0 / 1,5	91	+2 / 0	0,48
125	120	0 / -2	115	+2,5 / 0	0,65
160	160	0 / -2	148,5	+2,5 / 0	0,95
200	200	0 / -2	182	+2,5 / 0	1,40

Tabella 7. Tubi circolari di drenaggio in PVC lisci. Dimensioni e tolleranze. Diametro nominale

Diametro nominale (mm)	Diametro esterno		Spessore		Diametro interno (mm)	Profondità del bicchiere (mm)	Peso minimo (kg/m)
	(mm)	tolleranza	(mm)	tolleranza			
40	40	0 / 0,3	1	0 / 0,5	38	60	0,171
50	50	0 / 0,3	1	0 / 0,5	48	75	0,216
63	63	0 / 0,4	1,3	0 / 0,6	60	90	0,353
75	75	0 / 0,4	1,5	0 / 0,7	72	105	0,485
90	90	0 / 0,5	1,8	0 / 0,8	86	115	0,7
110	110	0 / 0,6	1,9	0 / 0,8	106	120	0,904
125	125	0 / 0,7	2,0	0 / 0,8	121	125	1,08
140	140	0 / 0,8	2,3	0 / 0,9	135	125	1,40
160	160	0 / 0,8	2,5	0 / 1,0	155	125	1,75

Tabella 8. Superficie totale delle aperture dei tubi di drenaggio

Diametro nominale (mm)	Superficie (cm ² /m)
40	≥ 6
50	≥ 8
> 50	≥ 10

La superficie totale delle aperture, per ogni metro di lunghezza dei tubi di drenaggio, è indicata dalla tabella 8. In funzione della larghezza della singola apertura, i tubi vengono distinti in tre categorie:

- con aperture strette 0,6 - 0,9 mm
- con aperture medie 1,1 - 1,5 mm
- con aperture larghe 1,7 - 2,0 mm

4. Misure e prove

Le misure per la verifica delle dimensioni dei tubi e delle aperture e le prove di resistenza meccanica devono essere eseguite secondo le modalità dell'enorme DIN 1187, che si intendono integralmente trascritte. Nella prova di resistenza all'urto, al massimo il 5% dei campioni potranno risultare frantumati o fessurati per l'intera lunghezza. Nella prova di resistenza a flessione, i campioni non devono cedere o frantumarsi. Nella prova di resistenza a deformazione, il diametro esterno dei tubi lisci non può modificarsi più del 20% e quello dei tubi ondulati più del 12%.

5. Controlli

Per l'autocontrollo a cura del produttore,, le verifiche sulle dimensioni e la prova di resistenza all'urto verranno eseguite giornalmente su almeno 20 campioni per ogni linea di produzione. Le prove di resistenza a flessione, deformazione e trazione verranno eseguite settimanalmente su almeno 3 campioni per ogni linea di produzione. I controlli presso laboratori esterni, sempre a cura del produttore, verranno eseguiti almeno due

volte all'anno per l'intera gamma dei diametri nominali. Per le prove dirette di laboratorio a carico dell'Appaltatore, verrà prelevato un numero minimo di campioni pari allo 0,5% dei pezzi.

Art. 67 Legname

1. Caratteristiche generali

Il legno non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso. Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Per i legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei lavori, non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formati in conseguenza del gelo o di scariche di fulmine, le perforazioni dovute ad insetti o vischio.

2. Ritiro e rigonfiamento

Dovranno essere impiegate le specie legnose che presentano migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legno deve essere inserito in opera con un'umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione.

Durante le operazioni di trasporto e di accatastamento, si farà dunque attenzione affinché, tale valore medio di umidità non venga modificato.

3. Resistenza meccanica

I legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei lavori, dovranno presentare le caratteristiche di resistenza meccanica indicate nella tabella 9, che riporta i valori medio-minimi di resistenza a trazione, compressione, flessione e taglio, determinati mediante prove eseguite secondo le norme UNI, su campioni con il 12% di umidità ed alla temperatura di 20 °C.

4. Protezione del legno

Tutti i legni che hanno funzioni statiche e negli altri casi secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, devono essere protetti dall'attacco di funghi ed insetti, mediante misure chimiche di difesa preventiva, usando esclusivamente sostanze che non siano nocive alla vegetazione vivente.

I legni che vengono forniti in cantiere già trattati devono essere muniti di un certificato che indichi il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi certificati di controllo da parte di Istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in g/m² e ml/m² di superficie, ovvero in kg/m³ di volume del legno.

Qualora il trattamento venga effettuato in cantiere, le sostanze usate devono essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che specifichi l'efficacia del prodotto (contro funghi o insetti, per legni esposti alle intemperie od a contatto con l'acqua ed il suolo ecc.), nonché il tipo di trattamento più adatto.

Secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, verranno utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda mediante apposite attrezzature operanti sotto pressione, ovvero legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione.

Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda, dovranno essere prodotti - su richiesta della Direzione dei lavori - i diagrammi con la registrazione delle modalità processuali.

Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione, il quantitativo minimo delle sostanze da applicare dovrà comunque essere superiore a 90 g/m² per le sostanze solubili in acqua ed a 350 ml/m² per le sostanze oleose.

Tabella 9. Resistenza meccanica dei legnami

A=Trazione Il Fibre, carico unitario di rottura (N/cm²)

B=Compressione Il Fibre, carico unitario di rottura (N/cm²)

C=Compressione Il Fibre, limite unitario di schiacciamento, val.ass. (N/cm²)

ATI - Balbo Associati Progetti Ricci Spaini Architetti Associati -Giuditta Ferroni

D=Flessione II Fibre, carico unitario di rottura (N/cm²)

E=Taglio II Fibre, carico unitario di rottura (N/cm²)

Designazioni	Sollecitazioni				
	Trazione	Compressione		Flessione	Taglio
	A	B	C	D	E
Abete bianco	7.850	3.725	540	6.670	490
Abete rosso	8.135	3.820	540	7.250	588
Larice	8.800	4.900	740	9.810	833
Pino silvestre	8.800	4.400	685	9.020	735
Pino silano	8.000	4.100	685	8.330	735
Abete di Douglas	8.800	4.600	640	7.740	735
Pino palustre	8.800	4.900	785	9.310	833
Acero	9.800	4.900	785	10.780	784
Carpino bianco	12.700	6.860	830	13.230	882
Castagno	9.300	4.900	686	9.800	833
Faggio	11.650	6.170	830	11.370	882
Frassino	13.700	4.960	830	11.760	931
Noce	9.300	6.370	830	9.800	686
Olmo	8.300	5.600	390	8.330	686
Ontano nero	8.300	3.920	590	7.350	441
Pioppo euroamericano	6.400	3.330	295	5.880	343
Pioppo nero	7.850	3.920	345	7.350	392
Robinia	12.250	6.860	1.180	13.230	1.080
Rovere e Farnia	8.800	5.680	880	10.780	980

Art. 68 Prodotti per il miglioramento del suolo

1. Prodotti con sostanze organiche, di origine naturale o sintetica

Vengono utilizzati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, per aumentare la percentuale di sostanze organiche nello strato di suolo vegetale, migliorare la capacità di imbibizione, ampliare il campo tra il limite plastico W_p ed il limite di ritiro W_s (ambito di consistenza semisolida), modificare la reazione chimica, diminuire il peso specifico del suolo allo stato umido.

1.1. Torba

Per ogni partita di torba si devono indicare il luogo d'origine, il peso specifico, la percentuale in peso di sostanza organica, gli eventuali additivi.

1.2. Terriccio

E' costituito dal suolo vegetale e parti di piante erbacee, con eventuali additivi come torba, letame, calce, concimi organici e minerali. Per ogni partita fornita, si devono indicare il luogo di provenienza del suolo vegetale e gli additivi.

1.3. Fango di depurazione

Si possono utilizzare fanghi di depurazione purché, adeguatamente trattati, ossia aerati, con struttura grumosa, immuni da odori e da componenti nocive alla vegetazione. Per superfici a prato a contatto del pubblico (campi-gioco, impianti balneari e sportivi ecc.), si possono usare solo fanghi igienicamente ineccepibili.

1.4. Compost

Si può usare compost proveniente dal trattamento dei rifiuti solidi urbani, purché, ben maturato aerobicamente e vagliato con setacci aventi maglie di 10 mm, immune da componenti nocive alla vegetazione.

Per superfici a prato a contatto con il pubblico (campi-gioco, impianti balneari e sportivi ecc.), non può essere utilizzato compost con componenti aventi spigoli aguzzi.

1.5. Materie plastiche

Si devono usare materie plastiche con struttura aperta, che favorisca la capacità d'imbibizione (ad es. resine alchidiche espanse). Le materie plastiche non possono contenere, o sviluppare come prodotti di decomposizione, sostanze solubili nocive alle piante.

2. Prodotti a granulometria grossolana, di origine naturale o sintetica

Vengono utilizzati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, per ridurre la plasticità, migliorare la permeabilità, diminuire il peso specifico allo stato umido, aumentare la resistenza dei carichi.

2.1. Sabbia, ghiaietto e pietrischetto

Per superfici a prato a contatto con il pubblico (campi-gioco, impianti balneari e sportivi ecc.), non si possono usare materiali con spigoli aguzzi.

2.2. Materie plastiche

Si devono usare materie plastiche con struttura chiusa, che non favorisca la capacità d'imbibizione (ad esempio polistirolo espanso).

I singoli granuli devono avere un diametro compreso da 4 a 12 mm; tuttavia non più del 20% in volume può avere diametro inferiore o uguale a 6 mm. Le materie plastiche non possono contenere, o sviluppare come prodotti di decomposizione, sostanze solubili nocive alle piante.

3. Prodotti a granulometria fine

Vengono utilizzati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, per aumentare la capacità d'imbibizione.

3.1. Argilla

L'argilla, in preparati sotto forma di polveri o granulati, deve avere un contenuto minimo in parti con dimensioni inferiori od uguali a 0,02 mm pari al 60% in peso.

3.2. Limo

Il limo deve avere contenuto minimo in parti con dimensioni inferiori od uguali a 0,02 mm pari al 30% in peso.

Valutazione del suolo

Il presente articolo si applica alla valutazione dei suoli per misure di tecnica vegetale descritte nei successivi articoli 72 (Prati), 36 (Piantagioni), 75 (Opere di consolidamento), 77 (Difesa della vegetazione in aree di cantiere).

1. Concetti generali

Il suolo viene distinto nei seguenti strati, dall'alto verso il basso:

-Strato vegetale o terra di coltura (V): si tratta dello strato sopra il terreno di base o rispettivamente lo strato drenante o filtrante, facilmente attraversabile dalle radici a causa della sua composizione e caratteristiche.

In funzione del tipo di utilizzazione, esso può essere così caratterizzato:

-strato vegetale caricabile, fortemente sollecitato meccanicamente (Vc), ad esempio per calpestio, gioco, parcheggio;

-strato vegetale per piante amanti dei luoghi secchi o xerofite (Vs);

-strato vegetale per piante amanti dei luoghi umidi od igrofile (Vu).

-Strato drenante (D): viene inserito tra lo strato vegetale, superficiale, ed un terreno di base non sufficientemente permeabile.

-Strato filtrante (F): circonda lo strato drenante ed impedisce la penetrazione di terra dallo strato vegetale o dal terreno di base rammolliti dopo periodi di gelo o piogge persistenti.

-Terreno di base (B): si tratta del terreno, naturale o riportato, sotto lo strato vegetale o rispettivamente lo strato drenante o filtrante.

2. Parametri di valutazione dei suoli

I parametri di seguito indicati dovranno essere valutati con indagini e prove di campagna e/o di laboratorio, eseguite a cura dell'Appaltatore conformemente alle prescrizioni indicate in DIN 18915, B1.

2.1. Granulometria

La granulometria del suolo è determinante per le caratteristiche di plasticità, capacità di ritenuta e permeabilità. Vengono stabilite le classi granulometriche di cui alla tabella 10.

Tabella 10. Classi granulometriche dei suoli (*)

Tipo di suolo		Dimensioni d (mm)
Argilla	limo	<= 0,002
Limo fine		da 0,002 a 0,006
Limo medio		da 0,006 a 0,02
Limo grosso		da 0,02 a 0,06
Sabbia fine	sabbia	da 0,06 a 0,2
Sabbia media		da 0,2 a 0,6
Sabbia grossa		da 0,6 a 2
Ghiaia fine	setto dei granuli vagliabili	da 2 a 6
Ghiaia media		da 6 a 20
Ghiaia grossa		da 20 a 63
Sassi e pietre		> 63

(*) Nota: I suoli organici non hanno una granulometria specifica.

La composizione granulometrica del suolo deve essere rappresentata in un diagramma.

Per superfici soggette a carichi, nello strato di terreno vegetale (Vc), si devono rispettare i seguenti limiti granulometrici:

-componenti <= 0,02 mm: meno del 20%;

-componenti <= 0,002 mm: meno del 10%.

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, può essere prescritto il miglioramento della composizione granulometrica, mediante

miscela con suoli e sostanze adatti.

2.2. Consistenza

La consistenza del suolo è determinante ai fini della sua lavorabilità senza danneggiare la struttura.

Si definiscono i seguenti limiti di consistenza, caratterizzati da determinati contenuti d'acqua:

-limite liquido W_l : caratterizza il passaggio dallo stato liquido a quello plastico;

-limite plastico W_p : caratterizza il passaggio dallo stato plastico a quello semisolido;

-limite di ritiro W_s : caratterizza il passaggio dallo stato semisolido a quello solido.

Si definisce come indice di plasticità la differenza tra il limite liquido e quello plastico:

$$I_p = W_l - W_p$$

Se W È il contenuto d'acqua del suolo al momento dell'esame, l'indice di consistenza del suolo viene definito dalla formula $I_c = (W_l - W)/I_p$

Di seguito si indicano gli indici di consistenza del suolo correlati ai diversi limiti di consistenza (tab.

Tabella 11. Consistenza dei suoli

Limiti di consistenza	Ambiti di consistenza	Indice di consistenza (I_c)
fluido-viscosa		
Limite liquido W_l		0
	papposa	da 0 a 0,25
	plastica	da 0,25 a 0,75
	rigida	da 0,75 a 1,0
Limite plastico W_p		1,0
Limite di ritiro W_s	semisolido	> 1,0
	solido	

E' consentita la lavorazione dei suoli debolmente leganti (gruppi 4 e 5 di cui al successivo punto 3) solo con un indice di consistenza $I_c \geq 0,75$ e dei suoli leganti (gruppi da 6 a 9) solo con un indice di consistenza $I_c \geq 1$.

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, può essere prescritto l'allargamento dell'ambito di consistenza "semisolido", diminuendo la percentuale di componenti leganti nel suolo mediante mescolamento con sostanze a granulometria grossolana o sostanze organiche.

2.3. Permeabilità

La permeabilità k del suolo è determinante, in particolare per la resistenza alle sollecitazioni meccaniche a cui esso può essere sottoposto.

Si prescrivono i seguenti valori minimi di permeabilità:

-strati vegetali caricabili (V_c): $k > 0,001$ cm/s

-strati drenanti (D) e filtranti (F): $k > 0,01$ cm/s

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, può essere prescritto il miglioramento della permeabilità del suolo mediante miscela con sostanze grossolane, ovvero - in alternativa - una pendenza minima del suolo pari al 3%.

Qualora al di sotto di uno strato vegetale (V) con permeabilità sufficiente si trovi un terreno di base (B) con permeabilità insufficiente, si dovrà realizzare uno strato drenante (D) adeguato per l'allontanamento delle acque di percolazione.

2.4. Livello freatico

Il livello delle acque freatiche è determinante, particolarmente in relazione alle esigenze della vegetazione ed al tipo di utilizzazione del suolo.

Con superfici vegetali caricabili (Vc), il livello freatico non può trovarsi ad una distanza inferiore a 60 cm dal piano di campagna. Nel caso in cui il livello freatico sia troppo alto, si provvederà ad abbassarlo mediante opere di drenaggio, conformemente all'art. 40, ovvero le superfici vegetali verranno sopraelevate mediante ricarica con suoli adatti.

2.5. Contenuto in sostanze organiche

Il contenuto in sostanze organiche è determinante per lo sviluppo della vegetazione, per la capacità d'imbibizione e la consistenza del suolo. Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, può essere prescritta l'introduzione nel suolo di determinate quantità di sostanze organiche, in particolare per promuovere lo sviluppo di organismi viventi, aumentare la capacità d'imbibizione ed allargare l'ambito di consistenza tra il limite plastico ed il limite di ritiro.

Con strati di suolo vegetale caricabili (Vc) il contenuto di sostanze organiche non può essere inferiore al 5% in peso.

2.6. Reazione

La reazione del suolo, misurata attraverso il pH, è determinante per le esigenze delle varie specie vegetali ed influisce inoltre sulla stabilità strutturale dei suoli minerali.

Per le erbe dei prati, il pH dovrà essere compreso tra 5,5 e 6,5; per tutte le altre piante si dovrà controllare che il pH sia compreso nel campo ottimale specifico.

Nel caso in cui il pH del suolo esca dal campo ottimale per le specie di progetto, si provvederà di regola ad una modifica del progetto, scegliendo specie più adatte.

Solo su disposizione scritta della Stazione appaltante, si provvederà alla modifica del pH mediante l'uso di idonei concimi o calcitazione.

2.7. Peso specifico allo stato umido

Si definisce come peso specifico allo stato umido il rapporto tra la massa ed il volume (comprensivo degli spazi cavi) del suolo allo stato umido.

Esso è determinante per la scelta dei materiali ed il calcolo di verifica degli spessori dei vari strati del suolo, di cui al punto 1., in relazione ai carichi ammissibili.

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, può essere prescritto un miglioramento di suoli troppo pesanti, mediante sostituzione o miscela con sostanze a basso peso specifico.

3. Ripartizione dei suoli in gruppi funzionali

I suoli vengono ripartiti nei gruppi funzionali di cui alla tabella 12, identificati secondo le caratteristiche granulometriche.

3.1. Gruppo 1: suoli organici

a) Plasticità: in relazione al contenuto d'acqua, consistenza da molle-spugnosa a viscoso-secca.

b) Capacità d'imbibizione: molto alta, in relazione al grado di decomposizione della sostanza organica.

c) Permeabilità: da sufficiente ad insufficiente.

d) Lavorabilità: poichè, i suoli organici hanno di regola una struttura molto labile, sono limitatamente lavorabili; la lavorazione può essere effettuata solo con terra umida.

e) Idoneità: a causa dello spessore per lo più limitato e della permeabilità spesso insufficiente, i suoli organici sono adatti solo per B associato a V, nonchè, per Vu; sono invece inadatti per F, D, V e Vs.

Tabella 12. Ripartizione dei suoli in gruppi funzionali

Gruppo	Denominazione	Percentuali in peso (%)		Dimensione massima d(mm)
		d<0,02mm	d> 20 mm	
1	Suoli organici	-	-	-
2	Suoli non leganti	<= 10	<= 10	50
3	Suoli non leganti, sassosi	<= 10	<= 30	200
4	Suoli debolmente leganti	> 10 & <= 20	<= 10	50
5	Suoli debolmente leganti, sassosi	> 10 & <= 20	<= 30	200
6	Suoli leganti	> 20 & <= 40	<= 10	50
7	Suoli leganti, sassosi	> 20 & <=40	<= 30	200
8	Suoli fortemente leganti	> 40	<= 10	50
9	Suoli fortemente leganti, sassosi	> 40	<= 30	200
10	Suoli fortemente sassosi, rocce leggere e pesanti	-	> 30	-

3.2. Gruppo 2: suoli non leganti

- a) Plasticità: nessuna.
- b) Capacità d'imbibizione: molto piccola, in relazione al contenuto in granuli di fango e sostanze organiche.
- c) Permeabilità: di regola molto buona ed ancora sufficiente con sabbie a granulometria fine contenenti argilla.
- d) Lavorabilità: senza limiti.
- e) Idoneità: i suoli non leganti sono molto adatti per B e – se sufficientemente irregolari - anche per F; sono adatti per D solo se si collocano in prevalenza nel campo superiore delle classi granulometriche; sono ben adatti come Vs; sono utilizzabili per V, senza miglioramento della capacità d'imbibizione, solo per sistemazioni vegetali di tipo estensivo (ad esempio nel paesaggio aperto); sono inadatti per Vu.

