



comune di **PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

**Nuova Scuola Materna di n. 6 sezioni
in Viale Montegrappa, località PONZANO**

Titolo:

Capitolato Speciale d'Appalto parte 2 - opere civili

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai Lavori Pubblici

Roberto Caverni

Settore 4 Area Tecnica

Servizio 4S Edilizia Pubblica e Cimiteri

Dirigente del Servizio

Ing. Paolo Bartalini

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progettista opere architettoniche

Arch. Mauro Frate - Capogruppo

Arch. Piero Vincenti

Arch. Augusto Andriolo

Arch. Nicola Rossi

Progettista opere strutturali

Ing. Andrea Rigato

Progettista impianti meccanici ed elettrici

PROTECNO Engineering srl

Consulting Engineering & Project Management for Sustainable Energy Systems

Consulenza progettazione acustica

Studio Pro.Tecno srl

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

Arch. Luca Piantini

Tavola: **Xe02_OC**

Scala:

Spazio riservato agli uffici:

Capitolo 1 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	12
Art. 1 - Lavori a MISURA	12
1.1. Scavi, Rinterri e Opere provvisionali	12
<i>1.1.1. Opere provvisionali e di presidio</i>	12
<i>1.1.2. Scavi in genere</i>	12
<i>1.1.3. Scavi speciali per condutture</i>	12
<i>1.1.4. Pulizia dell'area e scotico</i>	12
1.2. Demolizioni, rimozioni, trasporti a discarica	13
<i>1.2.1. Demolizioni di fabbricati</i>	13
<i>1.2.4. Demolizione di muratura in breccia</i>	13
<i>1.2.6. Demolizione completa di copertura a tetto in legname</i>	13
<i>1.2.7. Demolizione completa di solaio</i>	13
<i>1.2.8. Demolizione di sottofondo per pavimento</i>	13
<i>1.2.9. Demolizione di pavimento</i>	13
<i>1.2.10. Demolizione di controsoffittatura</i>	14
<i>1.2.11. Rimozione di porte e finestre</i>	14
<i>1.2.12. Demolizione manuale di intonaco</i>	14
<i>1.2.16. Trasporto a discarica</i>	14
1.6. Solai e coperture	15
<i>1.6.1. Solai in Legno</i>	15
<i>1.6.2. Tasche nella muratura</i>	15
<i>1.6.3. Solai in Legno</i>	15
<i>1.6.4. Copertura in Legno</i>	15
<i>1.6.5. Solai in Laterocemento</i>	15
<i>1.6.6. Solette in c.a.</i>	16
1.10. Intonaci	16
<i>1.11.1. Impermeabilizzazioni</i>	17
<i>1.11.2. Controsoffitti e controparti in cartongesso</i>	17
<i>1.11.3. Isolamento termo-acustico di murature e solai</i>	17
1.12. Manto di copertura e opere da lattoniere	17
1.13. opere da falegname e da fabbro	17
1.14. Pavimenti	17
1.15. Rivestimenti di pareti	18
1.16. Davanzali e soglie in calcestruzzo prefabbricato o realizzati in opera	18
1.17. Tinteggiature, coloriture e verniciature	18
1.18. Serramenti interni	18
1.19. Impianti ascensori e montacarichi	18
1.20. Opere di assistenza agli impianti	18
1.21. Sottofondi stradali e pavimentazioni varie	19
<i>1.21.1. Compattazione meccanica dei rilevati</i>	19
<i>1.21.2. Massicciata</i>	19
<i>1.21.3. Cilindratura di massicciata e sottofondi</i>	19
<i>1.21.4. Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio</i>	19
<i>1.21.5. Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - manti di conglomerato - pavimentazioni di cemento</i>	19
1.22. Opere a verde	19
<i>1.22.1. Prati</i>	19
<i>1.22.2. Seminagioni e piantagioni</i>	19
<i>1.22.3. pacciamature</i>	19
<i>1.22.4. impianto di irrigazione</i>	19
Art. 2 - Lavori in economia	20
2.1. Manodopera	20
2.2. Subappalto	20

	2.3. Noleggi	20
	2.4 Trasporti	20
Art. 3 - Lavori compensati a corpo		21
	3.1. Lavori compensati a corpo	21
 Capitolo 2 - QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE		22
Art. 4 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali		22
Art. 5 - Provvista dei materiali		22
Art. 6 - Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto		22
Art. 7 - Norme di riferimento		22
Art. 8 - Ghiaia e pietrisco		23
	8.1. Requisiti per l'accettazione	23
	8.2. Norme UNI per gli aggregati per confezione di calcestruzzi	23
	8.3. Norme UNI per gli aggregati leggeri	23
	8.4. Norme UNI per le prove sugli aggregati	24
Art. 9 - Sabbia		24
	9.1. Pezzature normali	24
Art. 10 - Acqua		24
Art. 11 - Impasti		24
Art. 12 - Additivi		25
	12.1. Generalità	25
	12.2. Calcestruzzo	25
	<i>12.2.1. Additivi acceleranti</i>	25
	<i>12.2.2. Additivi ritardanti</i>	25
	<i>12.2.3. Additivi antigelo</i>	25
	<i>12.2.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti</i>	26
	<i>12.2.5. Additivi aeranti</i>	26
	<i>12.2.6. Agenti espansivi</i>	26
	12.3. Metodi di prova	27
Art. 13 - Malte		27
	13.1. Malte tradizionali	27
	13.2. Malte speciali	28
	13.3. Metodi di prova delle malte cementizie	28
Art. 14 - Gesso		29
Art. 15 - Cemento		29
	15.1. Classificazione dei cementi	29
	15.2. Definizioni	29
	15.3. Fornitura	30
	15.4. Accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi	30
	15.5. Marchio di conformità	30
	15.6. Metodi di prova	32
Art. 16 - Acciaio per cemento armato		32
	16.1. Requisiti principali	32
	16.2 Acciai in barre ad aderenza migliorata	32
	16.3. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche	32
	16.4. Prova di aderenza	33
	16.5. Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm	33
	16.6. Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati	34
	16.7. Deroga alle limitazioni dimensionali	35
	16.8. Norme di riferimento	35
Art. 17 - Acciaio per strutture		35
	17.1. Generalità	35