3.3. Gruppo 3: suoli non leganti, sassosi

- a) Plasticità: nessuna.
- b) Capacità d'imbibizione: estremamente piccola.
- c) Permeabilità: molto buona.
- d) Lavorabilità: senza limiti.
- e) Idoneità: i suoli non leganti, sassosi sono molto adatti per B, eccetto il caso in cui sia presente uno strato vegetale per piante igrofile (Vu), a causa della capacità d'imbibizione troppo piccola; come F sono per lo più inadatti a causa della granulometria troppo grande; come D sono adatti se manca l'aliquota con d 0,02 mm; come V e Vs sono adatti solo nel paesaggio aperto.

3.4. Gruppo 4: suoli debolmente leganti

- a) Plasticità: da nessuna a modesta, in relazione alla percentuale con d < 0,02 mm.
- b) Capacità d'imbibizione: soddisfacente, in particolare con granulometria ad ampio spettro.
- c) Permeabilità: buona, in particolare per suoli con granulometria a spettro ridotto e piccola percentuale di granuli fangosi.
- d) Lavorabilità: dopo essiccamento superficiale, si possono lavorare rapidamente, se $I_c \geq 0,75$.
- e) Idoneità: i suoli debolmente leganti sono da buoni a sufficienti per B; sono insufficienti come F, a causa della percentuale troppo alta con d <= 0,02 mm; sono molto adatti come V, sufficienti come Vs, inadatti come Vu.

3.5. Gruppo 5: suoli debolmente leganti, sassosi

- a) Plasticità: da nessuna a modesta, in relazione alla percentuale con $d < 0,02$ mm.
- b) Capacità d'imbibizione: da sufficiente a soddisfacente, in particolare con la percentuale avente $d < 0,02$ mm al limite superiore della tabella.
- c) Permeabilità: buona, in particolare con granulometria a spettro ridotto e piccola percentuale di granuli fangosi.
- d) Lavorabilità: dopo essiccamento superficiale, si possono lavorare rapidamente, se $I_c \geq 0,75$.
- e) Idoneità: i suoli debolmente leganti, sassosi sono da buoni a sufficienti per B, in particolare dopo sufficiente scarificazione; sono insufficienti come F e D a causa della percentuale troppo alta con $d < 0,02$ mm; sono da buoni a sufficienti per V e Vs, ma solo nel paesaggio aperto e con una percentuale elevata avente dimensione $d < 63$ mm; sono inadatti come Vu.

3.6. Gruppo 6: suoli leganti

- a) Plasticità: da leggera a media, secondo la quantità ed il tipo (limo o argilla) della componente con $d < 0,02$ mm.
- b) Capacità d'imbibizione: da soddisfacente a buona, in particolare con ampio spettro granulometrico e percentuale d'argilla non troppo alta.
- c) Permeabilità: da sufficiente ad insufficiente, in relazione alla percentuale con $d < 0,02$ mm, allo spettro granulometrico ed allo spessore del giacimento.
- d) Lavorabilità: solo dopo essiccamento, con $I_c \geq 1,0$.
- e) Idoneità: i suoi leganti sono adatti per B solo quando la permeabilità per V è ancora sufficiente; sono inadatti per F e D; sono sufficienti per V solo quando la permeabilità è sufficiente; sono in generale inadatti come Vs, eccetto il caso in cui B sia molto permeabile; in luoghi secchi sono adatti per Vu solo quando la capacità d'imbibizione è sufficiente.

3.7. Gruppo 7: suoli leganti, sassosi

- a) Plasticità: da leggera a media, in relazione alla quantità ed al tipo (argilla o limo) della componente con $d < 0,02$ mm.
- b) Capacità d'imbibizione: da sufficiente a buona, in particolare con ampio spettro granulometrico e percentuale d'argilla non troppo alta.
- c) Permeabilità: da sufficiente ad insufficiente, in relazione alla percentuale con $d < 0,02$ mm, allo spettro granulometrico ed allo spessore del giacimento.
- d) Lavorabilità: solo dopo essiccamento, con $I_c \geq 1,0$.
- e) Idoneità: i suoli leganti, sassosi, sono adatti come B solo quando la permeabilità è ancora sufficiente; sono inadatti come F e D; sono adatti come V solo nel paesaggio libero, quando la permeabilità è ancora sufficiente; sono di regola inadatti come Vu.

3.8. Gruppo 8: suoli fortemente leganti

- a) Plasticità: da media ad alta, in relazione al contenuto di argilla.
- b) Capacità d'imbibizione: per lo più da ancora sufficiente a piccola, in relazione al contenuto di argilla.
- c) Permeabilità: insufficiente.
- d) Lavorabilità: molto limitata, solo con $I_c \geq 1,0$ fino al limite di ritiro.
- e) Idoneità: i suoli fortemente leganti sono adatti come B solo dopo miglioramento della permeabilità o realizzazione di F e D; sono adatti come V solo con miglioramenti, in particolare della permeabilità; sono di regola inadatti come Vs e Vu.

3.9 Gruppo 9: suoli fortemente leganti, sassosi

- a) Plasticità: da media ad alta, in relazione al contenuto di argilla.

- b) Capacità d'imbibizione: per lo più da ancora sufficiente a piccola, in relazione al contenuto di argilla.
- c) Permeabilità: insufficiente.
- d) Lavorabilità: molto limitata, solo con $I_c \geq 1,0$, fino al limite di ritiro. Aggiungasi la difficoltà dovuta alla componente sassosa.
- e) Idoneità: i suoli fortemente leganti, sassosi sono adatti come B solo dopo miglioramento della permeabilità o realizzazione di F e D; sono inadatti come F e D, sono adatti come V solo nel paesaggio aperto, con miglioramenti; sono di regola adatti come Vs nel paesaggio aperto; sono inadatti come Vu.

3.10. Gruppo 10: suoli fortemente sassosi, rocce leggere e pesanti

Si tratta di suoli di regola inadatti per scopi di costruzione del paesaggio, eccettuate opere di consolidamento.

Art. 69 *Lavorazione del suolo*

Il presente articolo si applica alla lavorazione dei suoli per misure di tecnica vegetale descritte nei successivi articoli 70 (Prati), 71 (Piantagioni), 72 (Opere di consolidamento), 74 (Difesa della vegetazione in aree di cantiere).

1. Sgombero dell'area di cantiere

1.1. Piante riutilizzabili

Le piante arboree ed arbustive da riutilizzare devono essere estratte di regola nel periodo di riposo vegetativo e subito ripiantate nella posizione definitiva, a meno che, per le esigenze dei lavori, non sia prevista una collocazione transitoria.

1.2. Copertura vegetale

Per la preparazione del terriccio di cui al successivo punto 3.2, la copertura vegetale del suolo, comprendente piante erbacee, lettiera ecc., deve essere sminuzzata ed allontanata separatamente dallo strato di suolo vegetale (V), includendo peraltro lo strato più superficiale del suolo con uno spessore massimo di 5 cm.

1.3. Ricupero di zolle erbose

Se dalla copertura vegetale di cui al precedente punto 1.2 si devono recuperare zolle erbose per la realizzazione di superfici a prato, tali zolle dovranno essere trattate come indicato nell'art. 72 (Prati).

1.4. Piante non riutilizzabili

Le piante arboree ed arbustive non riutilizzabili e le piante erbacee infestanti devono essere tagliate e le radici totalmente estirpate, facendo attenzione a non danneggiare le piante vicine da conservare.

1.5. Suoli non adatti

Se nell'area dei lavori esistono suoli non adatti per la prevista utilizzazione, devono essere sostituiti con suoli adatti per una profondità di almeno 30 cm, a meno che, il tipo di piantagione prevista non richieda una sostituzione per profondità maggiori.

1.6. Materiali nocivi

Prima dell'inizio dei lavori, le superfici interessate devono essere ripulite da tutti i materiali nocivi, in particolare per le piante, come ad esempio rifiuti, parti vegetali difficilmente decomponibili e simili.

Le parti di suolo inquinate da grassi ed oli minerali, vernici e sostanze chimiche devono essere allontanate.

1.7. Resti di costruzioni

I resti di costruzioni (frammenti di mattoni, pietre, calcinacci ecc.) devono essere allontanati fino alla profondità di 50 cm sotto la superficie dello strato di suolo vegetale, a meno che, la vegetazione prevista non richieda l'allontanamento a profondità maggiori.

2. Rimozione della terra di coltura

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o terra di coltura, deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra. La terra di coltura deve essere asportata da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, scavi e riporti, od utilizzate per le installazioni di cantiere, affinché, sia conservata e riutilizzata per lavori di costruzione del paesaggio.

Nelle operazioni di asportazione, si devono rispettare i limiti di lavorabilità dei suoli indicati nel precedente art. 69 (Lavorazione del suolo).

Per evitare la compattazione del suolo, gli eventuali veicoli cingolati utilizzati non devono esercitare una pressione superiore a 0,40 kg/cm² e la larghezza dei cingoli non può essere inferiore a 500 mm.

La terra di coltura non può essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare.

Durante la rimozione, la terra di coltura non può essere mescolata con materiali estranei, in particolare se dannosi per le piante.

3. Accatastamento e integrazione della terra di coltura e del terriccio

3.1. Accatastamento della terra di coltura

La terra di coltura deve essere ordinatamente accatastata lontano dal cantiere e quindi non può essere soggetta a transito di veicoli.

Nelle operazioni di accatastamento, si devono rispettare i limiti di lavorabilità dei suoli indicati nel precedente articolo 69.

Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito.

Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e le erbe infestanti, mediante rinverdimento intermedio con essenze erbose e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione.

I cumuli di terra di coltura non devono essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità.

In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 1,3 m. Con quantità molto grandi di terra di coltura, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m.

Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti (v. art. 70) devono essere rivoltati almeno una volta all'anno.

3.2. Integrazione della terra di coltura

Nel caso in cui la terra di coltura di origini locali non sia sufficiente, essa dovrà essere integrata con terra vegetale proveniente da aree esterne, approvate dalla Direzione dei lavori.

La terra da asportare deve essere chimicamente neutra, contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali necessari alla vita delle piante, nonché, una sufficiente quantità di sostanze organiche e microorganismi, essere esente da sali nocivi e sostanze

inquinanti, avere una composizione granulometrica bilanciata (terreno di medio impasto).

3.3. Preparazione e conservazione del terriccio

Il terriccio o composta verrà preparato mescolando alla terra di coltura la copertura vegetale del suolo di cui al precedente punto 1.2, residui di piante decomponibili ed altre sostanze organiche.

Le sostanze usate devono essere accumulate in strati successivi di 20 cm di spessore, da cospargere con calce viva e da bagnare, a distanza di qualche giorno, per consentire l'aerazione.

I cumuli di terriccio devono essere coperti con terra e rivoltati almeno una volta all'anno.

Per il resto, vedasi il precedente punto 3.1.

4. Realizzazione degli strati di suolo

4.1. Generalità sulle caratteristiche degli strati

4.1.1. Strato vegetale

La terra di coltura destinata allo strato di suolo vegetale (V) deve essere adatta alla vegetazione ed al tipo di utilizzazione previsti.

4.1.2. Strato drenante

Se necessario uno strato drenante (D), con un terreno di base (B) di permeabilità insufficiente ($k \leq 0,001$ cm/s) e strato vegetale caricabile (Vc), ovvero con uno strato di base impermeabile, si devono utilizzare materiali di granulometria adatta.

Lo strato drenante deve essere collegato ad un idoneo recipiente delle acque drenate.

4.1.3. Strato filtrante

Lo strato filtrante (F) deve essere applicato quando la granulometria dello strato drenante (D) non corrisponde alle regole della filtrazione e perciò esiste il pericolo che particelle fini del terreno di base (B) o dello strato vegetale (V) penetrino nello strato drenante.

Se si usano come filtri dei veli (ad es. in fibre di vetro), essi devono essere resistenti alla decomposizione, permanentemente permeabili ed attraversabili dalle radici; inoltre non devono contenere sostanze dannose per le piante.

I nastri dei veli per gli strati filtranti devono essere sovrapposti per circa 10 cm.

4.1.4. Processo di lavorazione

Nella realizzazione degli strati, si devono osservare le disposizioni di cui al precedente art. 70 (Valutazione del suolo) ed in particolare i limiti di lavorabilità per suoli leganti.

Il tipo di processo adottato e gli attrezzi utilizzati devono essere tali da garantire che la giacitura e l'uniformità degli strati sottostanti non siano modificate, gli strati non siano mescolati e la funzionalità degli strati drenante e filtrante non sia compromessa.

4.2. Spessore degli strati

Lo spessore degli strati di suolo dovrà corrispondere ai dati del progetto, ovvero - nel caso in cui non sia precisato da quest'ultimo - verrà determinato in corso d'opera dalla Direzione dei Lavori, tenuto conto delle indicazioni seguenti.

4.2.1. Spessore dello strato vegetale (V)

Lo spessore dello strato vegetale viene determinato in funzione delle esigenze della vegetazione prevista e delle condizioni locali (ad es. caratteristiche dello strato di base, pendenza, posizione ecc.). Di regola per i prati verrà adottato uno spessore compreso tra 5 e 15 cm, per la vegetazione arbustiva ed arborea uno spessore compreso tra 25 e 40 cm.

4.2.2. Spessore dello strato drenante (D)

Lo spessore dello strato drenante deve essere pari ad almeno 10 cm, con un volume dei vuoti per l'accumulo dell'acqua pari ad almeno 30 litri/m².

Lo spessore dello strato drenante non può comunque essere inferiore al doppio del diametro del granulo più grande in esso inserito.

4.2.3. Spessore dello strato filtrante (F)

Lo spessore dello strato filtrante deve essere pari ad almeno 5 cm e comunque non inferiore al doppio del diametro del granulo più grande in esso inserito. Se si usano dei veli, la loro efficacia deve essere almeno equivalente a quella di uno strato filtrante con il predetto spessore minimo.

4.3. Superfici

4.3.1. Superficie del terreno di base (B)

La superficie del terreno di base non può scostarsi dalle quote di progetto più del 25% dello spessore dello strato sovrastante e comunque non più di 5 cm.

4.3.2. Superfici dello strato drenante (D) e dello strato filtrante (F)

Valgono le medesime prescrizioni di cui al precedente punto 4.3.1. La superficie dello strato drenante deve trovarsi ad una distanza uniforme dalla superficie dello strato vegetale.

4.3.3. Superficie dello strato vegetale (V)

Dopo la realizzazione degli strati sottostanti e l'ultimazione dei lavori prescritti ai successivi punti da 5 a 8, la superficie dello strato vegetale deve corrispondere alle quote ed alle forme progettuali, in funzione dello scopo di utilizzazione.

I rifiuti, i sassi con un diametro superiore a 5 cm, le componenti vegetali difficilmente decomponibili e le malerbe devono essere allontanati.

5. Scarificazione del suolo

Con pendenza inferiore ad 1:1,5, il terreno di base (B) e lo strato vegetale (V) devono essere dissodati sull'intera superficie.

Quando la pendenza supera il valore 1:1,5, il terreno di base deve essere dissodato in una forma che consenta un sufficiente incastro del sovrastante strato vegetale, per impedire scoscendimenti.

Ogni scarificazione deve essere realizzata fino alla profondità prescritta, in modo uniforme orizzontalmente e verticalmente. Devono inoltre essere cancellate le tracce degli attrezzi e delle macchine utilizzati.

La scarificazione non deve produrre un mescolamento degli strati, a meno che esso non sia espressamente previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione dei lavori, per il miglioramento della struttura del suolo. Durante i lavori di scarificazione, si devono rispettare i limiti di lavorabilità dei suoli di cui al precedente art. 70 (Valutazione del suolo).

5.1. Profondità di scarificazione

La scarificazione dei suoli con pendenza inferiore ad 1:1,5 deve comprendere almeno l'intero strato vegetale (V), sempreché lo stato del suolo (ad es. nel caso di compattazione) ed il tipo di vegetazione prevista (ad es. piantagione di grosse piante legnose con pane) non richiedano un'altra profondità di scarificazione. Suoli con pendenza superiore a 1:1,5, destinati a prato, devono essere scarificati solo superficialmente e conguagliati. Nel caso di piantagioni su tali suoli, si deve dissodare in profondità solo il terreno destinato alle buche per le piante.

Il terreno di base (B) sotto lo strato vegetale (V) deve essere dissodato per una profondità di almeno 20 cm, sempreché, particolari compattazioni non richiedano profondità maggiori.

5.2. Epoca della scarificazione

La scarificazione deve essere così tempestiva da consentire al suolo di assestarsi in misura sufficiente fino al momento della semina o della piantagione, evitando così di danneggiare le piante.

5.3. Materiali da rimuovere

Durante i lavori dovranno essere rimossi tutti i sassi, le pietre e gli altri ostacoli sotterranei, provvedendo, su indicazione della Direzione dei lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali con particolari valori estetici (rocce ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

6. Preparazione del suolo per luoghi particolari

6.1. Superfici di parcheggi a prato

Per superfici di parcheggi a prato, sopra uno strato di base (B) compattato, si deve realizzare un'armatura di pietrisco da 20 a 25 cm di spessore, con una granulometria da 15 a 60 mm.

La portanza del terreno di base e lo spessore dell'armatura di pietrisco devono essere verificati in funzione dei carichi previsti. Per il riempimento degli spazi cavi dell'armatura di pietrisco e la sua copertura superficiale con uno strato di conguaglio dello spessore di 0,5-2 cm, si deve usare terreno adatto per strati vegetali caricabili (Vc) (v. il precedente art.69).

6.2. Lastricati rinverditi

Gli spazi intermedi (cavità e commessure) tra le pietre da pavimentazione e le piastrelle di cemento a griglia devono essere riempiti con terreno adatto per strati vegetali caricabili (Vc) (v. il precedente art.69).

6.3. Superfici vegetali sopra manufatti

Con giardini pensili e simili superfici vegetali sopra manufatti, che non sono in comunicazione col sottosuolo, sotto lo strato vegetale (V) - le cui caratteristiche devono corrispondere al tipo di vegetazione prevista - si deve realizzare uno strato drenante (D) conformemente al punto 4.1.2 e, se necessario, uno strato filtrante (F) conformemente al punto 4.1.3.

7. Difesa del suolo

7.1. Difesa dalle malerbe e dall'essiccamento

Fino alla piantagione delle essenze arboree ed arbustive o alla realizzazione dei prati previsti dal progetto, si devono eliminare le malerbe, intervenendo periodicamente, ad intervalli di circa quattro settimane, mediante lavorazione meccanica. Se tra la lavorazione del suolo e la piantagione o l'impianto del prato devono passare più di otto settimane nel periodo vegetativo, le superfici devono essere protette contro l'essiccamento e la crescita di malerbe mediante un rinverdimento intermedio o pacciamatura.

7.2. Difesa dall'erosione

In aree minacciate da erosione, le superfici destinate a piantagioni devono essere in ogni caso difese mediante inerbimento intermedio o pacciamatura, salve ulteriori, particolari misure per la messa in sicurezza..

8. Somministrazione di concimi

8.1. Provenienza

Per la concimazione di base, dovranno essere usati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, fertilizzanti minerali e/o organici.

I concimi minerali (semplici, composti, complessi ecc.) devono avere il titolo dichiarato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica. I concimi organici (letame, residui organici vari, ecc.) devono essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione dei lavori.

La torba dovrà essere della miglior qualità, acida, poco decomposta, confezionata in balle compresse e sigillate.

8.2. Epoca

Il concime deve essere somministrato immediatamente prima della realizzazione dei prati o della piantagione di essenze arboree o arbustive, a meno che, il tipo di concime non richieda un'applicazione anteriore.

8.3. Quantità

Per ogni mq di superficie vegetale, devono essere somministrate in media le quantità di concime di cui alla seguente tabella 13.

Tabella 13. Somministrazione di concimi

Tipo di vegetazione	Sostanze nutrienti in g/m2		
	N	P2O5	K2O
Piantagioni e tutti i prati, fuorché quelli paesistici	10	10	15

Prati paesistici	5	5	7,5
------------------	---	---	-----

8.4. Applicazione

Il concime deve essere distribuito uniformemente, evitando in particolare le sovrapposizioni di strisce, nel caso di spandimento a macchina.

Le macchine per lo spandimento del concime devono essere caricate esternamente alla superficie da concimare. Il concime deve essere introdotto uniformemente nello strato di suolo vegetale (V), rispettando i limiti di lavorabilità di cui al precedente art. 69 (Lavorazione del suolo).