	17.2. Acciaio laminato	36
	17.3. Caratteristiche meccaniche	36
	17.4. Controlli sui prodotti laminati	37
	17.5. Acciaio per getti	37
	17.6. Acciaio per strutture saldate	37
	<i>17.6.1. Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai</i>	<i>37</i>
	<i>17.6.2. Fragilità alle basse temperature</i>	<i>38</i>
	17.7. Saldature	38
	<i>17.7.1. Procedimenti di saldature</i>	<i>38</i>
	<i>17.7.2. Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura</i>	<i>39</i>
	<i>17.7.3. Classi delle saldature</i>	<i>39</i>
	<i>17.7.4. Bulloni</i>	<i>39</i>
	<i>17.7.5. Bulloni per giunzioni ad attrito</i>	<i>40</i>
Art. 18 - Laterizi		40
	18.1. Generalità	40
	18.2. Classificazione	40
	18.3. Requisiti	40
	18.4. Accettazione e prove	40
	18.5. Prove fisiche e prove chimiche	41
	18.6. Norme UNI di riferimento	41
	<i>18.6.1. Elementi per murature</i>	<i>41</i>
	<i>18.6.2. Elementi per solai</i>	<i>41</i>
	<i>18.6.3. Tavelle e tavelloni</i>	<i>42</i>
	<i>18.6.4. Tegole e Coppi</i>	<i>42</i>
Art. 19 - Prodotti e materiali per pareti esterne e partizioni interne		42
	19.1. Generalità	42
	19.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari	42
	19.3. Prodotti a base di cartongesso	43
	19.4. Norme UNI di riferimento	43
Art. 20 - Prodotti per pavimentazione		43
	20.1. Generalità	43
	20.2. Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione	44
	20.3. Classificazione su metodo di formatura ed assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica	45
	20.4. Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni	45
	20.5. Prove di accettazione	45
	20.6. Accessibilità	45
Art. 21 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni		46
	21.1. Caratteristiche	46
	21.2. Prodotti rigidi	46
	<i>21.2.1. Piastrelle di ceramica</i>	<i>46</i>
	<i>21.2.3. Rivestimenti in metallo o legno</i>	<i>47</i>
	<i>21.2.4. Lastre di cartongesso</i>	<i>47</i>
	21.3. Prodotti fluidi o in pasta	47
	<i>21.3.1. Intonaci</i>	<i>47</i>
	<i>21.3.2. Prodotti vernicianti</i>	<i>48</i>
Art. 22 - Sigillanti, adesivi, geotessili		48
	22.1. Sigillanti	48
	22.2. Adesivi	48
	<i>22.2.2. Adesivi per piastrelle</i>	<i>49</i>
	<i>22.2.3. Adesivi per rivestimenti ceramici</i>	<i>49</i>
	<i>22.2.4. metodi di prova</i>	<i>49</i>
	22.3. Geotessili	49
	<i>22.3.1. Geotessili. Norme UNI di riferimento</i>	<i>50</i>

	22.3.2. <i>Nontessuti. Norme UNI di riferimento</i>	50
Art. 23 - Prodotti per coperture discontinue (a falda)		50
	23.1. Definizioni	50
	23.2. Tegole e coppi in laterizio	51
	23.3. Lastre di metallo	51
	23.4. Normativa di riferimento	51
Art. 24 - Impermeabilizzazioni		52
	24.1. Generalità	52
	24.2. Membrane	52
	24.3. Prodotti forniti in contenitori	52
	24.4. Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore	53
	24.5. Membrane per strati di continuità, diffusione o egualizzazione della pressione di vapore	53
	24.6. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria	53
	24.7. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua	54
	24.8. Membrane destinate a formare strati di protezione	54
	24.9. Membrane a base di elastomeri e di plastomeri	54
	24.10. Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste	55
	24.11. Norme di riferimento	56
Art. 25 - Prodotti a base di legno		56
	25.1. Generalità	56
	25.2. Segati di legno	56
	25.3. Pannelli a base di fibra di legno	57
	25.4. Pannelli a base di fibra di legno mineralizzata	57
	25.5. Pannelli di legno compensato, paniforti e truciolari	57
Art. 26 - Prodotti per assorbimento acustico		57
	26.1. Definizioni	57
	26.2. Classificazione dei materiali	58
	26.3. Caratteristiche costruttive	58
	26.4. Materiali di progetto	58
Art. 27 - Prodotti per isolamento acustico		59
	27.1. Definizioni	59
	27.2. Caratteristiche costruttive	59
	27.3. Materiali fonoisolanti previsti nel progetto	60
Art. 28 – Prodotti per isolamento termico (coibentazione)		60
Art. 29 - Vetri		60
	29.1. Norme di riferimento	60
	29.2. Vetri di sicurezza. Prove	61
	<i>29.2.1. Prova d'urto</i>	<i>61</i>
	<i>29.2.2. Prova di flessione</i>	<i>61</i>
	29.3. Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza	61
Art. 30 - Infissi		62
	30.1. Generalità. Definizioni	62
	30.2. Forme. Luci fisse	62
	30.3. Serramenti interni ed esterni	62
	30.4. Accessibilità	63
	30.5. Infissi esterni	63
Art. 31 - Tubazioni fognarie		63
	31.1. Tubi in policloruro di vinile PVC	63
	31.2. Tubi in polietilene ad alta densità (PEAD)	64
Art. 32 - Opere a verde		64
	32.1. Terra vegetale da apporto	64
	32.2. Terricci, terricci speciali, terriciati	65