9. Miglioramento della struttura del suolo

9.1. Somministrazione di sostanze correttive e ammendanti

Nel caso di miglioramento della struttura del suolo con l'aggiunta di sostanze correttive (modifica del pH) e ammendanti (modifica della granulometria), si deve realizzare un uniforme mescolamento con l'intero strato vegetale (V) o rispettivamente con il terreno di base (B) fino alla profondità prevista, rispettando in ogni caso i limiti di lavorabilità del suolo di cui al precedente art.69.

9.2. Precoltivazione

Nel caso di suoli grezzi e chiusi, privi o assai poveri di terra di coltura, si deve intraprendere una precoltivazione, tendente a migliorare la struttura del suolo, mediante formazione di grumi, attivazione di processi microbiologici, adduzione di sostanza organica o di azoto con l'utilizzo di leguminose.

La precoltivazione viene realizzata mediante semina di piante adatte, conformemente alla tabella 14.

Tabella 14. Precoltivazione dei suoli grezzi

Specie vegetali	Gruppi di suoli (v. art. 70)
Lupini	da 4 a 7
Senape	da 6 a 9
Trifoglio persiano	da 2 a 9
Trifoglio alessandrino	da 4 a 9
Rafano	da 2 a 9

Sulle superfici da trattare, prima della semina, si devono somministrare concimi minerali nei seguenti quantitativi:

N= 5 g/m², nel caso di semina di piante leguminose

N= 10 g/m², nel caso di semina di piante non leguminose

P2O5= 10 g/m²

K2O= 15 g/m²

Art. 70 Prati

1. Concetti generali

Il presente articolo disciplina la realizzazione dei prati nel quadro dei lavori di costruzione del paesaggio, esclusi i prati per uso sportivo.

I prati ai sensi delle presenti disposizioni sono manti erbosi compatti, saldamente legati allo strato di suolo vegetale, costituiti da una o più specie erbacee, che di regola non sono soggetti ad alcuna utilizzazione agricola. Si distingue tra i seguenti tipi di prato:

a) Prati di uso corrente: si tratta di prati, nell'ambito del verde pubblico o privato, soggetti agli usi correnti, resistenti alle sollecitazioni meccaniche ed alla siccità e con esigenze di manutenzione da modeste a medie.

b) Prati per giocare: si tratta di prati, nell'ambito del verde pubblico o privato, utilizzati in modo particolare per giocare o sdraiarsi, altamente resistenti alle sollecitazioni meccaniche durante tutto l'anno e con esigenze di manutenzione da medie a alte.

c) Prati paesistici: si tratta di prati nel paesaggio aperto o lungo vie di comunicazione, con alta idoneità alla difesa del suolo dall'erosione, resistenti alla siccità e con esigenze di manutenzione modeste.

d) Prati per parcheggio: si tratta di prati utilizzati per parcheggi e relative vie di accesso, sufficientemente resistenti a carichi di traffico con frequenza da media continua ad alta periodica e con esigenze di manutenzione da modeste a medie.

e) Prati ornamentali: si tratta di prati, nell'ambito del verde pubblico o privato, costituiti da tappeti erbosi compatti, con erbe dalle foglie piccole e dai colori intensi, con esigenze di manutenzione alte.

2. Sementi

Le sementi fornite dovranno essere di ottima qualità, in confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità, con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza.

Per la realizzazione dei prati mediante semina, si devono di regola utilizzare le miscele di sementi di cui alla tabella 15, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

La mescolanza delle sementi di diverse specie, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei lavori.

Per evitare l'alterazione e il deterioramento, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

3. Zolle erbose

Le zolle erbose da usare per il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) devono essere costituite da specie nelle miscele indicate al precedente punto 2.

Il suolo o il substrato di coltura delle zolle erbose deve corrispondere alle prescrizioni di cui all'art. 71 (Lavorazione del suolo).

Le zolle erbose devono essere sane e verdi e possono contenere erbe estranee solo in tracce.

Tabella 15. Miscele di sementi per la realizzazione di prati

Tipo di prato	Specie erbacee	% in peso
Prati di uso corrente	Agrostis tenuis	5
	Festuca ovina duriuscula (1)	20
	Festuca rubra commutata	20
	Festuca rubra rubra	20
	Poa pratensis (2)	35
Prati per giocare	Cynosurus cristatus	10
	Festuca rubra rubra	30
	Phleum nodosum o Phleum pratense	10
	Poa pratensis (2)	50
Prati paesistici	Agrostis tenuis o Agrostis stolonifera	10
	Festuca ovina duriuscula o Festuca ovina tenuifolia	25
	Festuca rubra commutata	15
	Festuca rubra rubra	35
	Poa pratensis	15
Prati per parcheggio	Cynosurus cristatus	10
	Festuca rubra rubra	25
	Lotium perenne	10
	Phleum pratense	10
	Poa pratensis (2)	45
Prati ornamentali	Agrostis canina canina o Agrostis tenuis o Agrostis stolonifera	15
	Festuca rubra commutata	45
	Festuca rubra rubra (3)	40

(1) Con prati che vengono tagliati non più di 3 volte all'anno, sostituire *Festuca ovina duriuscula* con *Festuca ovina tenuifolia*. (2) Usare semi di 2 o 3 varietà. (3) Usare varietà di erbe con foglie basse.

Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore deve sottoporre alla Direzione dei lavori - per l'approvazione - campioni delle zolle erbose di produzione artificiale che intende fornire, ovvero indicare - sempre per l'approvazione - i luoghi di prelievo della cotica naturale.

Le zolle erbose da avvolgere in rotoli devono essere prelevate con le seguenti dimensioni uniformi: spessore: da 1,5 a 2,5 cm larghezza: 30 cm lunghezza: 167 cm superficie: 0,5 m²

Le zolle erbose a fette devono avere dimensione approssimativamente quadrata, con lato di 30/40 cm e spessore da 2,5 a 4 cm. Il trasporto delle zolle erbose deve essere realizzato tenendo conto delle condizioni di temperatura, della durata del viaggio e del tipo di carico, in modo tale da evitare di danneggiare il materiale trasportato, soprattutto mediante surriscaldamento.

Particolare cura deve essere dedicata allo scarico delle zolle in rotoli, evitando di rovesciarle o gettarle.

Tutte le zolle erbose non devono essere lasciate accatastate o arrotolate per più di 24 ore dalla consegna. Qualora non sia possibile metterle a dimora nel suddetto termine di tempo, le zolle devono essere aperte, ricoverate in posizione ombreggiata e frequentemente bagnate.

4. Realizzazione dei prati

I lavori per la formazione dei prati verranno realizzati dopo la messa a dimora delle piante arboree ed arbustive (v. art. 74) e dopo la esecuzione delle eventuali opere murarie ed attrezzature di arredo.

4.1 Preparazione del suolo

Prima della semina o della posa di zolle erbose, il suolo deve essere preparato in conformità alle prescrizioni dell'art. 71 (Lavorazione del suolo) e deve essere ben assestato, livellando e quindi rastrellando il terreno per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento.

4.2. Semina

4.2.1. Stagione di semina dei prati

La semina di regola dovrà essere intrapresa in primavera o in autunno, comunque con temperature del suolo superiori ad 8 °C e sufficiente umidità, scegliendo il periodo più adatto ad assicurare la prescritta composizione floristica.

4.2.2. Quantità di sementi

La quantità di sementi deve essere determinata, previa considerazione del numero di semi per grammo delle singole specie, in modo tale che di regola vengano seminati da 30.000 a 50.000 semi per ogni m² di superficie, corrispondenti ad un peso da 10 a 15 g/m².

In condizioni atmosferiche e stagionali sfavorevoli, la quantità di sementi per m² deve essere corrispondentemente aumentata.

4.2.3. Distribuzione delle sementi

La semente deve essere distribuita uniformemente. Durante la semina, si deve fare attenzione a conservare l'uniformità della miscela, provvedendo eventualmente a rimescolarla.

Le specie che tendono a separarsi a causa delle loro caratteristiche (ad es. peso dei semi) devono essere distribuite separatamente.

4.2.4. Introduzione delle sementi

La semente deve essere introdotta nel suolo uniformemente, tuttavia a profondità non superiore a 0,5-1 cm. Per la compressione delle superfici di semina devono essere usati cilindri a graticcio o altri apparecchi adatti. Subito dopo, il terreno deve essere bagnato fino a risultare imbevuto d'acqua fino alla profondità di almeno 5 cm.

4.3. Posa di zolle erbose

4.3.1. Stagione di posa

La posa di zolle erbose dovrà essere intrapresa preferibilmente in primavera ed in linea subordinata in autunno; in quest'ultimo caso, la temperatura del suolo dovrà essere superiore a 6 °C.

4.3.2. Accatastamento in cantiere

Le zolle erbose devono essere messe in opera subito dopo la fornitura. Nel caso in cui non si possa evitare uno stoccaggio intermedio, le zolle devono essere disposte, srotolate, su superfici pulite e bagnate immediatamente prima, provvedendo inoltre a tenerle costantemente inumidite.

4.3.3. Posa

Le zolle erbose devono essere posate in modo tale da formare una superficie uniforme ed a giunti stretti. I giunti trasversali devono essere sfalsati. Dopo la posa, la superficie deve essere uniformemente compressa per mezzo di battitura o rullatura e abbondantemente innaffiata.

4.3.4. Chiodatura

Sui pendii naturali e scarpate con pendenza superiore ad 1:2, le zolle devono essere inchiodate con almeno 4 picchetti per m². Ogni singola zolla deve comunque essere assicurata con almeno un picchetto. I picchetti devono avere una lunghezza di almeno 20 cm.

4.4. Difesa delle superfici a prato

Qualora, nell'intervallo tra la semina o la posa di zolle erbose e la crescita del prato, siano necessarie misure di difesa contro pericoli di erosioni idrica od eolica o di scoscendimento, si applicano le prescrizioni di cui all'art. 75 (Opere di consolidamento).

5. Lavori di manutenzione

5.1. Generalità

I lavori di manutenzione comprendono tutte le prestazioni, subito dopo la semina o la posa di zolle erbose e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato del prato idoneo al collaudo. Di regola dovranno essere realizzate le misure indicate ai successivi punti 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5.

Tuttavia la Direzione dei lavori potrà ordinare misure integrative, in relazione al tipo di prato, al decorso delle condizioni atmosferiche fino al termine contrattuale dei lavori, alle caratteristiche dello strato di suolo vegetale ed alla disponibilità di sostanze nutrienti.

Lo stato idoneo al collaudo deve corrispondere alle seguenti condizioni:

a) I prati di uso corrente, i prati per giocare, i prati per parcheggio ed i prati ornamentali, realizzati mediante semina conformemente ai precedenti punti 2 e 4, devono avere una consistenza uniforme ed idonea ai carichi per cui sono stati progettati; dopo il taglio, il grado di copertura media del suolo, con le piante erbacee delle specie prescritte, deve essere almeno pari al 75%.

L'ultimo taglio prima del collaudo non può essere anteriore a 5 giorni.

b) I prati paesistici, realizzati mediante semina conformemente ai precedenti punti 2 e 4, devono avere una consistenza uniforme ed un grado di copertura media del suolo, con le piante erbacee della prescritta miscela, almeno pari al 50%, sempreché il progetto o la Direzione dei lavori non prescrivano un più alto grado di copertura, in relazione alle particolari caratteristiche dei luoghi.

c) I prati realizzati mediante posa di zolle erbose, conformemente ai precedenti punti 3 e 4, devono avere una consistenza uniforme ed essere sufficientemente radicati, in modo tale da non essere asportabili.

5.2. Innaffiamento

Se le precipitazioni naturali non sono sufficienti, devono essere assicurate quattro dosi di acqua alla settimana, ciascuna da 5 l/m², finché, il prato non è cresciuto ed 1 o 2 dosi di acqua alla settimana, complessivamente da 20 l/m², dopo la crescita.

L'acqua deve essere distribuita in gocce il più possibile piccole. L'esistenza di un impianto di irrigazione automatica non esime l'impresa dalle sue responsabilità in merito all'innaffiamento, che in caso di necessità

dovrà essere realizzato anche con interventi manuali. Nel paesaggio aperto la Direzione dei lavori potrà impartire diverse disposizioni, in relazione alle condizioni locali, quali caratteristiche del suolo, esposizione, accessibilità, lontananza dai punti di prelievo dell'acqua ecc.

5.3. Concimazione

Dopo la crescita, i prati devono essere uniformemente concimati con almeno 5 g di azoto per m². Il tipo di concime e/o le modalità di applicazione devono essere tali da escludere la possibilità di danneggiare la vegetazione.

5.4. Sfalcio

I prati devono essere falciati di regola quattro volte, quando l'erba ha un'altezza minima di 5 cm e massima di 8 cm. L'altezza dell'erba non può essere ridotta a meno di 3 cm. Per il taglio possono essere usati solo apparecchi che non lasciano tracce permanenti nel tappeto erboso.

L'erba tagliata deve essere di regola immediatamente allontanata. Per i prati paesistici, le misure di sfalcio eventualmente necessarie saranno definite caso per caso dalla Direzione dei lavori, tenuto conto in particolare della composizione del tappeto erboso.

5.5. Sostituzione

L'impresa è tenuta a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure che, dopo tre sfalci, sia stata giudicata insufficiente dalla Direzione dei lavori.

Art. 71 *Piantagioni*

1. Caratteristiche del materiale vivaistico

1.1. Caratteristiche generali

L'impresa ha l'obbligo di dichiarare la provenienza degli alberi ed arbusti e questa deve essere accertata dalla Direzione dei lavori, la quale ha comunque la facoltà di effettuare visite ai vivai per scegliere le piante di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare.

In ogni caso l'impresa deve fornire le piante corrispondenti, per specie, cultivar caratteristiche dimensionali (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), alle specifiche dell'Elenco Prezzi e degli elaborati progettuali; esenti da malattie, parassiti e deformazioni, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso.

La parte aerea delle piante deve avere portamento e forme regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato" o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata.

1.2. Caratteristiche degli alberi

Gli alberi devono avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta e privo di deformazioni, ferite, cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scorticamenti, legature ed ustioni da sole; devono essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche o virus; devono presentare una chioma ben ramificata, equilibrata ed uniforme.

Per "altezza di impalcatura" si intende la distanza intercorrente fra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso; il diametro del fusto richiesto (o indicato in progetto) deve essere misurato ad un metro dal colletto; il diametro della chioma deve essere rilevato in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza per tutti gli altri alberi.

In linea di massima, gli alberi devono essere forniti in contenitori o con zolla (pane); secondo le esigenze locali la Direzione dei lavori potrà ammettere la fornitura a radice nuda degli alberi a foglia decidua.

I contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, reti ecc.) devono essere proporzionati alle dimensioni delle piante che contengono. Le zolle devono essere ben imballate con un apposito involucro (juta, paglia, teli di plastica ecc.) rinforzato, se le piante superano i 3-4 metri di altezza, con rete metallica, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altro metodo equivalente.

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare pienamente compenstrate in questo, senza fuoriuscirne.

L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane.

Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio, di cui l'ultimo da non più di due anni.

1.3. Caratteristiche degli arbusti

Gli arbusti devono essere ramificati a partire dal terreno, con un minimo di tre ramificazioni ed avere l'altezza proporzionata al diametro della chioma.

L'apparato radicale deve essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari; possono eventualmente essere fornite a radice nuda soltanto le specie a foglia caduca, mentre quelle sempreverdi devono essere consegnate in contenitore o con pane.

2. Lavori di piantagione

2.1. Lavori preliminari

2.1.1. Estrazione di piante provenienti dal cantiere o dalla campagna

Se, conformemente al progetto, devono essere trapiantate piante provenienti dal cantiere o dalla campagna circostante, si deve innanzitutto verificare che siano immuni da malattie e parassiti.

Le piante più giovani devono essere estratte senza pane, avendo cura di salvaguardare le radici, potate e trapiantate subito nella posizione definitiva.

Le piante adulte devono essere estratte con il pane, di dimensioni pari al triplo del diametro del tronco, misurato 100 cm sopra al suolo. Il pane deve essere subito assicurato con apposito tessuto (v. 1.2).

2.1.2. Carico, trasporto e scarico delle piante

Le piante, provenienti da vivai o dalla campagna, devono essere caricate ordinatamente sui mezzi di trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensione, in basso quelle più resistenti ed in alto quelle più delicate, ed avendo cura di evitare il surriscaldamento.

Per evitare l'essiccamento da parte del vento provocato dal veicolo in movimento, si devono utilizzare per il trasporto veicoli chiusi. Quando esiste il pericolo che la temperatura salga sopra + 25 °C o scenda

sotto - 2 °C, per il trasporto è necessario il consenso della Direzione dei lavori.

In ogni caso, l'Appaltatore dovrà dare alla Direzione dei lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate in cantiere.

Al momento dello scarico, le perdite di umidità verificatesi durante il trasporto devono essere subito compensate mediante bagnatura. Nel caso in cui il surriscaldamento abbia provocato una precoce germogliazione delle piante, queste devono essere subito trapiantate in una stazione provvisoria ombrosa o nella stazione definitiva.

Le partite gelate devono essere portate in ambienti immuni da gelo, ma freddi e lentamente sgelate.

2.1.3. Accatastamento in cantiere

Le piante possono essere accatastate in cantiere per un tempo massimo di 48 ore, avendo cura di evitare sia l'essiccazione che il surriscaldamento. Le piante senza pane devono essere disposte in cataste alte non più di 1,5 m, con le radici una contro l'altra, bagnate e coperte con terra.

Le piante con pane devono essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso, con i panni uno contro l'altro, bagnati e coperti all'esterno con terra o paglia.

2.1.4. Trapianto provvisorio in cantiere

Se si supera il tempo massimo di accatastamento di 48 ore, senza che sia possibile procedere al trapianto nella stazione definitiva, si dovrà procedere al trapianto in una stazione provvisoria.

La stazione provvisoria deve essere realizzata in luogo ombroso e riparato dal vento, protetto contro il ristagno d'acqua e le inondazioni.

Il suolo dovrà avere una struttura sciolta, eventualmente migliorata con misure conformi all'art. 71 (Lavorazione del suolo). Le piante devono essere trapiantate separate per specie e dimensione. Ciascuna pianta deve essere collocata in una buca appositamente predisposta, con le radici nude o il pane completamente circondati da terra soffice. Nei trapianti invernali, le piante più sensibili al freddo devono essere provviste di una copertura con sostanze adatte, come paglia o ramaglie. Il controllo e la manutenzione devono essere continui. Parassiti e malattie devono essere combattuti subito dopo la loro comparsa.

2.2. Epoca di piantagione

Le piante a foglia caduca, se a radice nuda, possono essere trapiantate solo nel periodo di riposo vegetativo, se con pane o in contenitori possono essere trapiantate in qualsiasi periodo dell'anno.

Le piante sempreverdi senza pane devono essere trapiantate nel primo autunno o nella tarda primavera. Le piante sempreverdi con pane o in contenitori possono essere trapiantate tutto l'anno, con l'eccezione dell'epoca in cui escono i germogli. Le piante senza pane non possono essere trapiantate in periodi di gelo. Con i suoli leganti, si devono rispettare i limiti di lavorabilità di cui all'art. 70 (Valutazione del suolo).

2.3. Picchettatura

Prima della messa a dimora delle piante e dopo la lavorazione del suolo (v. art. 71), sulla base dei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà realizzare la picchettatura delle piante isolate e delle aree omogenee di piantagione, ottenendone l'approvazione da parte della Direzione dei lavori. Nel caso in cui vengano apportate varianti al progetto esecutivo, a piantagione realizzata, dovrà essere consegnata una planimetria con l'ubicazione esatta delle piante messe a dimora.

2.4. Scavo delle buche e dei fossi

Le buche e i fossi per la piantagione devono essere scavati con una larghezza ed una profondità corrispondenti almeno a 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale delle piante o del pane. Nel caso in cui le buche e i fossi debbano essere realizzati su un preesistente tappeto erboso, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare il prato circostante. Nello scavo, la terra di coltura deve essere separata dall'altra terra ed inserita successivamente nell'ambito delle radici principali delle piante. Il materiale proveniente dagli scavi, non riutilizzabile a giudizio della Direzione dei lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituito con terra adatta.

Nel caso in cui il terreno di base non sia sufficientemente permeabile, si devono adottare adeguate misure per impedire la formazione di ristagni, conformemente alle disposizioni dell'art. 71 (Lavorazione del suolo).

2.5. Profondità di piantagione

Di regola le piante devono essere trapiantate esattamente alla profondità in cui si trovavano precedentemente. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non devono presentare radici allo scoperto, oppure interrate oltre il livello del colletto.

2.6. Processo di piantagione

2.6.1. Inserimento delle piante

Le radici delle piante devono essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate, dopo aver asportato le parti danneggiate. Con piante prive di pane, si deve introdurre nella buca, tra le radici, solo terra vegetale sciolta. La terra introdotta deve essere uniformemente costipata, in modo che non rimangano dei vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si deve introdurre nè terra gelata nè neve.

Con piante dotate di pane, il tessuto di protezione del pane deve essere asportato dopo l'inserimento della pianta nella buca.

Le piante di maggiori dimensioni devono essere orientate con la medesima esposizione al sole che avevano nella stazione di provenienza.

2.6.2. Potatura e diradamento delle parti aeree

In generale, per le piante a foglia caduca, a piantagione avvenuta, si deve eseguire una potatura delle parti aeree, conforme alla specie ed alle dimensioni e tenuto conto inoltre delle condizioni locali e stagionali. Le piante sempreverdi non verranno potate; tuttavia, qualora richiesto dalla Direzione dei lavori, verranno eliminati i rami secchi, spezzati o malformati. I tagli per le potature e per l'eliminazione dei rami secchi, spezzati o malformati, devono essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. In ogni caso, le parti aeree delle piante danneggiate devono essere asportate con tagli netti.

Le superfici di taglio con diametro superiore a 2 cm devono essere spalmate con un mastice speciale per dendrochirurgia.

2.7. Innaffiamento

Dopo il trapianto, si deve innaffiare con i seguenti quantitativi d'acqua per ogni pianta: piante arbustive: da 1 a 3 litri piante arboree fino a 200 cm di altezza: da 5 a 15 litri piante arboree oltre 200 cm di altezza: da 15 a 50 litri. Per l'innaffiamento e per favorire la cattura delle acque di pioggia, si deve realizzare un'apposita conca poco profonda attorno alla pianta.

2.8. Conguaglio, scarificazione e pulizia delle superfici

Dopo la piantagione, la superficie del suolo deve essere conguagliata e scaricata. Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le malerbe devono essere allontanate. Si deve tuttavia avere cura, in queste operazioni, di conservare le conche attorno alle piante.

3. Difesa delle piante

3.1. Ancoraggio

Le piante con tronchi devono essere stabilmente ancorate. A tal fine, si devono usare, secondo la specie e le dimensioni, nonch, la situazione locale, pali verticali od obliqui, capre, funi di ancoraggio in acciaio, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, tenendo conto, in particolare, della direzione del vento dominante.

I pali di sostegno (tutori) devono resistere almeno per due periodi vegetativi; devono essere diritti, scortecciati e trattati con prodotti resistenti ai parassiti; se destinati ad essere conficcati nel suolo, i pali dovranno essere appuntiti all'estremità di maggior spessore. Nelle buche predisposte per le piante, i pali verticali devono essere conficcati - prima della piantagione - per almeno 30 cm di profondità.

I pali obliqui, i pali con funi di ancoraggio e le capre, nonchè, i pali verticali che non vengono collocati in buche, devono penetrare per almeno 50 cm nel suolo.

I pali verticali devono terminare ad una distanza sotto l'attaccatura della chioma degli alberi compresa tra 25 cm e 10 cm.

Con le piante dotate di pane, si deve evitare di conficcare i pali tutori attraverso il pane.

Pertanto il palo dovrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante la buca e fermato alla base da un picchetto.

Le teste dei pali, dopo l'infissione, non devono presentare fenditure: in caso contrario, dovranno essere rifinite.

Il fasciame per legare le piante agli ancoraggi deve resistere almeno per due periodi vegetativi ed essere durevolmente elastico, ma non cedevole. Il tipo di collegamento tra pianta ed ancoraggio deve essere tale da escludere incisioni della corteccia, durante e dopo i lavori di piantagione; il fasciame deve essere assicurato ai pali, in modo tale da evitare che scivoli. A tal fine, le legature devono essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica ecc.), oppure con corda di canapa; fra palo tutore e tronco si deve interporre un cuscinetto antifrizione.

3.2. Difesa dall'essiccazione

Di regola i tronchi ed i rami principali con perimetro superiore a 30 cm, subito dopo la piantagione, devono essere provvisti di fasciature o spalmati con sostanze che inibiscono l'evaporazione (antitranspiranti). I materiali utilizzati per la fasciatura (tessuti di juta, paglia ecc.) devono avere una durata di due periodi vegetativi, in condizioni di umidità normale.

Nel caso in cui tra la fasciatura e la corteccia si inserisca materiale di riempimento (limo, sostanze plastiche espanse ecc.), questo non deve contenere sostanze solubili dannose alle piante.

Le sostanze chimiche utilizzate per la spalmatura (emulsioni di cera, dispersioni di sostanze plastiche ecc.) non devono contenere sostanze solubili dannose alle piante e devono rimanere completamente efficaci per almeno otto settimane.

3.3. Difesa dagli animali

Le piante giovani, minacciate dalla selvaggina e dal bestiame al pascolo, devono essere protette - secondo le indicazioni della Direzione dei lavori - mediante verniciatura con sostanze repellenti, che rimangano completamente efficaci almeno quattro settimane e non contengano sostanze solubili dannose alle piante, ovvero mediante avvilluppo con rete metallica, paglia o ramaglie, ovvero mediante recinzione.

4. Lavori di manutenzione

4.1. Generalità

I lavori di manutenzione comprendono tutte le prestazioni, subito dopo i lavori di piantagione e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato idoneo al collaudo.

Lo stato idoneo al collaudo deve corrispondere alle seguenti condizioni:

a) Le piante devono essere germogliate, ovvero in pieno rigoglio, immuni da parassiti e malattie. Le parti vegetali secche o danneggiate devono essere asportate. I lavori di piantagione devono corrispondere alle prescrizioni di cui al precedente punto 2.

b) Gli ancoraggi e gli altri dispositivi e misure di difesa devono corrispondere alle prescrizioni di cui al precedente punto 3.

4.2. Prestazioni

4.2.1. Erpicatura e pulizia

Le superfici interessate dalla piantagione, incluse le zone sotto la chioma degli alberi, devono essere periodicamente erpicate, avendo cura di non danneggiare gli apparati radicale ed aereo delle piante. Negli ambienti a verde urbano, questa operazione deve essere di regola ripetuta sei volte e nel paesaggio aperto due volte durante il periodo vegetativo.

La profondità di erpicatura deve essere di 3 cm per le piante arboree e di 2 cm per quelle arbustive. Le conche predisposte per l'innaffiamento delle piante (v. 2.7) devono essere preservate e, se necessario, ripristinate.

La vegetazione infestante deve essere tagliata ed allontanata, semprechè, la Direzione dei lavori non prescriva di lasciarla sul posto, come pacciame, dopo il taglio.

4.2.2. Potatura e sostituzione

Le parti vegetali secche o danneggiate devono essere asportate con un taglio netto. Le piante che non germogliano a sufficienza devono essere potate conformemente alle esigenze delle singole specie.

Le piante morte devono essere eliminate e sostituite con altre identiche, per specie e varietà, a quelle iniziali. La sostituzione deve avvenire nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

4.2.3. Concimazione

Dal 2° al 3° mese di crescita dopo la piantagione, le superfici vegetali devono essere concimate con concimi adatti alle specie considerate, da ripartire uniformemente. Il tipo e la quantità dei concimi, nonchè, le modalità ed i tempi di applicazione, saranno di volta in volta prescritti dalla Direzione dei lavori.

4.2.4. Innaffiamento

Se le precipitazioni naturali non sono sufficienti, per quantità e/o ripartizione, le piante a foglia caduca devono essere bagnate durante il periodo vegetativo, dalla primavera all'autunno e le piante sempreverdi anche d'inverno, esclusi i periodi di gelo.

La frequenza delle operazioni di innaffiamento ed i quantitativi d'acqua da assicurare nel periodo di manutenzione prima del collaudo saranno oggetto di uno specifico programma da sottoporre per l'approvazione alla Direzione dei lavori.

L'esistenza di un impianto di irrigazione automatica non esime l'impresa dalle sue responsabilità in merito all'innaffiamento, che in caso di necessità dovrà essere realizzato anche con interventi manuali.

4.2.5. Difesa delle piante

Si deve controllare correntemente che le piante non vengano attaccate da parassiti o malattie, intervenendo subito con adeguate misure di lotta. Anche gli ancoraggi devono essere controllati con continuità e, se necessario, ripristinati.

Art. 72 Opere di consolidamento

1. Ambito di applicazione

Il presente articolo disciplina le opere di consolidamento nel quadro dei lavori di costruzione del paesaggio con sementi, piante vive, parti di piante vive o materiali non viventi, per prevenire l'erosione, le frane e la caduta dei massi, nonché, per rinverdire superfici denudate, a causa di influssi naturali o misure tecniche, e scariche di rifiuti.

2. Materiali e parti costruttive

2.1. Materiali e parti costruttive viventi

2.1.1. Sementi e piante

Le sementi di piante erbacee, arbustive ed arboree e le piante devono corrispondere alle vigenti disposizioni di legge in materia forestale e vivaistica, nonché, - in quanto compatibile con il presente articolo - alle disposizioni dei precedenti articoli 70 (Prati) e 71 (Piantagioni).

2.1.2. Talee

Le talee di piante legnose devono essere rigogliose, sane ed idonee a mettere radici. Salvo diverse indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, saranno adottate talee delle specie indicate nella tabella 17, per i tipi di suolo ivi specificati.

2.1.2.1. Piantoni

I piantoni sono talee giovani (da rametti, getti, bastoni) non ramificate, di uno o più anni, con diametro da 1 a 5 cm e lunghezza da 25 a 40 cm (per il cespugliamento a strati almeno 60 cm).

2.1.2.2. Astoni

Gli astoni sono talee con getti apicali forniti di gemme terminali lunghe da 1,5 a 2,5 m, diritte e poco ramificate, con spessore a piacere (solo per salici arborei e pioppi).

2.1.2.3. Arbustame

Si tratta di rami interi con tutte le diramazioni, lunghi almeno 50 cm.

2.1.2.4. Bacchette o verghe

Le bacchette o verghe sono getti elastici, poco o non ramificati, lunghi almeno 1,20 m.

2.1.2.5. Picchetti

I picchetti sono parti di astoni dritti, con diametro di almeno 3 cm e lunghezza di almeno 50 cm.

2.1.3. Parti costruttive viventi

2.1.3.1. Zolle erbose

Le zolle erbose o piote, a fette o in rotoli, devono corrispondere alle

prescrizioni del precedente art. 72 (Prati).

Tabella 17. Specie legnose per l'estrazione di talee e relativi campi di applicazione

A=altezza come albero (A);

B=altezza come cespuglio (C)

N.	Specie	Altezza (m)	Gruppo di suoli ai sensi dell'art. 70 ed altre caratteristiche del suolo
1	Salix appendiculata	4C 8A	da 3 a 10; marne e scisti particolarmente freschi, da neutri a leggermente alcalini
2	Salix glabra	2C	da 3 a 10; umidi, filtranti, anche dolomitici, da alcalini a neutri
3	Salix hastata	1,5C	1,5; da freschi a filtranti fino a bagnati; da neutri a debolmente acidi
4	Salix waldsteniana	1,5C	1,5; su calcari, freschi e filtranti, da neutri a debolmente acidi
5	Salix alba	20A	da 2 a 7; periodicamente inondati, neutri
6	Salix daphnoides	20 A 10C	da 2 a 9; solo su calcari, da debolmente alcalini a debolmente acidi
7	Salix elaeagnos	6C 16°	da 2 a 7, 10; bagnati e filtranti, temporaneamente secchi, da alcalini a neutri
8	Salix aurita	2C	1, da 6 a 9; bagnati e filtranti o stagnanti per lo più poveri di calce mediamente acidi
9	Salix cinerea	da 2 a 3 (6) C	1, da 6 a 9; bagnati e filtranti o stagnanti, periodicamente inondati, acidi
10	Salix fragilis	15A	1, da 6 a 8; periodicamente inondati, sopportano ristagni, acidi, per lo più poveri di calce
11	Salix nigricans	4C 6A	da 4 a 7, bagnati e filtranti, temporaneamente anche inondati, sopportano ristagni, da neutri a debolmente acidi
12	Salix pentandra	6C 15A	1, da 4 a 6; bagnati e filtranti o stagnanti, per lo più poveri di calce, da mediamente acidi a neutri
13	Salix purpurea	4 (6)C	da 2 a 7, per lo più ricchi di calce, anche dolomitici, temporaneamente secchi e periodicamente inondati, da neutri ad alcalini
14	Salix triandra	4C 7A	da 2 a 7; da freschi a bagnati, periodicamente inondati, da neutri ad alcalini
15	Salix viminalis	5C 10A	da 1 a 6; bagnati e filtranti, periodicamente inondati, neutri
16	Populus nigra	30A	da 1 a 7; periodicamente inondati, neutri
17	Ligustrum vulgare	2C	da 2 a 7; secchi, da neutri ad alcalini, anche dolomitici

2.1.3.2. Stuoie

I materiali utilizzati per la realizzazione di stuoie (sementi, concimi, ammendanti, pacciame e collanti) devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 2.1 e 2.2. Il materiale con funzioni portanti deve avere una connessione solida.

2.1.3.3. Fascine viventi semplici

Le fascine viventi semplici sono fasci di bacchette e/o rami vivi conformi ai precedenti punti 2.1.2.4 e 2.1.2.3, con diametro complessivo da 10 a 15 cm e lunghezza da 2 a 4 m. Esse devono di regola essere legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro avente lo spessore minimo di 2 mm.

2.1.3.4. Fascine combinate

Le fascine combinate sono fasci costituiti da un nucleo centrale di bacchette e/o rami morti ed un mantello laterale di bacchette e/o rami vivi conformi ai precedenti punti 2.1.2.4 e 2.1.2.3, con diametro complessivo da 10 a 30 cm e lunghezza da 2 a 4 m. Esse devono di regola essere legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro avente lo spessore minimo di 2 mm.

2.1.3.5. Vimate preconfezionate

Le vimate preconfezionate per opere ad intreccio sono realizzate con bacchette vive conformi al precedente punto 2.1.2.4, solidamente interconnesse e devono avere una lunghezza complessiva di almeno 3 m ed un'altezza di almeno 10 cm.

2.2. Altri materiali e parti costruttive

2.2.1. Legno

2.2.1.1. Generalità

I legni devono essere delle specie indicate dal progetto o dalla Direzione dei lavori, in relazione alla prescritta durata, con particolare riferimento agli effetti dell'acqua e - per il resto - devono corrispondere alle disposizioni del precedente art.68 (Legname).

2.2.1.2. Forme e dimensioni

a) Rami morti: devono essere ramificati e lunghi almeno 50 cm.

b) Bacchette morte: devono essere poco o non ramificate e lunghe almeno 1,2 m.

c) Fascine morte: sono fasci di bacchette o rami morti con diametro complessivo da 10 a 30 cm e lunghezza da 2 a 4 m. Esse devono di regola essere legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro avente lo spessore minimo di 2 mm.

d) Picchetti morti: sono pezzi di stanghe, con un diametro di almeno 3 cm ed una lunghezza di almeno 50 cm, dritti ed appuntiti. Si possono usare anche legni spaccati.

e) Stanghe: all'altezza di 1 m sopra la punta più grossa, devono avere un diametro (inclusa la corteccia) 17 cm.

f) Legname da costruzione: corrispondente alle misure commerciali.

2.2.2. Ammendanti

Le sostanze ammendanti devono corrispondere alle prescrizioni dell'art. 68 (Prodotti per il miglioramento del suolo).

2.2.3. Pacciame

Le sostanze, in fibre vegetali, animali o sintetiche, utilizzate come pacciame devono essere in grado di creare un microclima favorevole alla crescita vegetale, di proteggere il suolo dall'erosione e da altri danni meccanici, di accumulare e restituire l'acqua. Il pacciame non deve contenere alcuna componente nociva alle piante.

Nel caso in cui venga utilizzato per la semina a secco, la maggior parte delle fibre deve avere una lunghezza minima di 10 cm.

2.2.4. Collanti

Le sostanze utilizzate per il consolidamento superficiale del suolo o per l'adesione delle sostanze ivi riportate (v. tabella 19, n. 5) non devono contenere n, sviluppare sostanze solubili dannose alla vegetazione o sostanze che inibiscono durevolmente la germinazione.

2.2.5. Pietre naturali

Le pietre naturali devono essere costituite da rocce resistenti alla decomposizione atmosferica, quali rocce intrusive ed eruttive, rocce calcaree compatte, conglomerati con legante silicico. Sono in ogni caso da escludere i materiali fortemente fessurati e decomposti.

2.2.6. Suoli

I suoli per scopi vegetali vengono classificati conformemente all'art. 69 (Lavorazione del suolo).

2.2.7. Ferro

I materiali in ferro (filo di ferro, reti metalliche, funi metalliche) devono essere zincati o plastificati. Le reti metalliche devono essere zincate, con spessore minimo dei fili pari a 3 mm (2,2 mm per i gabbioni) e larghezza delle maglie non superiore a 100 mm.

2.2.8. Materie plastiche

Le materie plastiche usate per i fogli o tessuti devono avere sufficienti caratteristiche di dilatabilità e tenuta idraulica, nonché, la resistenza alla trazione ed alla compressione, all'invecchiamento, agli acidi, al gelo, alle radiazioni atmosferiche ed al calore, agli urti ed al morso degli animali.

3. Consolidamento mediante semina

3.1. Caratteristiche delle superfici da trattare

Il coronamento ed il piede delle scarpate devono essere arrotondati con un raggio di almeno 3 m.

Le radici eventualmente scoperte nell'ambito dell'arrotondamento devono essere tagliate. Le piante il cui apparato radicale sia stato danneggiato durante i movimenti di terra e la cui stabilità di conseguenza non sia più assicurata, devono essere allontanate.

Le scarpate minacciate da frane devono essere assicurate mediante idonee misure di ingegneria naturalistica secondo il successivo punto 4.

Orizzonti sorgivi o falde acquifere sotterranee devono essere assicurati mediante idonee misure secondo il successivo punto 5. Se le scarpate da rinverdire confinano con aree dalle quali ci si deve attendere un contributo di acqua così copioso da minacciare la stabilità della scarpata e lo sviluppo del rinverdimento, devono essere realizzati idonei drenaggi.

I sentieri disposti sulla superficie delle scarpate e delle relative banchine o al di sopra delle scarpate devono di regola essere realizzati con una pendenza trasversale verso valle. Qualora tuttavia essi siano realizzati con una pendenza verso monte, devono essere provvisti di un corrispondente manufatto, per l'allontanamento delle acque.

All'epoca della semina, il suolo non deve essere gelato.

3.2. Processi di semina

3.2.1. Gruppi di processi di semina

I processi di semina per il consolidamento di superfici nel paesaggio si dividono in due gruppi, ad umido ed a secco, distinti dal processo normale di semina dei prati di cui al precedente art.72.

3.2.1.1. Processi di semina ad umido (U)

Nei processi di semina ad umido o idrosemia, la semente, mescolata con acqua come vettore, eventualmente con l'aggiunta di concimi, ammendanti, pacciami e collanti, viene spruzzata sulle superfici da consolidare. L'applicazione dei singoli additivi può anche avvenire in processi separati. I processi di semina ad umido sono simbolicamente identificati con la lettera "U", a cui seguono una sbarra (/) e le lettere minuscole caratterizzanti i singoli processi.

3.2.1.2. Processi di semina a secco (S)

Nei processi di semina a secco, la semente, eventualmente mescolata con concimi ed ammendanti, viene applicata secca sulle superfici da consolidare. Le superfici possono essere coperte - prima o dopo il trattamento - con uno strato di pacciame di paglia o materiali simili conforme al punto 2.2.3. Infine il pacciame viene fissato con collanti.

I processi di semina a secco sono simbolicamente identificati con la lettera maiuscola "S", a cui seguono una sbarra (/) e le lettere minuscole caratterizzanti i singoli processi.