32.3. Dreni	65
32.4. Materiali drenanti	65
32.5. Concimi	65
32.6. Acqua	65
32.7. Tutorame	66
32.8. Materiale botanico	66
32.8.1. Alberature	67
32.8.2. Baso ramificati	67
32.8.3. Arbusti	67
32.8.4. Vegetali monodimensionali	67
32.8.5. Piante erbacee	68
32.8.6. Piante invasate e postvasate	68
32.8.7. Semi	68
32.8.8. Materiali per impianti di irrigazione	69
32.9. Prove sui materiali – Analisi di laboratorio	69
32.9.1. Terreni in situ – Terra vegetale da apporto – Terra artificiale	69
32.9.2. Terricci, terricci speciali, terriciati	70
32.9.3. Materiali drenanti	70
32.9.4. Concimi	70
32.9.5. Acqua	70
32.9.6. Piante, tappeti erbosi, zolle erbose	70
32.9.7. Semi	71
32.10. Accettazione dei materiali	71
Capitolo 3 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	72
Art. 33 - Normativa sulla prevenzioni infortuni	72
Art. 34 - Dispositivi di protezione	72
Art. 35 – Opere provvisoriale e di presidio	72
35.1. Centinataura	73
35.2. Puntellazione	73
35.3. Ponteggi	73
Art. 36 – Scavi, sbancamenti	73
36.1. Ricognizione	73
36.2. Scotico, pulizia dell'area e piccole demolizioni	73
36.3. Splateamento e sbancamento	73
36.4. Scavo a sezione obbligata	74
36.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento	74
36.6. Deposito di materiali in prossimità degli scavi	74
36.7. Rilevati e rinterri, modellazione del terreno	74
Art. 37 - Divieti per l'Appaltatore	75
Art. 38 - Riparazione di sottoservizi	75
Art. 39 - Demolizioni	76
39.1. Interventi preliminari	76
39.2. Rafforzamento delle strutture	76
39.3. Ordine delle demolizioni	76
39.4. Misure di sicurezza	76
39.5. Convogliamento del materiale di demolizione	76
39.6. Sbarramento della zona di demolizione	76
39.7. Demolizione per rovesciamento	77
39.8. Proprietà degli oggetti trovati e di demolizione	77
Art. 40 - Allontanamento e /o deposito delle materie di scarico	77
Art. 41 - Fondazioni dirette	77
41.1. Scavi di fondazione	77

	41.2. Rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva	77
	41.3. Consolidamento fondazioni	77
Art. 42 - Opere e strutture di muratura		78
	42.1. Malte per murature	78
	42.2. Criteri generali per l'esecuzione	78
	42.3. Tipologie e caratteristiche tecniche	79
Art. 43 - Cordoli di piano		80
Art. 44 - Vespai		80
Art. 45 - Calcestruzzo per strutture in c.a.		80
	45.1. Composizione del calcestruzzo	80
	<i>45.1.1. Definizioni</i>	80
	<i>45.1.2. Acqua</i>	80
	<i>45.1.3. Aria occlusa</i>	81
	45.2. Confezione e posa del calcestruzzo	81
	<i>45.2.1. Confezione</i>	81
	<i>45.2.2. Consistenza</i>	81
	<i>45.2.3. Posa e compattazione</i>	81
	<i>45.2.4. Proprietà del calcestruzzo indurito</i>	81
	<i>45.2.5. Massa volumica</i>	81
	<i>45.2.6. Resistenza caratteristica a compressione</i>	81
	<i>45.2.7. Resistenza a trazione</i>	82
	<i>45.2.8. Modulo elastico</i>	82
	<i>45.2.9. Dilatazione termica</i>	82
	45.3. Calcestruzzo per strutture in c.a. normale	82
	<i>45.3.1. Trasporto e consegna</i>	82
	45.4. Getto	82
	<i>45.4.1 Modalità</i>	82
	<i>45.4.2. Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito</i>	83
	<i>45.4.3 Getti in climi freddi</i>	83
	<i>45.4.4. Getti in climi caldi</i>	83
	<i>45.4.5. Vibrazione e compattazione</i>	83
	<i>45.4.6. Stagionatura e protezione - Fessurazione superficiale</i>	84
	<i>45.4.7. Maturazione accelerata a vapore</i>	84
	<i>45.4.8. Disarmo delle strutture</i>	84
	<i>45.4.9. Casseforme e puntelli</i>	85
	<i>45.4.10. Disarmanti</i>	86
	45.5. Relazione a struttura ultimata	86
Art. 46 - Armature minime degli elementi strutturali in c.a		86
Art. 47 - Dimensioni minime degli elementi strutturali in c.a.		86
Art. 48 - Regole pratiche di progettazione ed esecuzione per le strutture in acciaio		86
	48.1. Composizione degli elementi strutturali	86
	<i>48.1.1. Spessori limite</i>	86
	<i>48.1.2. Impiego di ferri piatti</i>	86
	<i>48.1.3. Variazioni di sezione</i>	87
	<i>48.1.4. Giunti di tipo misto</i>	87
Art. 49 - Unioni con bulloni normali e saldate		87
	49.1. Bulloni	87
	49.2. Diametri normali	87
	49.3. Interasse dei bulloni e distanza dai margini	87
	49.4. Unioni ad attrito	87
	49.5 Diametri normali	87
	49.6. Interasse dei bulloni e distanza dai margini	87
	49.7. Unioni saldate	87
Art. 50 - Verniciatura e zincatura		88

Art. 51 - Strutture in legno	88
51.1. Generalità	88
51.2. Legno massiccio	88
Art. 52 - Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio	88
52.1. Classificazione	88
52.2. Prescrizioni generali	88
52.3. Requisiti di accettazione prove e controlli	89
52.3.1. Spessore delle pareti e dei setti.	89
52.3.2. Caratteristiche fisico-meccaniche	89
52.3.3. Integrità dei blocchi	89
52.3.4. Controlli di qualità dei blocchi in laterizio	89
52.4. Progettazione (prescrizioni regolamentari)	89
52.4.1. Spessore minimo dei solai	89
52.4.2. Spessore minimo della soletta	90
52.4.3. Larghezza ed interasse delle nervature	90
52.4.4. Armatura trasversale	90
52.4.5 Armatura longitudinale	90
52.4.6 Armatura per il taglio	90
52.5. Esecuzione (prescrizioni regolamentari)	90
52.5.1. Protezione delle armature	90
52.5.2. Bagnatura degli elementi	91
52.5.3. Caratteristiche degli impasti per elementi prefabbricati	91
52.5.4. Blocchi	91
52.5.5. Allineamenti e forzature	91
52.5.6. Conglomerati per i getti in opera	91
52.5.7. Modalità di getto	91
52.5.8. Solidarizzazione tra intonaci e superfici di intradosso	91
52.6. Disposizioni aggiuntive per travetti di solaio precompressi prefabbricati per la realizzazione di solai con blocchi di laterizio	91
52.6.1. Elementi con armatura pre-tesa	91
52.6.2. Getti in opera	91
Art. 53 - Solai in legno	91
53.1.Generalità	91
53.1.1. Solai ad orditura semplice	92
53.1.2. Solai ad orditura composta	92
Art. 54 - Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne	92
54.1. Definizioni	92
54.2. Strati funzionali	92
54.2.1. pacchetti di muratura palazzetto	92
54.2.2. pacchetti di muratura nuova costruzione	93
54.2.3. voci scorporate	93
Art. 55 - Esecuzione coperture	94
55.1. coperture continue	94
55.2. Realizzazione degli strati	95
55.3. Coperture discontinue	96
55.4 Strati funzionali	96
55.5 Realizzazione degli strati	96
55.6. Compiti del Direttore dei lavori	97
Art. 56 - Esecuzione delle partizioni orizzontali interne	98
56.1. prescrizioni e riferimenti normativi	98
56.2. stratigrafia delle coperture e delle partizioni orizzontali interne	98
56.3. Compiti del Direttore dei lavori	100
Art. 57 - Opere di impermeabilizzazione	100
Art. 58 – Rivestimenti interni ed esterni	100

	58.1. Definizioni	100
	58.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi	100
	58.3. Sistemi realizzati con prodotti fluidi	101
	58.4. Compiti del Direttore dei lavori	101
Art. 59 - Opere di vetrazione e serramentistica		102
	59.1. Definizioni	102
	59.2. Realizzazione	102
	59.3. Posa in opera dei serramenti	102
	59.4. Compiti del Direttore dei lavori	103
Art. 60 - Unità ambientali per l'accessibilità e visitabilità		103
	60.1. Balconi e terrazze	103
	60.2. Percorsi orizzontali e corridoi	103
	60.3. Rampe	103
	60.4. Marciapiedi	104
	60.5. Scale	104
Art. 61 - Decorazioni, tinteggiature, verniciature		104
	61.1. Decorazioni	104
	61.2. Tinteggiature e verniciature	105
Art. 62 - Sottofondi esterni		105
	62.1. Preparazione del sottofondo	105
	62.2. Costipamento del terreno in sito	105
	62.3. Modificazione della umidità in sito	106
	62.4. Massicciata	106
	62.5. Cilindratura delle massicciate	106
	62.6. Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica	108
	62.7. Sottofondi in calcestruzzo armato con rete a maglie saldate in acciaio	108
	62.8. sottofondazione alle pavimentazioni in calcestruzzo colorato	109
Art. 63 - Bitumi		109
	63.1. Trattamento superficiale con bitume a caldo	109
	63.2. Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame	109
	63.3. Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo	109
	63.4. Trattamento a penetrazione con bitume a caldo	110
	63.5. Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti	111
	63.6. Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi	113
Art. 64 - Pavimentazione in conglomerato cementizio		115
	64.1. Generalità	115
	64.2. Cordoli in calcestruzzo	115
	64.3. Pavimentazioni in conglomerato cementizio:	115
	64.3.1. Pavimentazioni di progetto	116
	64.3.2. Finitura superficiale a SPOLVERO	116
	64.3.3. Isolanti	116
	64.3.4. Resine Protettive	117
	64.3.5. Campionatura delle pavimentazioni in calcestruzzo	117
Art. 65 - Pavimentazioni in legno		117
	65.1 Idoneità stagionale	117
Art. 66 - Pozzetti per la raccolta delle acque stradali. Caditoie		117
	66.1. Pozzetti per la raccolta delle acque stradali	117
	66.2. Caditoie stradali	118
Art. 67 - Fognatura e reti tecnologiche esterne		118
	67.1. Posa in opera di tubazioni	118
	67.1.1. Posa su sottofondo	118
	67.1.2. Modalità di posa:	118
	67.1.3. Disposizioni particolari per tubi in PVC e PE	119