3.2.2. Singoli processi di semina

I singoli processi di semina si distinguono secondo il tipo e il numero delle sostanze utilizzate.

Essi vengono simbolicamente identificati da lettere minuscole corrispondenti alle iniziali delle sostanze utilizzate:

- semente: s
- concime: c
- collante: k
- ammendante: a
- pacciame: p.

A tali lettere viene premesso il simbolo del gruppo di processi di semina (U o S). Di seguito vengono indicati i simboli dei singoli processi di semina:

- semente + concime = sc
- semente + concime + collante = sck
- semente + concime + ammendante = sca
- semente + concime + pacciame = scp
- semente + concime + collante + ammendante = scka
- semente + concime + ammendante + pacciame = scap
- semente + concime + collante + pacciame = sckp
- semente + concime + collante + ammendante + pacciame = sckap

3.2.3. Valutazione delle condizioni locali

La scelta del processo di semina viene effettuata dal progetto e/o dalla Direzione dei lavori in base alla valutazione delle condizioni locali, riferita al periodo previsto per i lavori. I criteri di valutazione da applicare sono lo stato del suolo vegetale, il clima ed il pericolo di erosione.

L'Appaltatore è tenuto a collaborare con la Direzione dei lavori nella valutazione delle condizioni locali conformemente ai successivi punti 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.3.3, mediante esecuzione delle misure ivi indicate.

3.2.3.1. Suolo vegetale

Nella valutazione dello stato del suolo vegetale, vengono considerati i seguenti fattori: spessore, granulometria, contenuto in sostanze organiche, struttura, permeabilità, capacità d'imbibizione, umidità, contenuto in sostanze nutrienti, reazione (pH) e contenuto in sostanze tossiche.

La valutazione del suolo si articola in cinque gradi: 1 = molto buono, 2 = buono, 3 = medio, 4 = cattivo, 5 = molto cattivo.

3.2.3.2. Clima

Nella valutazione del clima, vengono considerati i seguenti fattori:

a) Fattori macroclimatici - in relazione all'altitudine ed alla distanza dal mare - come quantità e ripartizione delle precipitazioni, umidità dell'aria, durata e frequenza dei periodi di siccità, temperature medie ed escursioni termiche;

b) Fattori microclimatici - in relazione all'esposizione ed all'inclinazione - come luminosità, vento, soleggiamento, frequenza delle gelate, durata del manto nevoso.

La valutazione del clima si articola in 5 gradi: 1 = molto favorevole, 2 = favorevole, 3 = medio, 4 = sfavorevole, 5 = molto sfavorevole.

3.2.3.3. Pericolo di erosioni e frane

Nella valutazione del pericolo di erosioni e frane, vengono considerati i seguenti fattori: altezza, pendenza ed estensione della scarpata; possibilità di cattivo tempo (in particolare, pericolo di forti piogge ed esondazioni), frequenza e forza del vento; coesione dello strato di suolo vegetale in relazione alla granulometria, al contenuto in sostanze organiche ed all'umidità; frequenza delle gelate.

La valutazione del pericolo di erosioni e frane si articola in 5 gradi: 1 = molto piccolo, 2 = piccolo, 3 = medio, 4 = alto, 5 = molto alto.

3.2.4. Scelta del processo di semina

I singoli processi di semina possono essere applicati solo in ambiti specifici, di diversa ampiezza, indicati nella tabella 18.

Le quantità di sementi, concimi, ammendanti, pacciame e collanti devono essere comprese nei limiti indicati dalla tabella 19, tenendo conto degli effetti esercitati dalle singole sostanze.

Tabella 19. Processi di semina per opere di consolidamento. Quantitativi di sostanze applicate per m² di superficie

N.	Sostanze	Quantità			Unità di misura
		minima	media	massima	
1	Sementi (essiccate ad aria):				
	a) più di 800 semi per g, come media della miscela	10	15	20	g
	b) 100-800 semi per g	15	20	30	g
	c) meno di 100 semi per g	20	40	60	g
2	Concimi:				
	a) concimi minerali (secchi) (ad es. N.P.K. = 12.12.17)	30	50	70	g
	b) concimi organici (da umidi a secchi) (ad es.: N.P.K. = 7.2.2)	50	100	150	g
3	Ammendanti:				
	a) argilla e limo (da umidi a secchi)	125	250	375	g
	b) lava spugnosa, pomice, silicati trattati ecc. (da umidi a secchi)	500	1000	1500	g
	c) sostanze organiche: - torba	2	4	8	l
	- cellulosa	100	150	200	g

	d) terriciato e terra (umidi)	1000	3000	5000	g
	e) idrosilicati (secchi)	80	150	200	g
	f) materiali espansi sintetici (secchi)	15	25	40	l
4	Pacciame (paglia, fieno ecc., - secchi):				
	a) con semina ad umido	250	350	450	g
	b) con semina a secco	300	450	600	g
5	Collanti:				
	a) bitumi per semine ad umido (25-30% in peso di emulsioni in acqua)	150	250	300	g
	b) bitumi per semine a secco (25-30% in peso di emulsioni in acqua)	250	500	750	g
	c) dispersioni di sostanze plastiche (liquide)	20	40	60	g
	d) emulsioni di sostanze plastiche (liquide)	10	30	50	g
	e) concentrati di sostanze plastiche (liquidi)	5	10	15	g
	f) colle organiche (secche)	100	150	250	g
	g) meticellulosa (secca)	20	40	60	g

3.3. Stato di mescolamento

Se più sostanze vengono applicate contemporaneamente nel medesimo processo di semina, devono essere uniformemente mescolate e conservate in questo stato durante l'applicazione, mediante idonee misure.

3.4. Applicazione

La semente o la miscela di sementi ed additivi deve essere applicata uniformemente. A tal fine, devono essere seminate anche le superfici vegetali adiacenti a quella da consolidare - in particolare oltre il coronamento delle scarpate - per circa 1 m di larghezza.

4. Consolidamento mediante sistemi con materiali e parti costruttive viventi

4.1. Fascinate

Le fascine viventi semplici o combinate, conformi ai precedenti punti 2.1.3.3 e 2.1.3.4, utilizzate per il consolidamento di pendii, devono essere collocate in fosse profonde 30-50 cm lungo le linee di livello, che di regola ricevono una pendenza del 10%. Le fascine devono essere fissate al suolo con picchetti di legno o di ferro aventi di regola una lunghezza di 60 cm ed una distanza di 80 cm. I picchetti devono essere subverticali ed a filo dello spigolo della fascina. Le fosse devono essere riempite immediatamente dopo la posa delle fascine e il suolo deve essere costipato.

4.2. Fascinate drenanti

Le fascine viventi semplici o combinate, conformi ai precedenti punti 2.1.3.3 e 2.1.3.4, utilizzate per il drenaggio di scarpate e pendii, devono essere collocate in fosse, che di regola sono disposte secondo le linee di massima pendenza o lungo linee trasversali intermedie e devono essere collegate al corpo d'acqua recipiente.

Per il resto valgono le prescrizioni di cui al precedente punto 4.1.

4.3. Opere ad intreccio

Per la realizzazione di opere ad intreccio (viminate) longitudinali (lungo le linee di livello), quadrangolari o romboidali, si devono di regola collocare verticalmente picchetti di legno o ferro lunghi 60 cm alla distanza di 100 cm ed a filo del terreno, a meno che il luogo non richieda lunghezze o distanze diverse, che saranno precisate dalla Direzione dei lavori. Tra questi picchetti se ne devono disporre altri più corti, sempre verticali, di regola alla distanza di 33 cm.

La punta dei picchetti deve corrispondere al livello progettuale della superficie da proteggere. Nello strato di suolo vegetale, attorno ai picchetti, devono essere intrecciate bacchette viventi, conformi al precedente punto 2.1.2.4, in solchi adeguatamente profondi. Si devono intrecciare da 5 a 7 bacchette una sopra l'altra, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori. Le viminate preconfezionate, conformi al precedente punto 2.1.3.5, devono essere fissate a picchetti come sopra indicato. I solchi devono essere riempiti immediatamente dopo l'introduzione delle bacchette. Il suolo deve essere costipato. Le opere ad intreccio romboidali devono essere collegate nei punti d'incrocio.

4.4. Cespugliamento a strati con rami

Per il consolidamento di pendii naturali mediante cespugliamento a strati, si devono scavare delle banchine, la cui suola è larga 50-70 cm ed ha una pendenza verso l'interno pari almeno al 10%. Sulla suola delle banchine si devono collocare rami viventi, conformi al precedente punto 2.1.2.3, con lunghezza pari almeno ad 80-100 cm, in modo che sporgano da 1/5 a 1/4 della lunghezza totale.

I rami devono essere incrociati ad angolo acuto ed in modo tale da realizzare un grado di copertura reciproca pari almeno al 50%. Subito dopo i rami devono essere ricoperti con la terra di scavo della banchina superiore.

Per il consolidamento delle scarpate artificiali, si applicano le precedenti disposizioni, ma i rami devono essere lunghi almeno 1,5 m.

4.5. Cespugliamento a strati con piantoni

Viene realizzato secondo le modalità del precedente punto 4.4, ma utilizzando, al posto dei rami, piantoni conformi al precedente punto 2.1.2.1, lunghi almeno 60 cm, disposti parallelamente.

4.6. Cespugliamento a strati con rami e piante

Viene realizzato secondo le modalità del precedente punto 4.4, ma utilizzando, in aggiunta ai rami viventi, piante legnose con radici, di corrispondente lunghezza.

Per ogni metro deve essere messa a dimora almeno una pianta, con altezza minima di 100 cm, in grado di emettere radici avventizie.

4.7. Cespugliamento a strati con piante

Viene realizzato secondo le modalità del precedente punto 4.4, ma utilizzando esclusivamente piante legnose con radici, in luogo di rami viventi senza radici.

Per ogni metro devono essere messe a dimora almeno 5 piante.

4.8. Mantellate verdi

Per il consolidamento di pendii mediante mantellate verdi, si deve inizialmente procedere al ragguaglio della superficie, in cui vengono poi conficcati, allineandoli in fila, picchetti di legno o ferro lunghi almeno 50 cm, ad una profondità tale che sporgano circa 10 cm. La distanza tra i picchetti della stessa fila e tra le diverse file deve essere al massimo pari a 70 cm.

Le superfici tra i picchetti devono essere coperte con bacchette o rami viventi, rispettivamente conformi ai precedenti punti 2.1.2.4 e 2.1.2.3, in modo tale da realizzare un grado di copertura del suolo pari di regola a circa il 50%. Bacchette e rami devono essere disposti parallelamente e di regola ortogonalmente alle linee di livello.

Se si devono realizzare diverse mantellate una accanto all'altra, bacchette e rami dello strato inferiore devono ricoprire quelli dello strato superiore per almeno 30 cm. Le estremità inferiori, più grosse, di bacchette e rami devono penetrare nel suolo. Le mantellate devono essere fissate con filo di ferro teso tra i picchetti. Successivamente i picchetti devono essere ribattuti così profondamente che le bacchette ed i rami vengano saldamente compressi contro il suolo. Nel caso di superfici particolarmente minacciate, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, la mantellata deve essere assicurata anche mediante una rete metallica. Infine, le mantellate devono essere riempite di terra fino alla parte superiore di bacchette e dirami.

Qualora sia prescritto un grado di copertura del suolo superiore al 50%, si potranno usare anche bacchette e rami morti per l'aliquota superiore al suddetto 50%.

4.9. Palizzate viventi

Per la realizzazione di soglie in solchi di erosione a V senza deflusso idrico o continuo, mediante palizzate viventi, vengono utilizzati astoni o picchetti viventi, rispettivamente conformi ai precedenti punti 2.1.2.2 e 2.1.2.5, con un diametro all'estremità più grossa pari almeno a 5 cm. Astoni e picchetti devono essere conficcati nel suolo per almeno un terzo della loro lunghezza e ad una distanza da 10 a 15 cm l'uno dall'altro. La palizzata deve essere assicurata con un palo di legno trasversale di diametro adeguato, disposto sul lato verso valle, nel terzo superiore dell'altezza. Il palo trasversale deve essere ancorato lateralmente nel terreno.

4.10. Introduzione di piantoni

Piantoni conformi al precedente punto 2.1.2.1 devono essere di regola introdotti nel suolo perpendicolarmente rispetto alla pendenza della superficie, in cui eventualmente - secondo le disposizioni della Direzione dei lavori - dovranno essere predisposte delle buche. Il suolo deve essere poi costipato. I piantoni non devono sporgere dal suolo più di un quarto della loro lunghezza.

4.11. Introduzione di astoni

Astoni conformi al precedente punto 2.1.2.2 devono essere introdotti in buche predisposte nel suolo, per una profondità pari almeno ad un terzo della loro lunghezza. Il suolo deve essere poi costipato.

4.12. Posa di zolle erbose

Per la posa di zolle erbose, si applicano le disposizioni di cui al precedente art. 72(Prati).

4.13. Posa di stuoie

Le stuoie conformi al precedente punto 2.1.3.2 devono essere trasportate ed accatastate asciutte e non surriscaldate. Le superfici di posa devono essere congruagliate in modo tale che le stuoie dopo la posa appoggino in tutti i punti. Su superfici di pietrame, prima della posa, deve essere steso uno strato di terra vegetale. Le stuoie devono essere assicurate contro lo spostamento.

5. Consolidamento mediante sistemi con materiali e parti costruttive non viventi

5.1. Opere di sostegno

5.1.1. Steccati

Gli steccati per assicurare lo strato superficiale di pendii contro scoscendimenti, dilavamenti, caduta di massi e valanghe, devono essere fissati a picchetti di legno o di ferro, da conficcare perpendicolarmente nel suolo. La lunghezza e la distanza dei picchetti sono definite dal progetto e/o dalla Direzione dei lavori, in relazione al tipo ed all'altezza della recinzione. Sempre secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, ai picchetti conficcati per almeno 2/3 della loro lunghezza, vengono accostati, sul lato verso monte, tavole larghe non più di 30 cm o pali di legno orizzontali, conformi al punto 2.2.1, ovvero stuoie, reti, graticci, nastri in materie plastiche conformi al punto 2.2.8; tali materiali devono essere completamente immersi nel suolo o sporgere per un'altezza corrispondente allo scopo di utilizzazione.

5.1.2. Grate

Per il consolidamento di pendii mediante grate, legni rotondi o squadrati, conformi al precedente punto 2.2.1.2/f, vengono appoggiati al suolo lungo le linee di massima pendenza, ad una distanza laterale pari di

regola a 200 cm, salvo diversa indicazione del progetto o della Direzione dei lavori, in relazione alle condizioni locali. Ortogonalmente rispetto ai suddetti legni e ad essi solidalmente collegate, si devono collocare travi orizzontali lungo le linee di livello, costituite dal medesimo materiale, parimenti alla distanza di 200 cm. Tutti i legni devono essere completamente inseriti nel suolo, ovvero ricoperti di terra. I tronchi vengono fissati al suolo mediante paletti. I campi quadrangolari vengono riempiti con ramaglia e terra vegetale.

5.1.3. Pareti

Le pareti per il consolidamento di pendii vengono realizzate sovrapponendo elementi costruttivi longitudinali, costituiti da legni rotondi o squadri, travetti in cemento armato o profilati d'acciaio, disposti orizzontalmente lungo le linee di livello e collegati ortogonalmente con elementi dello stesso materiale che penetrano nel suolo (tenaglie). Gli spazi vuoti della parete, dopo la costruzione, devono essere riempiti con materiale permeabile.

5.1.3.1. Pareti semplici in legno

Sopra una superficie di posa, predisposta a forma di banchina, si colloca un legno longitudinale rotondo o squadro conforme al precedente punto 2.2.1.2/f. Sopra il suddetto legno si collocano trasversalmente le tenaglie, costituite da legni dello stesso tipo con un'estremità appuntita, che viene conficcata nel suolo, mentre l'altra estremità non può sporgere più di 20 cm dall'allineamento esterno della parete; le tenaglie vengono disposte alla distanza di 100 cm l'una dall'altra e collegate mediante chiodatura al legno sottostante. Il secondo ed ogni successivo legno longitudinale viene legato o inchiodato alle tenaglie sottostanti. Le tenaglie devono essere disposte sfalsate di fila in fila. Di regola il lato esterno della parete semplice deve presentare la pendenza 1-0,1. Quando la parete è più lunga dei legni longitudinali, i giunti di questi devono essere sfalsati e sovrapposti alle estremità più sottili.

5.1.3.2. Pareti doppie in legno

Sopra una superficie di posa, predisposta a forma di banchina, si collocano parallelamente, alla distanza di 100 cm, due legni longitudinali rotondi o squadri conformi al precedente punto 2.2.1.2/f. I suddetti legni vengono collegati trasversalmente dalle sovrastanti tenaglie, mediante legatura o chiodatura. Ogni strato successivo di legni longitudinali e trasversali deve essere collegato allo stesso modo a quello sottostante, in modo tale da realizzare una struttura rigida in tutte le direzioni. La distanza delle tenaglie, la ripartizione dei legni longitudinali e la pendenza della parete devono essere conformi alle disposizioni del precedente punto 5.1.3.1.

5.1.3.3. Pareti in cemento armato o acciaio

Sopra una superficie di posa predisposta a forma di banchina, si collocano i travetti in cemento armato o i profilati d'acciaio, incastrati l'uno nell'altro secondo il principio delle costruzioni modulari, in modo da formare una struttura stabile.

5.1.4. Gabbionate

I gabbioni prefabbricati devono essere collocati sopra una superficie di posa predisposta a forma di banchina e riempiti a strati con pietrame resistente alla decomposizione. Le pietre devono essere più grosse delle maglie dei gabbioni, in modo tale che - non sottoposte a carichi - possano resistere anche senza rete.

5.1.5. Scogliere

Le scogliere devono essere realizzate con blocchi di pietra aventi il volume di almeno 0,3 m³, disposti a strati interconnessi. Eventualmente, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, per l'allontanamento delle acque devono essere disposti dei dreni sul lato retrostante della scogliera.

5.2. Riempimento dei solchi di erosione

Per la chiusura dei solchi profondi di erosione (a V), questi devono essere riempiti con rami morti conformi al precedente punto 2.2.1.2/a e fittamente compattati. I rami devono essere fissati con filo di ferro avente spessore di 4-5 mm a legni rotondi conformi al precedente punto 2.2.1.2/f, collocati trasversalmente al solco ed inseriti saldamente nelle pareti laterali dello stesso, di regola alla distanza di 200 cm l'uno dall'altro.

5.3. Opere di drenaggio

Tutte le opere di drenaggio devono essere collegate al corpo d'acqua recipiente.

5.3.1. Drenaggi con fascine

Fascine morte conformi al precedente punto 2.2.1.2/c vengono collocate in fosse, che di regola sono disposte secondo le linee di massima pendenza. Per il resto, si applicano le disposizioni del precedente punto 4.1 (Fascinate).

5.3.2. Drenaggi con canalette

5.3.2.1. Canalette in fogli

Canalette in fogli di plastica possono essere usate solo per drenaggi provvisori. I fogli devono essere collocati sulla superficie conguagliata ed eventualmente compattata e lisciata di fosse con sezione a conca fino a 30 cm di profondità e 70 cm di larghezza. I fogli devono essere su ciascun lato almeno 15 cm più larghi del perimetro della conca; le strisce laterali devono essere inserite ad angolo retto nel suolo e compresse; con terreni sciolti, esse devono inoltre essere fissate a picchetti. I giunti dei fogli devono essere realizzati trasversalmente alla direzione di flusso delle acque ed essere sovrapposti almeno per 20 cm.

5.3.2.2. Canalette in tavole

Le tavole in legno delle pareti e della suola delle canalette devono essere inchiodate a picchetti verticali e traversine orizzontali. I picchetti e le traversine, da disporre rispettivamente sul lato esterno ed inferiore delle tavole, devono avere di regola una distanza di 200 cm, sempreché, la Direzione dei lavori non prescriva una distanza inferiore in relazione alle condizioni locali. La lunghezza dei picchetti verticali deve essere pari al doppio dell'altezza della parete della canaletta ed in ogni caso non può essere inferiore a 70 cm.

5.3.2.3. Canalette con elementi prefabbricati

Le canalette in elementi prefabbricati di cemento o materie plastiche devono essere posate su suolo previamente compattato. Gli elementi prefabbricati devono essere collegati tra loro ed al suolo in modo tale da garantire la funzionalità della canaletta anche nel caso di assestamenti del versante.