	67.1.4. Giunzioni di tubazioni di PVC e PE	119
	67.2. Prove	119
	67.2.1. Prove di impermeabilità	119
	67.2.2. Prova di impermeabilità delle giunzioni	119
	67.2.3. Prova di impermeabilità della canalizzazione	120
Art. 68 - Fornitura e posa in opera di manufatti prefabbricati		120
	68.1. Disposizioni costruttive	120
	68.2. Prescrizioni di qualità	120
	68.3. Prove	121
Art. 69 - Opere del Verde		121
	69.1. Lavorazioni del terreno	121
	69.1.1. Prescrizioni generali	121
	69.1.2. Vangatura	121
	69.1.3. Aratura	121
	69.1.4. Fresatura	122
	69.1.5. Scasso	122
	69.1.6. Profilatura	122
	69.1.7. Rastrellatura	122
	69.1.8. Erpicatura	122
	69.1.9. Estirpatura	122
	69.1.10. Sarchiatura	122
	69.1.11. Rullatura	123
	69.1.12. Ripuntatura	123
	69.1.13. Scarificazione	123
	69.1.13. Disboscamento – Decespugliamento	123
	69.1.14. Spietramento	123
	69.1.15. Drenaggio	123
	69.1.16. Concimazione	123
	69.1.17. Concimazione chimica	124
	69.1.18. Concimazione organica	124
	69.1.19. Concimazione integrata	124
	69.1.20. Impieghi standards	124
	69.1.21. Norme di riferimento:	125
	69.2. Terra da coltivo riportata	125
	69.3. Substrati di coltivazione	125
	69.4. Acqua per innaffiamento	126
Art. 70 - Messa a dimora di piante		126
	70.1. Generalità	126
	70.1.1. Dichiarazione di origine controllata e garantita	126
	70.1.2. Formazione di buche e fossi	126
	70.1.3. Pali di sostegno, ancoraggi e legature	126
	70.1.4. Protezione delle piante	126
	70.2. Alberature	126
	70.2.1. Definizioni terminologiche	126
	70.2.2. Trasporto alberature	127
	70.2.3. Impianto alberature	127
	70.2.4. Idoneità stagionale	128
	70.3. Baso ramificati	129
	70.3.1. Definizioni terminologiche	129
	70.3.2. Impianto dei baso ramificati	129
	70.4. Vegetali monodimensionali	130
	70.4.1. Definizioni terminologiche	131
	70.4.2. Impianto dei vegetali monodimensionali	131
	70.5. Piante erbacee	132
	70.5.1. Definizioni terminologiche	132

70.6. Siepi	133
70.6.1. Definizioni terminologiche	133
70.7. Impianto tappeto erboso	133
70.7.1. Preparazione	133
70.7.2. Semina	133
70.7.3. Fallanze	133
70.7.4. Semi standards	133
70.7.5. Miscugli di semi standards	134
70.8. Acqua, Classificazione di origine	134
70.8.1. Parametri chimici	134
70.9. Acqua biologica	135
70.10. Normal impiego	136
70.11. Annaffiamento alberature, baso ramificati e vegetali monodimensionali	137
70.11.1. Alberature e baso ramificati	137
70.11.2. Vegetali monodimensionali	137
70.11.3. Annaffiamento siepi e bordure	137
70.11.4. Annaffiamento tappeti erbosi	137
70.12. Pacciamatura	138
Art. 71 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori del Verde	138
Capitolo 4 - PROVE VERIFICHE E COLLAUDO	139
Art. 72 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio	139
72.1. Resistenza caratteristica	139
72.2. Controlli di qualità del conglomerato	139
72.3. Prelievo dei campioni	139
72.4. Dimensioni dei provini. Casseforme	140
72.5. Stagionatura	141
72.6. Verbale di preparazione e stagionatura	141
72.7. Spianatura. Prova a compressione	141
72.8. Modalità di rottura del provino	142
72.9. Resoconto della prova di compressione	142
72.10. Valutazione preliminare della resistenza caratteristica	142
72.11. Controllo di accettazione	143
72.11.1. Controllo Tipo A	143
72.11.2. Controllo Tipo B	143
72.11.3. Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo	143
72.12. Prove complementari	144
Art. 73 - Controlli sul calcestruzzo fresco	144
73.1. Prova di abbassamento al cono o Slump-test	144
73.2. Coefficiente di costipamento o indice di compattabilità	146
73.3. Prova di spandimento alla tavola a scosse	146
73.3.1. Prova in laboratorio	146
73.3.2. Prova in cantiere	146
73.3.3. Prova Vebe	147
73.4. Determinazione del contenuto di cemento	147
73.5. Controllo della composizione del calcestruzzo fresco	147
73.6. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)	147
73.7. Norme di riferimento	147
Art. 74 - Altri controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	148
74.1. Misura dell'indice di maturità del calcestruzzo	148
74.2. Prova BRE (Building Research Establishment)	148
74.3. Misura del ritiro idraulico/rigonfiamento del calcestruzzo	148
74.4. Valori ammissibili per il ritiro	149
	10