5.3.2.4. Canalette a letto ruvido

Le canalette a letto ruvido devono essere sagomate a conca, con larghezza non inferiore ad 80 cm e profondità al centro non superiore a 1/3 della larghezza. Nella conca si stende uno strato di sabbia e ghiaietto con lo spessore di almeno 15 cm, avente funzione di filtro e di letto per i conci di pietre. Nel letto sopraindicato, si inseriscono ortogonalmente, in modo da formare un rivestimento compatto, conci di pietra spaccata, aventi una larghezza al piede da 15 a 25 cm ed un'altezza da 20 a 25 cm. Con suolo permeabile e pendenza della canaletta inferiore ad 1~3, sotto lo strato filtrante si deve disporre un'impermeabilizzazione costituita da argilla o da un foglio di plastica. Le pareti laterali della canaletta devono essere assicurate mediante fascine viventi, opere ad intreccio viventi, talee o zolle erbose.

5.4. Opere di difesa dalla caduta di massi

5.4.1. Rete metallica

Per intercettare ed arrestare i massi che cadono da pendii in sfacelo, sull'intera superficie rocciosa da consolidare viene stesa una rete in filo di ferro, collegata ad ancoraggi da funi di acciaio. Gli ancoraggi devono essere inseriti nella roccia ad una profondità di almeno 80 cm e ad una distanza non superiore a 2,5 m nella direzione orizzontale ed a 6 m in quella verticale.

Le funi d'acciaio devono essere assicurate con un anello di ferro agli occhielli degli ancoraggi esterni e condotte attraverso gli occhielli degli ancoraggi interni, in modo da formare un reticolo. Sopra tale reticolo viene collocata la rete di filo di ferro, che deve avere spessore minimo di 3 mm e maglie quadrangolari. I nastri della rete metallica devono essere collegati l'un l'altro in corrispondenza delle giunzioni ed inoltre al reticolo delle funi ad una distanza non superiore a 40 cm ed in corrispondenza di ogni maglia alle estremità superiore ed inferiore del nastro. I nastri della rete metallica devono essere sovrapposti per circa il 10% della loro larghezza, tuttavia non più di 20 cm.

La rete metallica deve avere una distanza dalla superficie della roccia non inferiore a 2 cm e non superiore a 30 cm.

5.4.2. Palancolate

Per la realizzazione di palancolate, travi d'acciaio costituite da profilati ad I vengono ancorate saldamente nel pendio roccioso, con pendenza corrispondente alla bisettrice dell'angolo formato dall'ortogonale al pendio con la verticale e ad una distanza l'una dall'altra, nella direzione orizzontale, non superiore a 400 cm.

Nei profilati ad I vengono successivamente inseriti legni rotondi o squadrati orizzontali, in modo tale da realizzare una parete in legno compatta.

5.5. Opere di consolidamento di superfici minacciate da erosione eolica

5.5.1. Siepi morte

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, le siepi morte vengono realizzate in file parallele od a rete (in campi quadrati), conficcando nel suolo, per una profondità da 20 a 30 cm, ramaglie o canne morte lunghe da 60 a 80 cm, in modo tale che sporgano da 30 a 50 cm. La distanza dei rami o delle canne nella fila deve essere scelta in modo tale da realizzare un grado di riempimento della siepe pari a circa il 50%.

5.5.2. Steccati

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, vengono conficcati verticalmente nel suolo picchetti di legno o profilati d'acciaio. La distanza laterale e l'altezza di questi sostegni non deve superare 200 cm. I sostegni verticali vengono collegati tra loro da traverse in legno o funi d'acciaio. Le campiture definite dai sostegni verticali e dai collegamenti trasversali vengono riempite mediante assicelle in legno o filo di ferro, eventualmente intrecciate ad un tessuto di materie plastiche.

5.6. Copertura del suolo per la difesa dall'erosione

5.6.1. Copertura con paccame

I materiali usati per la difesa del suolo dall'erosione devono essere a fibra lunga, applicati uniformemente ed assicurati contro gli spostamenti.

5.6.2. Copertura con fogli e stuoie

Questi materiali devono essere assicurati contro gli spostamenti, in particolare in corrispondenza dei margini e dei giunti.

5.6.3. Copertura con pietre

Si dovranno utilizzare pietre naturali o artificiali, scelte tenendo conto della pendenza della superficie da proteggere, in particolare con riferimento alla loro sensibilità allo spostamento. Le connessioni e la campitura tra le pietre devono essere riempite.

6. Consolidamento mediante sistemi misti

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, sistemi di consolidamento mediante materiali e parti costruttive non viventi devono essere associati con piante e parti vegetali viventi, nonché sementi, previa osservanza delle disposizioni di cui ai precedenti punti 2, 3, 4 e 5, nonché dei precedenti articoli 70 (Prati) e 71 (Piantagioni).

7. Lavori di manutenzione

7.1. Generalità

I lavori di manutenzione comprendono tutte le prestazioni subito dopo i lavori di semina secondo il punto 3 ed i lavori con materiali e parti costruttive viventi di cui ai punti 4 e 6 e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato idoneo al collaudo dei sistemi di consolidamento.

Di regola devono essere realizzate le misure indicate ai successivi punti 7.2 e 7.3. Tuttavia la Direzione dei lavori potrà ordinare misure integrative, in relazione alle condizioni locali, al decorso delle condizioni atmosferiche fino al termine contrattuale dei lavori, alla tipologia dei singoli sistemi di consolidamento adottati.

Lo stato idoneo al collaudo deve corrispondere alle seguenti condizioni:

a) I prati paesistici realizzati mediante semina secondo il punto 3, devono avere una consistenza uniforme ed un grado di copertura media del suolo, con le piante erbacee della prescritta miscela, almeno pari al 50%, sempreché, il progetto o la Direzione dei lavori non prescrivano un più alto grado di copertura in relazione alle particolari caratteristiche dei luoghi.

b) Nei sistemi di consolidamento realizzati secondo i precedenti punti 4 e 6, le piante e le talee devono essere germogliate e rispettivamente in pieno rigoglio. Le parti vegetali seccate o danneggiate devono essere allontanate.

7.2. Lavori di manutenzione nei processi di semina

7.2.1. Innaffiamento

Se le precipitazioni naturali non sono sufficienti, di regola devono essere assicurate almeno 2 dosi d'acqua alla settimana, ciascuna da 10 l/m², finché, il prato non è cresciuto ed una dose d'acqua alla settimana, pari a 20 l/m², dopo la crescita fino al richiesto grado di copertura del suolo. La Direzione dei lavori potrà impartire diverse disposizioni, in relazione alle condizioni locali, quali caratteristiche del suolo, esposizione, accessibilità, lontananza dai punti di prelievo dell'acqua ecc.

7.2.2. Concimazione

Dopo la crescita dei prati seminati in autunno, nella successiva primavera di regola si deve concimare con almeno 5 g di azoto per ogni m². Il tipo di concime e/o le modalità di applicazione devono essere tali da escludere la possibilità di danneggiare la vegetazione. In luoghi molto difficili e minacciati, la Direzione dei lavori potrà prescrivere un'ulteriore concimazione, nel successivo autunno, con 5-6 g di azoto per ogni m².

7.2.3. Sflacio

I tagli necessari saranno definiti caso per caso dalla Direzione dei lavori, tenuto conto in particolare della composizione floristica del prato e della pendenza del suolo.

7.3. Lavori di manutenzione nei sistemi con materiali e parti costruttive viventi

Se le precipitazioni naturali non sono sufficienti, nel periodo di crescita vegetale si deve bagnare, per lo meno finché, la crescita delle piante e delle talee appare assicurata.

Le misure di innaffiamento devono essere conformi al precedente punto 7.2.1.

Art. 73 *Protezione del letto e delle rive dei corpi d'acqua*

1. Materiali costruttivi

Possono essere utilizzati materiali viventi e non viventi conformemente agli elaborati di progetto, con esclusione delle sostanze che abbiano un effetto nocivo sul suolo o sulle acque.

1.1. Materiali non viventi

1.1.1. Rocce naturali e artificiali

1.1.1.1. Rocce naturali

Per le scogliere e le gettate di pietrame dovranno essere utilizzate rocce resistenti agli agenti atmosferici, quali rocce intrusive ed eruttive, rocce calcaree compatte, conglomerati con legante silicico. Sono in ogni caso da escludere i materiali fortemente fessurati e decomposti. La ghiaia utilizzata per il riempimento di gabbioni e fascine e per i filtri deve avere una granulometria idonea in relazione alle esigenze idrauliche e di meccanica del suolo.

Il limo e l'argilla utilizzati per i lavori di impermeabilizzazione dovranno avere una granulometria corrispondente al coefficiente di impermeabilità prefissato.

La terra vegetale per i lavori di ingegneria naturalistica deve avere caratteristiche conformi ai luoghi ed essere riportata sopra un substrato da irruvidire, per evitare scoscendimenti.

1.1.1.2. Rocce artificiali

Le parti costruttive in calcestruzzo prefabbricato, semplice ed armato, dovranno essere confezionate con inerti e leganti aventi elevate prestazioni di impermeabilità, resistenza alla decomposizione atmosferica e chimica e resistenza meccanica, in relazione alle sollecitazioni dell'umidità, degli agenti chimici, delle differenze di temperatura e della corrente.

Per i prodotti di cottura, È ammesso solo il clinker di tipo pieno, con alta resistenza all'usura, alle acque aggressive ed al gelo, privo di fenditure e sufficientemente impermeabile.

1.1.2. Ferro

Per le gabbionate verranno usate reti in filo di ferro zincato quadrangolari o esagonali; lo spessore del filo verrà stabilito dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche locali. Potrà essere prescritta una particolare marginatura della rete con occhielli, per la realizzazione di gabbioni cilindrici. Le palancole dovranno essere protette con un'adatta vernice anticorrosiva. In presenza di acque particolarmente aggressive, la Direzione dei lavori potrà ordinare l'adozione di misure catodiche di difesa dalla corrosione.

1.1.3. Materie plastiche

Le materie plastiche da utilizzare - in assenza di precise indicazioni progettuali - verranno scelte dalla Direzione dei lavori in relazione alle caratteristiche di resistenza a trazione e compressione, agli aggressivi chimici, ai roditori, all'aria, ai raggi solari, all'urto ed alle escursioni termiche, nonché, alle caratteristiche di impermeabilità, ruvidità e durata, da precisare a cura dell'Appaltatore.

Gli elementi costruttivi plastici, a causa della leggerezza e della modesta ruvidità, devono essere adeguatamente difesi dai pericoli di sollevamento e scivolamento, mediante profili costolati e ancoraggi.

1.1.4. Legno

Per i legname da costruzione da utilizzare nei lavori idraulici verranno scelti legni europei od esotici, in relazione alle caratteristiche di densità, durezza e resistenza nelle varie zone interessate dalle acque. Per aumentare la resistenza dei legni europei, questi dovranno essere trattati mediante adatti prodotti di impregnazione. La palancole in legno verranno realizzate con la lunghezza massima di 15 m. Di norma lo spessore della parete non deve essere inferiore ad un cinquantesimo della lunghezza dei pali, sempreché, per ragioni statiche la Direzione dei lavori non prescriva uno spessore maggiore. La ramaglia da utilizzare per le fascine ed i rivestimenti superficiali ed i picchetti dovrà avere le caratteristiche dell'art. 37, punto 2.2.1.2.

1.2. Materiali viventi

1.2.1. Canne e piante erbacee nella zona interessata dal livello medio delle acque

Lungo le rive dei corpi d'acqua, nella zona interessata dal livello medio delle acque, verranno di norma usate per la sistemazione le canne e piante erbacee indicate nella tabella 21, in relazione alle caratteristiche locali (tipo di suolo, grado di umidità, contenuto di nutrienti, movimenti delle acque) e con le modalità ivi indicate, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Simbolo	Significato	Simbolo	Significato
Possibilità di riproduzione vegetativa		Contenuto di nutrienti e carbonati	
f	forte	nu'	povero di nutrienti
m	media	nu	ricco di nutrienti
—	nulla	b'	povero di basi
		b	ricco di basi
		c'	povero di carbonati
		c	con carbonati
Tipi di suolo		c	ricco di carbonati
P	pietre, detriti rocciosi	a	acido e molto acido
G	ghiaia, ciottoli	a'	debolmente acido
S	sabbia	n	neutro
L	limo	Movimenti delle acque	
F	fango	st	acque stagnanti
A	argilla	lf	acque lentamente fluenti
T	torba	fl	acque fluenti
p	pietroso	Modalità di utilizzazione dei vegetali	
h	umoso	Se	semi
	sempre in associazione con S, L, F o A	Fr	frutti
Grado di umidità ecologico		Ri	rizomi e stoloni
I	per lo più acque aperte	Ge	germogli verticali
II	bagnato	Ca	canne
III	umido	Pi	piante senza zolla
IV	moderatamente secco e alternativa- mente umido	Pz	piante con zolla
V	fresco	Ze	zolle erbose
VI	moderatamente secco e alternativa- mente secco		
VII	secco e molto secco		
ts	temporaneamente sommerso, sempre in associazione con II fino a VII		

1.2.2. Piante erbacee sopra la zona delle acque medie

Per la sistemazione a prato mediante semina delle rive dei corpi d'acqua sopra il livello medio delle acque, vengono usati miscugli di semi con la composizione indicata nella tabella 22 (del volume), in relazione alla posizione rispetto alle acque e al tipo di suolo, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori. Per assicurare un'immediata difesa superficiale, in luogo della semina potrà essere prescritta la posa di stuoie seminate, costituite da una rete arrotolabile con suolo fertile avente lo spessore di circa 5 cm, in cui è stato seminato un miscuglio di semi corrispondente alla posizione rispetto alle acque dopo la messa a dimora.

Qualora disponibili in località adatte, simili a quelle di applicazione, la Direzione dei lavori potrà consentire l'uso di zolle erbose naturali. Prima del prelievo, l'erba deve essere falciata fino a 2 cm di altezza.

Specie	Altezza di crescita (m)	Ambito di applicazione		Grado di umidità ecologico o contenuto di nutrienti	Movimenti delle acque	Modalità di utilizzazione	Osservazioni
		profondità max acqua (m)	Tipo di suolo				
Fragmites communis	3	1,5	da hS a hA, T	I, II, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, lf	P ₂ , R ₁ , G ₀ , C ₀	Piantagione Ca particolarmente conveniente
Phalaris arundinacea	1,5	0,3	da G ad A	I, II, anche ts, nu', \overline{b}	fl	P ₁ , P ₂ , R ₀ , Z ₀ , S ₀	Acque ricche di ossigeno
Glyceria maxima	1,5	0,3	da hS a hA	I-III, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, fl	P ₂ , R ₁	Sopporta oscillazioni di livello
Acorus calamus	1,2	0,3	da hS a hA	I, II, anche ts, \overline{nu}	st, lf	R ₁	Sopporta acque inquinate
Carex gracilis	1,2	0,3	da L ad A	I, II, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, fl	P ₁ , P ₂	Località in parte paludose
Schoenoplectus (Scirpus) lacustris	3	0,5-2	da hS a hA	I, anche ts, \overline{nu}	st, lf	R ₀ , P ₂	Sopporta anche acque fenoliche
Filipendula ulmaria	1,5	0,2	da L ad A, T	II-IV, raro ts, \overline{nu}	st, fl	P ₁ , P ₂	—
Iris pseudacorus	1	0,3	da S a A	I-III, anche ts, \overline{nu}	st, fl	P ₁ , R ₁	Necessari suoli umosi
Typha latifolia e Typha angustifolia	2,5	1	hS	I, II, nu'	st, lf	P ₂ , R ₁	in prevalenza zone di sedimentazione aperte
Carex riparia e Carex acutiformis	1,5	0,5	hA, T	I, II, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, lf	P ₁ , P ₂	—
Petasites hybridus	1	0,2	pA, A	I II, anche ts, \overline{nu}	fl	P ₂ , R ₁	corpi d'acqua freschi
Bolboschoenus (Scirpus) maritimus	1,2	0,5-1,5	A	I, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, lf	R ₁ , P ₂	—
Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani	1,5	0,5-1,5	A	I, anche ts, \overline{nu} , \overline{b}	st, lf	R ₀ , P ₁	—

Tabella 21

1.2.3. Piante legnose

Per la sistemazione delle rive dei corpi idrici vengono utilizzare, in relazione alle caratteristiche biologiche delle singole specie, ai tipi di suolo e alla posizione rispetto alle acque, le talee, le piante arboree e le piante arbustive indicate rispettivamente nelle tabelle 23, 24, 25, salvo diverse indicazioni del progetto e della Direzione dei lavori.

Tabella 22

[illegible]

2. Lavori di sistemazione mediante uso di pietre naturali

Con suoli finemente sabbiosi e limosi, per la prevenzione dell'erosione e l'allontanamento delle acque sotterranee, le opere descritte ai punti successivi dovranno essere disposte su strato filtrante, da realizzare in ghiaia, pietrisco o altri materiali adatti.

Tabella 23

Specie	Altezza di crescita (m)	Ambito di applicazione			Osservazioni
		Tipi di suolo	Grado di umidità	Nutrienti e carbonati	
Salix purpurea	2-3, rar. fino a 10	da G ad A	da II a VII, anche ts	da \overline{nu} a nu' da \overline{c} ad a'	resistente alla siccità, anche su suoli grezzi, consolidante
Salix triandra	2-4, rar. fino a 10	da S ad A	II, III, anche ts	\overline{nu} , \overline{b} , da c ad a	consolidante
Salix viminalis	3-5	G, S, L	II, III, anche ts	\overline{nu} , \overline{b} , da c ad a'	anche su suoli grezzi
Salix fragilis	8-20	da G ad F, anche h	da III a V, anche ts	\overline{nu} , \overline{b} , da c' ad a'	anche su suoli con cattiva aerazione e su suoli grezzi
Salix alba	10-30	da G ad A	da III a V, anche ts	\overline{nu} , \overline{b} , da \overline{c} ad a'	su suoli ben aerati e su suoli grezzi
Salix elaeagnos	2-6	da G ad A	da V a VII, anche ts	nu' , \overline{b} , \overline{c}	colonizzatore, anche su pendii marnosi instabili, consolidante
Salix nigricans	fino a 4	da G ad A, anche h	da II a IV, anche ts	\overline{nu} , \overline{b} , c	soprattutto per suoli calcarei freschi ed umidi
Salix pentandra	2-5, rar. fino a 15	A, T, anche h	II, III	\overline{nu} , b , da c' ad a'	—
Salix daphnoides	5-10	da G ad A	da II a V, anche ts	da nu' a \overline{nu} , \overline{b} , c , n	su suoli grezzi, consolidante
Salix appendiculata	1-3, rar. fino a 8	pL, L, pA, A	da III a V	\overline{nu} , \overline{b} , c , n	in gole e solchi di slavine
Salix hastata	fino a 1,5	hP, hL	da III a V	\overline{nu} , \overline{b} , c'	—
Salix glabra	fino a 2	P, L	III	da nu' a \overline{nu} \overline{c}	anche su detriti dolomitici
Salix waldsteiniana	fino a 1	hL, hA,	II, V	da nu' a \overline{nu} , \overline{b} , da c a c'	su suoli ben aerati
Populus spec.	—	—	—	—	vedasi tabella 24

2.1. Formazione di scogliere e gettate di pietrame

Sopra e sotto il livello delle acque, lungo il profilo prescritto, verranno disposti frammenti di rocce naturali di dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche locali (forza di trascinamento, spinta statica, moto ondoso, sottopressione ecc.). In presenza di suoli fini, potrà essere prescritto che la stessa pezzatura della scogliera sia variata in modo tale da realizzare una struttura a filtro.

Le scogliere dovranno essere rinverdate mediante inserimento di talee sufficientemente lunghe per poter affondare nel suolo sottostante. A tal fine, nelle scogliere più grosse, con massi di almeno 100 kg di peso, gli interstizi di ogni strato dovranno essere subito riempiti con terra fangosa in modo tale da realizzare una superficie mossa, su cui verranno messe a dimora talee di salice ben ramificate, con un angolo rispetto all'orizzontale pari a circa 15° verso l'alto.

Di regola 1/3 delle talee dovrà affondare nel substrato, 1/3 essere circondato dalla scogliera e 1/3 sporgere all'esterno. Le gettate di pietrame minuto alla rinfusa dovranno avere uno spessore pari almeno a 3 volte la dimensione della pietra più grossa.

Le pietre verranno disposte a strati, riempiendo gli interstizi con una pasta confezionata, costituita dalla terra del substrato mescolata ad additivi (torba o sabbia), concimi e acqua. Successivamente verranno realizzati con appositi attrezzi dei fori in cui inserire talee di salice.

2.2. Formazione di murature di pietrame a secco

Sopra una superficie di appoggio piana, verranno collocate in corsi successivi pietre di dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche. Le pietre verranno collocate una accanto all'altra, così vicine da coprire completamente la superficie di appoggio. La muratura può essere assicurata inserendo negli interstizi pietre di dimensioni minori. Per lo scarico delle sottopressioni, dovranno comunque essere previste sufficienti aperture.

2.3. Pavimentazione ruvida in pietrame

Sopra la superficie di posa accuratamente predisposta, verranno posate pietre sgrossate a base larga con spessore variabile da 20 a 60 cm e dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche.

I conci verranno sistemati su uno strato di pietrisco e collegati in modo il più possibile compatto, inserendo pietrisco anche nelle fessure ed evitando giunti continui nella direzione del flusso.

Specie arboree	Ambito di applicazione				Possibilità di riproduzione vegetativa	Osservazioni
	Quota* (m)	Tipi di suolo	Grado di umidità	Nutrienti e carbonati		
<i>Alnus glutinosa</i>	0,3	da hG a hA, T	da II a IV, in parte ts	\overline{nu} , da c' ad a	f	con radici profonde e superficiali, consolidante
<i>Betula pubescens</i>	0,3	hS, T	II, III	b', a', a	—	—
<i>Alnus incana</i>	0,5	G, S, A,	V, ts	da \overline{nu} , a nu', b, c	f	con stoloni, consolidante
<i>Salix spec.</i>	—	—	—	—	—	v. tabella 23
<i>Prunus padus</i>	0,5	da hG a hA	da III a V, anche ts	nu', da c' a c'	m	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,5	pL, L, pA, A	da II a IV	\overline{nu} , b, da c a c'	m	diverse sottospecie locali
<i>Populus nigra</i>	0,7	S, L	da III a V, anche ts	\overline{nu} , b	f	con radici superficiali
<i>Populus euramericana</i>	0,7	S, L	da III a V, anche ts	\overline{nu} , c	f	non adatto per stazioni con umidità stagnante
<i>Populus alba</i> e <i>P. canescens</i>	0,8	da G a A	IV, V	\overline{nu} , b, c	f	con radici superficiali
<i>Quercus robur</i>	1,0	pL o hL, pA o hA	da IV a VI	b, b', c	m	con radici profonde, tollera la sommersione per parecchi giorni
<i>Ulmus minor</i>	1,0	da S a A, anche p o h	da III a V, anche ts	\overline{nu} , b, c	m	con radici profonde e superficiali, amante del calore
<i>Carpinus betulus</i>	1,0	hS, hL	da V a VII	\overline{nu} , da c' a c	f	con radici profonde
<i>Acer pseudo-platanus</i>	1,5	P, pL	IV, V	\overline{nu} , b, da c' a c	m	consolidante
<i>Tilia cordata</i>	1,5	pL, L, A	V, VI	b, c'	m	con radici profonde e superficiali, consolidante
<i>Prunus avium</i>	1,5	pL, L	IV, V	\overline{nu} , b	m	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	1,5	P, pL, L, T	da III a VI	nu', b', da c ad a	m	adatto per suoli grezzi, sopporta la neve
<i>Ulmus glabra</i>	1,5	pL, pA	IV, V	\overline{nu} , da c a c'	m	con radici profonde, tollera anche stazioni fresche
<i>Betula pendula</i>	1,5	P, S, L	da III a VII	nu', a', n	m	consolidante
<i>Populus tremula</i>	—	da P a A	V, VI	\overline{nu} , b, c, c'	f	consolidante, anche per suoli grezzi
<i>Pinus sylvestris</i>	—	S, pL, T	VI, VII	da c ad a	—	—

Tabella 24

La granulometria dello strato filtrante nella parte superiore non può essere inferiore alla larghezza dei giunti.

Sopra il livello medio delle acque, la pavimentazione dovrà essere rinverdita, previo riempimento dei giunti con terra vegetale e semina di piante erbacee, ovvero posa di zolle erbose, ovvero inserimento di canne o di talee di salice, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Con forte pendenza, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, le pavimentazioni del letto devono essere suddivise in settori mediante soglie di fondo o pareti di palancole.

3. Lavori di sistemazione mediante uso di gabbioni

3.1. Gabbionate cilindriche sommerse per il consolidamento spondale al piede

Per il consolidamento al piede di rive di corsi d'acqua con forte trasporto solido, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, possono essere previste gabbionate cilindriche sommerse, eventualmente difese da gettate di pietrame (v. 2.1.) e posate su materassi di ramaglie (v. 4.5.).

Di norma i gabbioni verranno realizzati sul posto, secondo le dimensioni previste, rovesciando sulle rete metallica piana il materiale di riempimento e poi piegando la maglia in modo tale da formare i corpi cilindrici e legandola con filo di ferro zincato semplice o doppio.

3.2. Materassi di gabbioni per il consolidamento superficiale

Specie arbustive	Ambito di applicazione				Possibilità di riproduzione vegetativa	Osservazioni
	Quota* (m)	Tipi di suolo	Grado di umidità	Nutrienti e carbonati		
Viburnum opulus	0,5	da G a A, anche h	II, III	\overline{nu} , \overline{b} , n, a'	f	tollera brevi sommersioni, per suoli grezzi
Hippophae rhamnoides	0,5	P, G, S	VI, VII, anche ts	\overline{b} , c	f	non per prati e non vicino a canneti
Frangula alnus	0,5	da S a A, T	da II a VII	\overline{nu} , da c' ad a'	m	tollera alti livelli freatici
Evonymus europaeus	1,5	pL, L, pA, A	V, VI	\overline{nu} , \overline{b} , c	m	—
Crataegus monogyna	1,5	pL, L, pA, A	da V a VII	\overline{b} , c	f	radici profonde
Crataegus oxyacantha	1,5	pL, L	da IV a VI	\overline{nu} , \overline{b} , anche c'	m	—
Ligustrum vulgare	1,5	pL, L, pA, A	da V a VII	\overline{b} , \overline{c}	f	amante del caldo, con stoloni, consolidante
Corylus avellana	1,5	P, L	V, VI	\overline{nu} , da c a c'	f	consolidante
Cornus sanguinea	1,5	pL, da L a A	V, VI	\overline{nu} , \overline{b} , c	f	consolidante
Viburnum lantana	1,5	da L a A h e p	da V a VII	\overline{nu} , \overline{b} , c, \overline{c}	m	tollera brevi sommersioni, per suoli grezzi
Rosa canina	1,5	S, pL, L	da V a VII	\overline{nu} , \overline{b} , da \overline{c} ad n	f	con radici profonde, consolidante
Alnus viridis	—	P, A	IV, V	\overline{nu} , \overline{b} , c'	f	con radici superficiali, tollera la neve
Lonicera xylosteum	—	pL, L, pA, A	V	\overline{nu} , \overline{b} , da \overline{c} ad n	m	con radici superficiali
Prunus spinosa	—	pL, L	da V a VII	\overline{nu} , \overline{b} , da \overline{c} ad n	f	consolidante, con stoloni
Rubus spec.	—	S, pL, L	V, VI	\overline{nu} , \overline{b} , c', a'	f	per suoli grezzi e rivestimenti spondali
Salix caprea	—	pL, L, A	IV, V	\overline{nu} , c', n	f	forte crescita giovanile, anche per suoli grezzi
Altri salici arbustivi	—	—	—	—	—	v. tabella 23

Tabella 25

Sopra la superficie da proteggere, accuratamente predisposta in forma piana, verrà collocata una rete metallica in cui saranno inserite, ortogonalmente al piano di appoggio ed alla distanza di 50 cm nelle due direzioni (lunghezza e larghezza) staffe di ferro a forma di V, il cui montante deve avere lunghezza tale da fuoriuscire circa 25 cm sopra lo spessore del previsto materasso. Si procederà quindi alla posa di uno strato di pietre accuratamente rinzeppate, avente di norma lo spessore di 20 cm, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori. Tale strato sarà ricoperto con una seconda rete metallica. Indi i terminali delle staffe fuoriuscenti dal materasso verranno sottoposti a torsione e spinti sotto la rete. Il materasso verrà legato ai margini con filo di ferro zincato.

Nel caso in cui il livello idrico non consenta la costruzione diretta nel letto del corso d'acqua, il materasso verrà realizzato sopra una struttura galleggiante e poi calato in opera.

Sopra il livello medio delle acque, il materasso di gabbioni dovrà essere rinverdito, mediante inserimento di terra vegetale e semina di piante erbacee.

4. Lavori di sistemazione mediante uso di materiali legnosi

4.1. Soglie trasversali in legno

Le soglie in legno verranno realizzate con pali di legno tondo o squadrato, con preferenza per il primo tipo nei corsi d'acqua con forte trasporto solido. Con piccoli corsi d'acqua, di larghezza inferiore al metro e piccola pendenza, la soglia verrà realizzata con un palo orizzontale ortogonale al flusso della corrente, inserito in entrambe le rive per circa 1/3 della lunghezza, in modo tale da realizzare un salto non superiore a 30 cm.

Con corsi d'acqua di maggiori dimensioni e pendenza, le soglie in legno verranno realizzate mediante pali con diametro di 8-12 cm conficcati verticalmente nell'alveo fino quasi al livello di fondo e collegati da un altro palo orizzontale ortogonale alla corrente, ancorato alle rive in modo tale da ripartire le pressioni puntuali. A monte ed a valle della soglia verranno disposte grosse pietre piatte per impedire lo scalzamento.

4.2. Armature con tavoloni o stangame

Secondo le indicazioni del progetto, l'alveo e le sponde dei piccoli corsi d'acqua con portata perenne verranno consolidati con stangame in corteccia, del diametro da 7 a 14 cm o con tavoloni dello spessore da 4 a 6 cm. Verranno inizialmente infissi dei pali con diametro di 8-12 cm alla distanza massima di 100 cm, in modo tale da conservare la pendenza della scarpata spondale.

Successivamente, contro i pali verranno disposte orizzontalmente le stanghe o le tavole, fissate mediante chiodatura o filo di ferro.

4.3. Graticciata in legni europei od esotici per il consolidamento spondale

Per la realizzazione di graticciate in legni europei, pali con diametro di 4-10 cm verranno conficcati alla distanza di 0,3-0,5 m e intrecciati con rami di latifoglie duttili e forti.

L'altezza del graticcio, che deve essere collegato al fondo del corso d'acqua, sarà compresa tra 0,3 e 0,8 m, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Per la realizzazione di graticciate in legni esotici duri, puntelli con sezioni da 3 x 3 a 6 x 8 cm² verranno conficcati alla distanza di 0,5-1,5 m. Attorno ai puntelli verranno intrecciare strisce di legno elastiche, aventi spessore massimo di 6 mm, larghezza da 5 a 10 cm e lunghezza fino a 6 m.

Il graticcio deve essere inserito per almeno 5 cm nella suola ed avere un'altezza compresa tra 20 e 50 cm, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

4.4. Fascinate per il consolidamento spondale al piede

4.4.1. Fascinate cilindriche semplici

Per il consolidamento al piede delle sponde di piccoli corpi d'acqua, verranno utilizzate, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, fascine di ramaglie costituite da corpi cilindrici con lunghezza da 4 a 20 m e diametro da 25 a 40 cm, legati con filo di ferro ricotto alla distanza da 30 a 60 cm. Le fascine verranno collocate per 1/3 del loro spessore sotto la quota di fondo dell'alveo e saranno inserite nelle scarpate in modo tale da rispettare la prescritta sezione di deflusso. Esse verranno infine fissate mediante picchetti di legno aventi il diametro minimo di 8 cm e la lunghezza di circa 1 m, alla distanza di circa 80 cm l'uno dall'altra.

4.4.2. Fascinate cilindriche composte

Per il consolidamento al piede delle sponde di corsi d'acqua di maggiori dimensioni, verranno utilizzate, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, fascine composte costituite da corpi cilindrici con diametro da 0,8 a 1,2 m, con una camicia di ramaglie avente, allo stato compresso, lo spessore di 15-20 cm e un riempimento di ghiaia grossa o pietrisco. I cilindri verranno confezionati sopra la riva, legati con filo di

ferro ricotto alla distanza di 30 cm e fatti rotolare nell'acqua mediante scivoli di legno, in modo tale che assumano la posizione prescritta. Indi verranno assicurati mediante pali o gettate di pietrame.

4.5. Materassi di ramaglia e di fascine

4.5.1. Materassi di ramaglia

Per il consolidamento superficiale dell'alveo e delle sponde in suoli a granulometria fine e come supporto per gettate di pietrame e gabbionate cilindriche sommerse, verranno realizzati, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, materassi di ramaglia, costituiti di regola da due strati aventi ciascuno lo spessore da 10 a 30 cm, disposti incrociati e delimitati inferiormente e superiormente da due reti metalliche di filo di ferro zincato con diametro minimo di 4 mm; le due reti saranno collegate tra loro da altri fili di ferro. I materassi di ramaglia verranno deposti sulla superficie da consolidare e fissati ad essa con puntelli.

4.5.2. Materassi di fascine

Allo stesso modo e per gli stessi fini dei materassi di ramaglia, verranno realizzati i materassi di fascine costituite da corpi cilindrici con le caratteristiche indicate al punto 4.4.1, disposti uno accanto all'altro nella direzione del flusso e delimitati inferiormente e superiormente da due reti metalliche tra loro collegate.

4.6. Rivestimento con astoni di materiale morto

Per il consolidamento di intere superfici spondali, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, verrà realizzato un rivestimento compatto con uno strato di rami avente la base rivolta verso il basso od obliqua verso valle. Lo strato di rami, con lo spessore da 5 a 20 cm, verrà fissato mediante fascine trasversali, costituite da corpi cilindrici con le caratteristiche indicate al punto 4.4.1, alla distanza da 60 a 80 cm, inchiodate con pali, ovvero mediante filo di ferro ricotto, teso da picchetti. Al posto di un solo strato, potrà essere prescritta la realizzazione di più strati di rami, disposti incrociati uno sopra l'altro.

4.7. Fastelli di rami morti

I fastelli di rami per la sistemazione di rotture spondali verranno realizzati mediante strati alternati di ramaglia, fascine, ghiaia, sassi e terra. Un primo strato di ramaglia con lo spessore da 20 a 30 cm verrà assicurato alla superficie di fondo con fascine trasversali aventi le caratteristiche indicate al punto 4.4.1, alla distanza di 60 cm, inchiodate con pali. Tra le fascine e sopra queste verrà impostato uno strato di ghiaia, sassi o terra avente lo spessore di 20-30 cm, da compattare in modo tale che vengano il più possibile riempiti anche gli spazi cavi nella ramaglia. Indi si procederà alla posa del successivo strato di ramaglia disposto incrociato rispetto al precedente, da assicurare e ricoprire come sopra indicato, alternativamente fino a raggiungere con le punte dei rami il profilo prescritto per la sezione di deflusso. Il settore più minacciato al piede della scarpata dovrà essere ulteriormente consolidato con una gettata di pietrame.

5. Lavori di sistemazione mediante uso di materiali viventi

I lavori di sistemazione dei corpi d'acqua con tecniche di ingegneria naturalistica, ossia mediante l'uso, come materiali da costruzione, di piante e parti di piante viventi, dovranno tendere a realizzare, nella sezione trasversale del corso d'acqua, una distribuzione della vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea corrispondente alla zonazione naturale caratteristica dei luoghi.

5.1. Sistemazioni con canne e piante erbacee nella zona interessata dal livello medio delle acque

Le canne e piante erbacee delle specie indicate nella tabella 21 verranno seminate o trapiantate secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori ed eventualmente combinate con lavori di sistemazione mediante uso di pietre naturali (v. 2) o di gabbioni (v. 3) o di materiali legnosi (v. 4).

5.1.1. Piantagioni di zolle (pani di terra)

Potranno essere trapiantate con questo metodo *Phragmites communis*, *Phalaris arundinacea*, *Typha angustifolia* e *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Glyceria maxima*, *Carex acutiformis* e *Carex gracilis*.

Dai popolamenti naturali, nel periodo di riposo vegetativo, dopo il taglio della parte aerea, nella parte superficiale del suolo verranno scavati pani di terra di forma quadrangolare od a dadi con lunghezza laterale fino a 30 cm. I pani, trasportati con precauzione sul luogo di applicazione, verranno introdotti lungo la sponda

in fosse precedentemente predisposte, poco al di sotto della linea della portata media, ovvero, nel caso di *Carex* e *Phalaris arundinacea*, poco al di sopra della stessa linea.

Nel caso di sistemi combinati, i pani di terra vegetale verranno collocati nelle aperture o connessioni del materiale morto, così profondamente che le loro parti suscettibili di riproduzione vegetativa raggiungano il suolo naturale della riva. Se ciò non è possibile, i pani vegetali devono essere inseriti in un letto di ghiaia o sabbia.

5.1.2. Piantagioni di rizomi e stoloni

Potranno essere trapiantate con questo metodo *Phragmites communis*, *Phalaris arundinacea*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha angustifolia* e *Typha latifolia*, *Glyceria maxima*, *Carex acutiformis* e *Carex gracilis*. Dai popolamenti naturali, nel periodo di riposo vegetativo, dopo il taglio della parte aerea, verranno scavati rizomi e stoloni sotterranei, avendo cura di risparmiare i germogli. Il trapianto avverrà in buche o fosse strette, in modo tale che emergano solo le parti superiori.

La distanza tra le piante dovrà essere pari a 30-50 cm con piantagione a più file e 20 cm con piantagione ad una sola fila. Nel caso di sistemi combinati, rizomi e stoloni verranno collocati in una o due file nelle aperture o connessioni del materiale morto, previamente riempite di terra fine, sabbia o ghiaia. Per il resto, la piantagione avverrà con le modalità di cui al precedente punto 5.1.1.

5.1.3. Piantagioni di culmi di canne

Potranno essere trapiantate con questo metodo *Phragmites communis*, *Arundo donax*, *Glyceria maxima* e *Phalaris arundinacea*.

I culmi giovani e robusti, provvisti di 2-5 foglie, verranno estratti con la vanga dai popolamenti naturali in primavera e trasportati in cantiere protetti contro l'essiccamento. L'immagazzinamento in acqua e in ombra è ammesso per un limite massimo di 24 ore. Il trapianto avverrà conficcando nel terreno per metà della loro lunghezza, con l'apposito attrezzo, gruppi di 3-5 culmi per ogni buca. La distanza delle piante lungo la stessa fila dovrà essere di 25-30 cm; la distanza delle file, sopra e sotto il livello medio estivo delle acque, dovrà essere di 50-100 cm.

I culmi non dovranno essere disposti verticalmente, ma il più possibile suborizzontali, per favorire la radicazione e la cacciata. Nel caso di sistemi combinati, i culmi verranno trapiantati con l'apposito attrezzo nelle aperture o connessioni del materiale morto, previamente riempite di terra.

5.1.4. Rotoli di canneto

Potranno essere trapiantate con questo metodo, lungo le rive di corpi d'acqua da stagnanti a lentamente fluenti, oltre alla canna di palude (*Phragmites communis*), anche le altre piante consociate (*Schoenoplectus lacustris*, *Glyceria maxima*, *Acorus calamus*, *Iris pseudacorus*, *Calla palustris*, *Carex* sp. ecc.), nel periodo di riposo vegetativo. Lungo la riva verrà inizialmente scavata una fossa larga circa 40 cm, delimitata sul lato di terra da tavole provvisorie e sul lato del corso d'acqua da pali alla distanza di 1-1,5 m, che fuoriescono 20-30 cm sopra il livello medio estivo delle acque.