	74.5. Misura della permeabilità	149
Art. 75 - Altri controlli sul calcestruzzo indurito		150
	75.1. Controlli distruttivi	150
	<i>75.1.1. Prove di trazione diretta</i>	150
	<i>75.1.2. Prova di trazione indiretta o prova brasiliana</i>	150
	<i>75.1.3. Prova a trazione per flessione</i>	151
	<i>75.1.4. Misura del modulo di elasticità</i>	151
	<i>75.1.5. Carotaggio</i>	153
	<i>75.1.6. Estrazione dei provini</i>	153
	<i>75.1.7. Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito</i>	154
	<i>75.1.8. Calcolo della resistenza del calcestruzzo</i>	155
	<i>75.1.9. Metodo di estrazione (Pull-out)</i>	156
	<i>75.1.10. Prova di aderenza (Pull-off)</i>	157
	<i>75.1.11. Metodo di penetrazione (Sonda Windsor)</i>	157
	75.2. Controlli non distruttivi	158
	<i>75.2.1. Prove sclerometriche</i>	158
	<i>75.2.2. Rilievi microsismici o ad ultrasuoni</i>	158
	<i>75.2.3. Controlli con ultrasuoni</i>	159
	<i>75.2.4. Metodo delle correnti indotte</i>	159
	75.3. Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo	160
Art. 76 - Rilevazione del copriferro, posizione e diametro dei ferri		160
Art. 77 - Controlli sulle armature		160
	77.1. Modalità di prelievo e metodi di prova	160
	77.2. Controlli in stabilimento	160
	77.3. Prodotti provenienti dall'estero	161
	77.4. Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre	161
	77.5. Tolleranze	161
	77.6. Marchiatura per identificazione	161
Art. 78 - Collaudo statico di strutture in c.a.		161
Art. 79 - Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali e naturali		162
	79.1. Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali	162
	79.2. Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti naturali	162
	79.3. Modalità per la determinazione della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali	163
	<i>79.3.1. Resistenza a compressione nella direzione dei carichi verticali</i>	163
	<i>79.3.2. Resistenza a compressione nella direzione ortogonale a quella dei carichi verticali e nel piano della muratura</i>	163
Art. 80 - Collaudo statico di opere di sostegno e di fondazione		163
Art. 81 - Controlli sulle strutture in acciaio		164
	81.1. Generalità	164
Art. 82 - Controllo sulle strutture in legno		164
	82.1. Generalità	164
	82.2. Norme di riferimento	164
Art. 83 - Garanzie e collaudo del Verde		165
	83.1. Grado vegetativo d'impianto	165
	83.2. Verbali di attecchimento e fioritura	165
	83.3. Consegna delle opere	165
	83.4. Garanzia e manutenzione delle opere	165

Capitolo 1 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 1 - Lavori a MISURA

1.1. Scavi, Rinterri e Opere provvisionali

1.1.1. Opere provvisionali e di presidio

Le opere provvisionali, disciplinate al capitolo 3 e descritte nel progetto esecutivo, saranno compensate: centinatura di fabbricato e la puntellazione di murature come previsto dalle apposite voci di cui all'Elenco Prezzi; ponteggi interni ed esterni, si intendono oneri inclusi nelle diverse voci dell'Elenco prezzi per cui tale opera è necessaria (es. intonaci, murature); si intendono quindi già compensate nel prezzo della lavorazione stessa.

1.1.2. Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli altri eventuali oneri:

- la demolizione di eventuali trovanti;
- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; quindi essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

1.1.3. Scavi speciali per condutture

La misurazione degli scavi verrà effettuata a metro lineare di scavo effettivamente eseguito in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore.

1.1.4. Pulizia dell'area e scotico

La Pulizia dell'area comprende il taglio di arbusti ed alberi d'alto fusto, la rimozione di recinzioni in rete e in muratura, di manufatti (baracche), solette di fondazione in c.a., e di materiali vari, l'asporto di ceppaie, trovanti ecc. ed ogni altro onere compreso. Comprende altresì il trasporto alle PP.DD. e lo smaltimento di eventuale materiale che necessita di trattamenti

speciali e stoccaggio in apposite discariche (amianto ecc.). Il prezzo è comprensivo dello scavo di sbancamento spinto fino alla profondità di cm 20, e verrà valutato a metro quadrato di area effettivamente lavorata, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore.

1.1.5. Rinterri

I rinterri sono compresi e compensati nelle voci di scavo.

1.2. Demolizioni, rimozioni, trasporti a discarica

1.2.1. Demolizioni di fabbricati

La demolizione di fabbricati o residui di fabbricati sarà valutata a metro cubo vuoto per pieno. La misurazione del volume vuoto per pieno sarà effettuata a mc vuoto per pieno, tenendo conto che l'altezza verrà misurata dal piano di calpestio all'imposta di gronda: avente struttura portante in mattoni e solai in legno, ferro ecc.

1.2.2. Demolizioni di strutture in genere

La demolizione elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato il trasporto a rifiuto del materiale di risulta sarà compensata a metro cubo di struttura demolita.

1.2.3. Demolizioni di parete o tramezze

La demolizione totale o parziale di parete o tramezze di qualunque struttura, ogni onere compreso, escluso trasporto dei materiali a discarica: parete o tramezze di mattoni forati o pieni ad una testa, sarà compensata a metro quadrato di struttura demolita.

1.2.4. Demolizione di muratura in breccia

per apertura di canne fumarie e simili, finestre e porte, compresa la profilatura delle spallette e la formazione di incassi per soglie e gradini, compresi il recupero e l'accatastamento a piè d'opera dei materiali riutilizzabili e la loro pulitura per: murature in laterizio e malta comune; murature in malta cemento e strutture varie in calcestruzzo; sarà compensata a metro cubo di struttura demolita.

1.2.5. Demolizione di muratura in breccia

Demolizione di muratura per apertura di fori compresa la profilatura delle spallette e la formazione di incassi per soglie e gradini, compresi il recupero e l'accatastamento a piè d'opera dei materiali riutilizzabili e la loro pulitura, per murature laterizio e malta di cemento, e strutture varie in calcestruzzo, sarà compensata per ogni una apertura eseguita.

1.2.6. Demolizione completa di copertura a tetto in legname

La rimozione completa di copertura a tetto in legname, compresa la rimozione del manto di copertura e del piano di posa; la rimozione della piccola e grande orditura in legname; la cernita e l'accatastamento ordinato a piè d'opera dei materiali recuperabili; le eventuali opere provvisionali e di presidio, la pulizia delle sedi di appoggio delle travi, sarà valutata a metro quadrato come proiezione orizzontale della falda del tetto.

1.2.7. Demolizione completa di solaio

La demolizione completa di solaio, esclusa l'eventuale pavimentazione esistente, comprese le eventuali opere provvisionali e di presidio, per solai in legno, sarà valutata a metro quadrato, misurato a filo interno della muratura. Sarà compresa la scala e valutata a metro quadrato di proiezione orizzontale.

1.2.8. Demolizione di sottofondo per pavimento

La demolizione, totale o parziale, di sottofondo per pavimento civile di qualsiasi genere, sarà valutata a metro quadrato, misurato su ogni centimetro di spessore effettivamente rimosso.

1.2.9. Demolizione di pavimento

La demolizione, totale o parziale, di pavimenti in piastrelle (marmette e marmettoni, piastrelle in genere, marmi, cotti, palladiane e simili) di qualsiasi genere o di asfalto, escluso il sottofondo, sarà valutata a metro quadrato.

1.2.10. Demolizione di controsoffittatura

La demolizione, totale o parziale, di controsoffittatura e soffitti di qualsiasi genere, esclusa l'orditura di sostegno, sarà valutata a metro quadrato.

1.2.11. Rimozione di porte e finestre

La rimozione accurata di serramenti di porta, compresa la cassamaestà, o di finestra compreso il telaio, compresi l'accatastamento ordinato a piè d'opera degli elementi di recupero e la necessaria protezione degli stessi; la rimozione di vetri, oscuri e ferramenta, sarà valutata cadauno.

1.2.12. Demolizione manuale di intonaco

La demolizione manuale di intonaco interno od esterno, di qualunque spessore e per qualsiasi singola superficie, compresi la protezione delle parti che potrebbero essere danneggiate dalla lavorazione; l'asportazione dell'intonaco per tutto il suo spessore; la pulitura delle superfici risultanti fino alla eliminazione di tutti i residui di polveri e calcinacci: di malta comune o bastarda, sarà valutata a metro quadrato.

1.2.13. Dismissioni

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, pedate alzate di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta sottostante ed il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

1.2.14. Rimozioni di tubazioni e grondaie

La rimozione di tubazioni di scarico, acqua, gas, pluviali e grondaie di qualsiasi diametro ed il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a metro lineare di tubazione dismessa.

1.2.15. Piccole demolizioni e Rimozioni

Le demolizioni e/o rimozioni di davanzali, soglie, pedate di scale, tubazioni e pluviali, apparecchi sanitari, ringhiere e parapetti si intendono comprese e compensate dalle macrovoci di cui sopra.

1.2.16. Trasporto a discarica

Il trasporto a discarica di materiale di rifiuto e detriti in genere nell'ambito del comprensorio lagunare o del territorio della terraferma compreso il tempo di sosta del natante o dell'autocarro per il carico del materiale, e lo scarico.

Nella lavorazione è compresa la rimozione e il trasporto a discarica del materiale proveniente da scavi, dalle demolizioni e quello rinvenuto all'interno dei fabbricati, di qualsiasi natura ed entità.

La misurazione dei detriti provenienti dalle demolizioni e rimozioni verrà effettuata applicando alle sezioni effettive dei manufatti oggetto di scavo, demolizione e/o rimozione: con autocarro autorizzato per il trasporto rifiuti o detriti di cat. Cer 150106 oltre i 5 mc.

1.3. Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata verrà compensata a parte.

1.4. Casseforme

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari, previa misurazione esclusivamente delle parti a contatto con i getti

1.5. Acciaio per armature e reti elettrosaldate

1.5.1. Diametri

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete

elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in c.a., sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Si ricorda che la massa teorica (γ) dell'acciaio ad aderenza migliorata è di 7,865 kg/dm³. Il diametro della barra tonda equipesante può essere calcolato con la seguente relazione:

$$\phi_{eq} = 2 \cdot \sqrt{\frac{m}{\pi \cdot l \cdot \gamma}}$$

dove:

l = lunghezza di uno spezzone di barra

m = massa dello spezzone di ferro

γ = massa teorica dell'acciaio 7,865 kg/dm³.

1.6. Solai e coperture

1.6.1. Solai in Legno

I solai in legno di interpiano composti da travi principali in legno, comprese le protezioni delle testate, la preparazione degli appoggi sulle murature (compensata a parte con apposito prezzo di elenco), le connessioni costituite da spezzoni in acciaio, il tavolato in legno, il getto della soletta soprastante in C.A., compresa la vibratura, la rete elettrosaldata, la preparazione delle murature esistenti ed esecuzione di aperture per code di

rondine e tutti gli oneri per gli eventuali ponteggi ed il tiro in alto dei materiali, fino alla luce netta di m 7 e fino ad un'altezza, dal piano di appoggio, di m 3,50, compresa l'applicazione di vernice trasparente idrorepellente antitarlo e fungicida, applicata a due mani, saranno compensati a metro quadrato misurati a filo interno della muratura.

1.6.2. Tasche nella muratura

La formazione di tasche isolate nelle murature esistenti, sagomate come previsto dai calcoli statici, per la successiva posa in opera di nuove travi. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la formazione di eventuali scassi passanti eseguiti a coda di rondine, la pulizia con getto d'acqua ad alta pressione e getto d'aria compressa, la bagnatura a rifiuto, la formazione ed il disfacimento di piani di lavoro interni, l'abbassamento, lo sgombero, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, sarà misurata per metro lineare di muro.

1.6.3. Solai in Legno

La fornitura e posa in opera di tiranti in acciaio Fe510 per capriate copertura, realizzati mediante barre D=28 mm filettate alle estremità, compresi gli oneri per l'esecuzione dei fori in corrispondenza delle teste delle travi in legno, le carpenterie necessarie per la realizzazione dell'ancoraggio del tirante, le piastre, i manicotti tenditori ed ogni altro onere e magistero necessario per dare l'opera finita a regola d'arte, gli oneri per l'esecuzione di cicli di verniciatura protettiva o eventualmente di zincatura in base alle indicazioni della D.L., sarà compensata a peso per ogni chilogrammo di acciaio effettivamente posato in opera, misurato a piè d'opera.