Tra i pali e le tavole verrà stesa nella fossa una rete di filo di ferro zincato o plastificato con maglie da 5 cm, disposta, nel caso di corsi d'acqua fluente, sopra un letto di ramaglia di latifoglie dello spessore di 10-20 cm, trasversale rispetto alla corrente. Sulla rete metallica verrà riportato materiale di riempimento costituito da ciottolame (fino a 80-120 mm) e terra e sopra questo verranno disposti pani di terra di canneto, ricavati come indicato al precedente punto 5.1.1. Indi la rete metallica verrà chiusa in modo da formare un rotolo. Si allontaneranno infine le tavole, chiudendo i vuoti eventuali con materiali di riporto o con pane di terra di canneto e si ribatteranno i pali fino a 5 cm.

sotto la superficie del rotolo. A lavoro ultimato, il rotolo di canneto dovrà sporgere dall'acqua per circa 5-20 cm.

5.2. Sistemazioni con piante erbacee sopra la zona delle acque medie (realizzazione di prati)

Per la realizzazione di prati sopra la zona interessata dal livello medio delle acque, con le specie indicate nella tabella 22 o le altre secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, verranno applicati metodi di

semina normale, oppure con collante, concime, ammendante e pacciame conformemente al punto 3 dell'art. 72.

La stagione per la realizzazione dei prati mediante semina dovrà essere scelta in modo tale che sia da attendersi un periodo di tempo adeguatamente lungo senza eventi di piena, per consentire uno sviluppo sufficiente del prato. Quando sia necessaria una difesa immediata dalle piene, la scarpata dovrà essere ricoperta con una rete metallica, fissata mediante paletti e sassi. In alternativa alla semina, potrà esser disposta la posa di tappeti erbosi pronti costituiti da zolle erbose a giunti sfalsati, prelevate in luoghi naturali con caratteristiche affini a quello di posa, ovvero prefabbricate. I tappeti erbosi, dopo la posa in opera sopra la superficie adeguatamente irruvidita e regolarizzata, verranno collegati uno all'altro con grappe o con filo metallico e ancorati al terreno mediante picchetti lunghi 30-35 cm con diametro di 4-5 cm, onde evitarne l'asportazione in tempo di piena.

5.3. Sistemazioni con talee

Le talee, delle specie indicate nella tabella 23, dovranno essere prelevate e trapiantate durante il periodo di riposo vegetativo.

5.3.1. Consolidamento spondale mediante fascinate cilindriche viventi

Le fascinate cilindriche, semplici o composte, per il consolidamento spondale al piede, verranno realizzate come indicato ai punti 4.4.1 e 4.4.2, ma utilizzando rami di salici cespugliari suscettibili di riproduzione vegetativa e facendo attenzione che le parti vegetali destinate a crescere si trovino sopra il livello medio delle acque.

Secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, le fascinate cilindriche viventi potranno anche essere associate a scogliere e gettate di pietrame (v. 2.1) ed a fastelli di rami (v. 4.7).

5.3.2. Rivestimento spondale con verghe di salice

Lungo la scarpata da proteggere, verranno disposte fittamente accostate verghe di salice cespugliare, suscettibili di riproduzione vegetativa, assicurate con picchetti e filo di ferro.

A tal fine, preliminarmente, verranno conficcati nel suolo picchetti di legno lunghi 0,6-1 m, in modo tale che fuoriescano 10-20 cm, alla distanza di 0,8-1 m uno dall'altro, con una distanza tra le file da 0,6 a 0,8 m, avendo cura di sfalsare i picchetti di ciascuna fila rispetto a quelli della successiva.

Dopo la posa delle verghe di salice, i picchetti verranno collegati con filo di ferro e quindi ribattuti in modo tale da assicurare saldamente al suolo il rivestimento. Infine le verghe verranno ricoperte parzialmente di terra.

In luogo del filo di ferro, il rivestimento con astoni vivi potrà essere assicurato mediante fascine cilindriche semplici in materiale morto con le caratteristiche indicate al punto 4.4.1, disposte trasversalmente alla distanza di 1-1,2 m e fissate al suolo mediante picchetti di legno. In ogni caso, il rivestimento in astoni dovrà essere protetto contro lo scalzamento, mediante ancoraggio al piede con fascine viventi.

5.3.3. Formazione di pettini viventi

Per favorire la colmata mediante sedimentazione, nei periodi di acque alte, di zone pianeggianti situate al di sopra del livello delle acque di magra, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, verranno scavati solchi profondi 30 cm, obliquamente rispetto alla direzione della corrente (con inclinazione di 10-30° rispetto alla perpendicolare), alla distanza di 0,5-1,2 m.

Nei solchi verranno introdotte talee di salice cespugliare lunghe 0,5 m e con lo spessore di 1-3 cm, alla distanza di 4-8 cm, in modo tale che, dopo la copertura dei solchi, non sporgano più di 10-20 cm.

5.3.4. Trapianto di astoni per la formazione di boschi ripariali

Per la formazione di boschi ripariali costituiti da salici e pioppi di forma arborea, corrispondenti alla vegetazione naturale di sponda nella zona di esondazione al di sopra dello specchio delle acque medie, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, verranno trapiantati ortogonalmente al suolo degli astoni, costituiti da getti apicali lunghi da 150 a 250 cm, a fusto diritto e poco ramificato, inseriti nel terreno per un terzo della loro lunghezza, alla distanza di 3-5 m.

5.4. Piantagione di piante arboree ed arbustive

Verranno utilizzate piante intere della specie indicate nelle tabelle 24 e 25 o altre secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

5.4.1. Fornitura delle piante e loro conservazione in cantiere

Le piante devono essere trasportate e accatastate assortite per specie e dimensioni e difese dall'essiccamento e dal gelo. Nel caso in cui l'accatastamento in cantiere duri solo pochi giorni, le piante verranno adagiate in fosse profonde 20-30 cm, le une accanto alle altre, ricoprendo le radici con la terra scavata. Nel caso in cui l'accatastamento in cantiere duri più settimane o mesi, si dovrà ricorrere al trapianto provvisorio su suoli al di sopra del livello massimo delle acque, con struttura granulare sciolta, protetti contro i danni del bestiame, della selvaggina e dei roditori.

A tal fine, verrà scavata una fossa profonda 30 cm e larga 20-50 cm, in cui le piante verranno collocate in posizione verticale, separatamente per specie e dimensioni, una accanto all'altra. La terra della fossa successiva verrà utilizzata per la copertura delle radici, in modo compatto per evitare spazi cavi.

5.4.2. Lavori preliminari alla piantagione

Al di sopra della zona interessata dalle acque alte, il suolo potrà essere smosso e frantumato estensivamente, con mezzi meccanici operanti sulle strisce di piantagione. Nella zona interessata dalle acque alte, è ammesso soltanto lo scavo di buche, con le dimensioni indicate nella tabella 26, salvaguardando al massimo la vegetazione erbacea esistente.

Suoli poveri di humus e sostanze nutritive dovranno essere migliorati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, mediante miscela con terra vegetale, torba e concimi. Per le piante di dimensioni maggiori, dovranno essere utilizzati pali tutori aventi le caratteristiche indicate nell'art.74(Piantagioni), punto 2.1. La lunghezza e il diametro dei pali verranno scelti in funzione delle dimensioni delle piante conformemente alla tabella 26. I pali tutori devono essere messi a dimora prima della piantagione, ad una profondità minima di 20 cm sotto il fondo della buca. Nella zona interessata dalle acque alte, i pali devono essere collocati ortogonalmente e controcorrente, davanti alle piante da proteggere. Le radici danneggiate o malate devono essere tagliate. Verrà parimenti effettuata la potatura dei germogli, con modalità corrispondenti alle caratteristiche della specie e del luogo e alle dimensioni delle piante.

Tabella 26. Dimensioni delle buche e dei pali tutori per le piantagioni lungo le rive dei corpi d'acqua (DIN 19657)

Piante		Buche		Pali tutori	
Tipo	Altezza (m)	Diametro (cm)	Profondità (cm)	Lunghezza (m)	Diametro (cm)
Piantine arboree	0,5-1,5	30	30	-	-
Arbusti	0,6-1,2	40	30	-	-
Piante arboree	1,5-2	40	30	1,5	6-7
Piante arboree	2-3	50	40	2,0	7-8
Pioppi, salici arborei	1,5-3	50	60	-	-

5.4.3. Lavori di piantagione

Dopo l'inizio del periodo di riposo vegetativo, le piante devono essere trapiantate in giorni immuni da gelo e in suoli non gelati. Per evitare l'essiccamento, le radici non devono essere esposte indifese al sole e al vento. Nel caso in cui esista il pericolo di acque alte in inverno e in primavera, il trapianto sarà effettuato nella tarda primavera. Le piante messe a dimora in primavera con clima secco devono essere irrigate con i quantitativi d'acqua indicati al punto 5.4.5. Le piante saranno inserite nel suolo evitando spazi cavi tra le radici e così profondamente che il colletto della radice sia ricoperto di terra.

Pioppi e salici arborei saranno trapiantati ad una profondità maggiore di 25-30 cm rispetto alle altre piante e senza pali tutori.

5.4.4. Misure di protezione dagli animali

Le piantagioni di piante arboree ed arbustive devono essere difese contro i danneggiamenti provenienti dal morso di animali selvatici e domestici. A tal fine, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, verrà realizzata una recinzione alla distanza minima di 1 m dalla fila più esterna delle piante, in relazione alle specie animali nocive e recando il minimo disturbo possibile al deflusso delle acque di piena.

5.4.5. Misure di manutenzione

I lavori di manutenzione comprendono tutte le prestazioni subito dopo la fine dei lavori di piantagione e per tutto il periodo di garanzia necessari per raggiungere uno stato idoneo al collaudo. Le piante erbacee all'interno ed ai margini della piantagione dovranno essere sfalciate ad intervalli regolari, per evitare la concorrenza. Il materiale di sfalcio dovrà essere utilizzato, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, per lavori di pacciamatura, con strati aventi lo spessore di 10-20 cm, di superfici di piantagione aperte nella parte più alta delle rive, non interessata dalle piene ordinarie.

In caso di siccità e particolarmente con suoli sabbiosi, le piante dovranno essere irrigate con un quantitativo di acqua pari ogni volta a 5 l per ogni piantina arborea e a 10 l per ogni pianta arborea e arbustiva con le dimensioni indicate nella tabella 26.

Dopo ogni evento di piena, la legatura delle piante ai pali tutori dovrà essere controllata. Parimenti verranno controllate ad intervalli regolari le recinzioni per la difesa delle piantagioni.

Art. 74 *Difesa della vegetazione in aree di cantiere*

1. Difesa di superfici vegetali

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare complessivamente devono essere recintate con rete metallica alta almeno 1,8 m. Nell'ambito delle suddette superfici, non possono essere versati oli minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi un effetto consolidante sul suolo.

Gli impianti di riscaldamento del cantiere devono essere realizzati ad una distanza minima di 5 m dalla chioma degli alberi e cespugli. Fuochi all'aperto possono essere accesi solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e cespugli.

2. Difesa delle parti aeree degli alberi

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio contusioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti gli alberi isolati nell'ambito del cantiere devono essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione che racchiuda la superficie del suolo sotto la chioma, estesa su tutti i lati per almeno 1,5 m.

Se per insufficienza di spazio - a giudizio della Direzione dei lavori - non è possibile la messa in sicurezza dell'intera superficie suddetta, gli alberi devono essere protetti mediante una incamiciatura di tavole di legno alte almeno 2 m, disposta contro il tronco, con l'interposizione di materiali-cuscinetto (ad esempio gomme di autoveicoli), evitando di collocare le tavole direttamente sulla sporgenza delle radici e di inserire nel tronco chiodi, grappe e simili. I rami inferiori, che pendono in profondità, secondo le possibilità devono essere legati all'insù, proteggendo anche i punti di legame con materiale-cuscinetto.

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

3. Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, È necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero, mediante settori di areazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale.

I settori di areazione, realizzati con materiale adatto a costituire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco) fino al livello finale della ricarica, devono coprire una percentuale della superficie del suolo, estesa almeno 1,5 m attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 con specie dotate di apparato radicale profondo e ad 1/2 con specie dotate di apparato radicale superficiale.

Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici devono essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori, si deve fare attenzione a non compattare il suolo.

4. Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamenti del suolo

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

5. Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

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

Le radici devono essere recise con un taglio netto, da spalmare subito con un apposito balsamo sigillante. Le radici devono essere difese contro l'essiccazione ed il gelo.

6. Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere, deve essere realizzata una cortina protettiva delle radici, scavata a mano ad una distanza non inferiore ad 1,5 m dal tronco, per uno spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere ed una profondità di almeno 0,3 m sotto il fondo della fossa stessa, ma tutta non più profonda di 2,5 m.

Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni devono essere recise con un taglio netto, da spalmare subito con un balsamo sigillante.

Sul lato della cortina rivolto verso la futura fossa di cantiere, si deve realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali si inchioda una rete metallica, a cui viene assicurata una tela di sacco. Infine lo scavo deve essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba umida.

Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici deve essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, deve essere adeguatamente ancorato.

7. Difesa delle radici degli alberi nel caso di costruzione di murature

Nel caso in cui vengano costruite murature ad una distanza inferiore ad 1,5 m dal tronco di alberi, si devono realizzare fondamenta discontinue, su plinti ad una distanza l'uno dall'altro non inferiore ad 1,5 m. Nei lavori di scavo della fondamenta, si devono applicare le prescrizioni di cui ai precedenti punti 5 e 6.

8. Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Qualora non si possa evitare di transitare all'interno della superficie estesa 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, questa deve essere ricoperta con uno strato di materiale drenante aente spessore minimo di 20 cm, sul quale si devono fissare tavole di legno. Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, il suolo deve essere scarificato a mano in superficie, avendo cura di non danneggiare le radici.

9. Difesa degli alberi nel caso di abbassamento della falda freatica

Nel caso di un abbassamento del livello freatico provocato dai lavori in cantiere, che duri più di tre settimane durante il periodo vegetativo, gli alberi devono essere bagnati con almeno 25 l/m² di acqua ad intervalli settimanali, tenuto conto delle precipitazioni naturali. Per aumentare la resistenza delle piante, il suolo deve essere inoltre concimato e trattato con prodotti che contrastino l'evaporazione.

10. Difesa degli alberi nel caso di pavimentazioni impermeabili

Qualora attorno agli alberi si realizzino pavimentazioni impermeabili (ad esempio asfalto o calcestruzzo), si deve lasciar aperta almeno la metà della superficie estesa 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, nel caso di piante con apparato radicale profondo, ovvero l'intera superficie, nel caso di piante con apparato radicale superficiale. In alternativa, secondo le disposizioni del progetto o della Direzione dei lavori, la suddetta superficie potrà essere munita di una copertura permeabile all'aria e all'acqua.

Nel misurare la superficie da tenere aperta, si devono considerare le dimensioni dell'albero maturo. Anche per questi lavori, si applicano le disposizioni del precedente punto 4.

Art. 75 *Lavori generali di drenaggio*

1. Impiego di macchine

Le macchine da impiegare per il drenaggio possono essere introdotte solo su superfici dove siano già stati realizzati i necessari lavori preliminari di picchettazione del tracciato, definizione delle quote ecc. Si deve verificare che lo stato di umidità del suolo consenta il transito di macchine pesanti senza distruggere o compromettere la struttura del suolo e consenta inoltre di assicurare i tubi di drenaggio secondo la pendenza prefissata. In caso di eccesso di umidità, i lavori dovranno essere rimandati o interrotti.

Con terreni a struttura labile, non si possono usare escavatrici a fresa, ma solo macchine che scavino zolle sufficientemente grosse da garantire largamente la conservazione della struttura del suolo con riferimento all'effetto drenante. La pressione esercitata sul suolo dalle macchine non può superare 0,03 N/mm², per evitare di compattare troppo lo strato superficiale.

2. Realizzazione della fossa di drenaggio

L'asse della fossa di drenaggio non può discostarsi dall'asse picchettato più di 1/10 della distanza tra i dreni e comunque più di un metro per i condotti drenanti secondari e più di 0,5 m per i condotti drenanti principali.

La tangente dell'angolo di scostamento non può in nessun punto superare il valore di 0,1. La suola della fossa non può discostarsi dalla quota progettuale più di 2 cm e dalla pendenza progettuale più del 2 per mille.

La larghezza della fossa deve essere commisurata all'altezza e, per i condotti secondari, non può essere inferiore al diametro nominale aumentato di 7 cm per parte. Di regola la suola della fossa sarà costituita da terreno naturale. Tuttavia, qualora quest'ultimo non sia adatto come supporto del condotto di drenaggio, si devono adottare misure per assicurare il condotto, conformemente al successivo punto 4.

La fossa deve essere scavata in modo tale che l'ingresso dell'acqua non sia impedito dall'avvenuta compattazione delle pareti. Le pareti della fossa non possono aggettare più di metà della larghezza della fossa.

La terra scavata deve essere accumulata ad una distanza di almeno 30 cm dal margine della fossa e, nel caso di pendenza del suolo superiore al 5%, sul lato di valle.

3. Posa dei tubi di drenaggio

I tubi di drenaggio devono essere posati progressivamente, in relazione all'avanzata degli scavi della fossa. I tubi devono essere disposti secondo l'asse della fossa e non possono essere sfalsati più di 5 mm l'uno rispetto all'altro.

I giunti tra i tubi non possono essere in nessun punto più larghi di 5 mm e, per i condotti drenanti secondari, devono essere almeno in un punto larghi 1 mm. I tubi non possono essere incassati più di 2 cm nel terreno naturale della suola della fossa. Le estremità superiori dei tubi devono essere sigillate per evitare l'ingresso di terra. Nel caso di interruzione dei lavori, il condotto deve essere provvisoriamente chiuso fino alla ripresa dei lavori.

4. Assicurazione dei tubi di drenaggio

Prima del riempimento della fossa, si deve assicurare la corretta posizione dei tubi di drenaggio e dei relativi collegamenti (v. punto 7).

Lo spazio tra il condotto e le pareti della fossa deve essere riempito con terra grumosa e permeabile, ovvero con materiale filtrante, in modo tale che la posizione dei tubi non possa essere modificata. Nel caso di sottofondo cedevole, i tubi non vengono posati direttamente sul suolo naturale, ma su altro materiale sciolto adatto (ad esempio ghiaia, scorie, ecc.), ovvero su tavole o griglie. In ogni caso, la nuova base di appoggio deve avere una sufficiente portanza ed adempiere alle prescrizioni del punto 2.

Se per le giunzioni si usano bicchieri, essi devono impedire lo spostamento dei tubi e consentire un sufficiente ingresso dell'acqua. Eventuali nervature di calcestruzzo per impedire lo scalzamento dei condotti di drenaggio principali con forte pendenza devono essere inserite per tutta la larghezza della fossa, con spessore di almeno 20 cm ed altezza di almeno 30 cm.

Nel caso di pericolo di galleggiamento, subito dopo la posa, i tubi devono essere ricoperti con materiali filtranti adatti (ad esempio ghiaia).

5. Filtri

Come materiali filtranti possono essere usati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, previa considerazione dei processi di decomposizione biologica, sabbia grossa, scorie, materie plastiche, paglia, trinciato di ramaglie o canne palustri ecc.

L'efficacia nel tempo del materiale filtrante deve essere commisurata alla durata del processo di intasamento; nel caso in cui quest'ultimo sia persistente, la durata del filtro deve corrispondere a quella del condotto di drenaggio. Il materiale filtrante deve circondare il condotto drenante da ogni lato.

6. Riempimento della fossa di drenaggio

Controllata la corretta posizione dei tubi, il condotto drenante deve essere il più rapidamente possibile ricoperto con uno strato di materiale permeabile di almeno 20 cm. Subito dopo la fossa deve essere riempita.

Per il riempimento della fossa, non possono essere utilizzate zolle di terra o pietre di dimensioni superiori a 15 cm, nonché, suoli gelati e suoli che, a causa dell'alto contenuto d'acqua, tendono a fluire.

Sopra la fossa riempita, si deve accumulare terra adatta, per un'altezza pari almeno ad 1/10 della profondità della fossa.

7. Incroci

I condotti drenanti secondari devono essere introdotti in quelli principali dall'alto. Solo con pendenze molto piccole, si realizzerà il collegamento sul fondo dei tubi.

Il condotto secondario non può sporgere in quello principale più di 1/10 del suo diametro nominale.

I collegamenti dei tubi ai pozzi devono essere a filo della parete interna del pozzo.

L'apertura di collegamento al condotto drenante principale deve raggiungere almeno il 90% della sezione del condotto drenante secondario.