1.6.4. Copertura in Legno

La copertura costituita da solaio in legno inclinato compreso fornitura e posa in opera di struttura portante del tetto completa di travi squadrate smussate su due angoli e piallate su tre lati e dell'eventuale orditura minore in legno di abete 4 spigoli vivi con travi, compresi la chioderia, la ferramenta di fissaggio occorrente e ogni accessorio, l'impregnazione ad azione insetticida e fungicida; la protezione delle testate da murare con prodotto isolante, sarà valutata per superficie di falda.

1.6.5. Solai in Laterocemento

Per Solai piani e inclinati di tipo misto di tipo misto, costituiti da travetti prefabbricati con armatura a traliccio e fondo in laterizio (Bausta), la misurazione avverrà in luce netta degli appoggi, siano questi costituiti da murature o da travi portanti. Saranno detratti i vuoti di superficie superiore a mq 1

1.6.6. Solette in c.a.

Per le solette piane o inclinata in c.a. valgono le modalità saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

1.7. Travi prefabbricate

Le Travi prefabbricate in Acciaio, con fondello in cotto, di cui all'elenco prezzi, saranno valutate a metro lineare per lo sviluppo effettivamente posato in opera.

1.8. Sottofondi e massetti

1.8.1. Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione.

La valutazione sarà effettuata al metro quadrato di vespaio realizzato in opera.

1.8.2. Massetti alleggeriti

Realizzazione di massetto alleggerito tipo "Isocal" in conglomerato a q.li 2,00 di cemento R 32,5 impastato con elementi sferoidali di polistirolo espanso. Misurazione della superficie per lo spessore effettivamente posto in opera.

La valutazione sarà effettuata a metro cubo, moltiplicando la superficie di massetto realizzato per lo spessore preventivamente verificato.

1.8.3. Sottofondo pavimenti

Sottofondo per pavimenti incollati su impianto di riscaldamento a pavimento, come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione.

La valutazione sarà effettuata al metro quadrato per ogni centimetro di sottofondo posato in opera.

1.9. Murature

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo l'elenco prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

Per le murature curve la superficie verrà valutata come sviluppo lineare per l'altezza.

1.10. Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 10 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo di elenco degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessun ulteriore compenso sarà dovuto all'Appaltatore per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Per le murature curve la superficie verrà valutata come sviluppo lineare per l'altezza.

1.11. Impermeabilizzazioni e isolamenti e cartongessi

1.11.1. Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, sarà compensata:

- a metro quadrato, per le superfici piane e i risvolti di muratura;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate

1.11.2. Controsoffitti e controparti in cartongesso

I controsoffitti e le controparti in cartongesso saranno pagati in base alla superficie finita. È compresa e compensata nel prezzo anche l'orditura di sostegno, il raccordo con eventuali muri o solai, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera.

1.11.3. Isolamento termo-acustico di murature e solai

Gli isolamenti termici e acustici di pareti verticali, intercapedini di murature, solai, terrazze realizzate con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, saranno compensati a metro quadrato di superficie finita, al netto di sfridi e fori di qualsiasi forma e geometria..

1.12. Manto di copertura e opere da lattoniere

Valgono le seguenti modalità di misurazione:

- tavolato in abete: da valutarsi per superficie di falda finita posta in opera;
- manto di copertura in coppi: da misurarsi in sviluppo di falda finita posta in opera fino al filo esterno della copertura;
- rivestimenti in lamiera: da misurarsi per superficie di falda finita posta in opera
- colmo e bordo aerato: compensati nel rivestimento in lamiera;
- scossaline e grondaie: a metro lineare per la lunghezza effettiva posta in opera secondo i rispettivi prezzi;
- i tubi pluviali valutati a metro lineare effettivamente posati in opera

1.13. opere da falegname e da fabbro

- rivestimenti in legno
- opere particolari di rivestimento in legno
- parapetti
- cancelli
- recinzioni

Valgono le modalità previste dall'elenco prezzi.

1.14. Pavimenti

- I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie in vista, pertanto le parti coperte da altre strutture non verranno considerate. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.
- Il rivestimento dei gradini delle scale saranno valutati a metro lineare per ogni gradino.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e finiti, e quando previsto dalla voce, compreso il sottofondo e la preparazione del piano di posa.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

1.15. Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

1.16. Davanzali e soglie in calcestruzzo prefabbricato o realizzati in opera

I prezzi della previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato, si intende compreso nei prezzi di elenco.

1.17. Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc..

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme applicate per gli intonaci.

1.18. Serramenti interni

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando le luci nette.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci del prezzo di elenco sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori per l'esecuzione di prove e controlli in riferimento alle norme UNI in materia.

1.19. Impianti ascensori e montacarichi

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

1.20. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;

- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti sono calcolati e verranno liquidati in percentuale per ciascuna categoria di lavoro.

1.21. Sottofondi stradali e pavimentazioni varie

1.21.1. Compattazione meccanica dei rilevati

La compactazione meccanica dei rilevati si intende compensata nelle voci di modellazione del terreno e di formazione delle pavimentazioni.

1.21.2. Massicciata

La formazione di massicciata stradale si intende:

- compensata nelle voci di formazione delle pavimentazione (quando specificatamente previsto nella voce di cui all'Elenco Prezzi)
- compensata a metro cubo di materiale misurato in opera dopo il costipamento, compreso ogni onere accessorio previsto dall'apposito Prezzo.

1.21.3. Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindratura di massicciate si intende compreso nelle lavorazioni di formazione di pavimentazione, ovvero di formazione di massicciata, anche qualora non esplicitamente richiamato nell'apposito Prezzo.

1.21.4. Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio

È prevista la misurazione a mq di opera finita, comprendendo tutti gli oneri previsti nelle apposite voci.

1.21.5. Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - manti di conglomerato - pavimentazioni di cemento

Si intendono intesi e compensati nelle voci di cui al capitolo precedente

1.22. Opere a verde

1.22.1. Prati

I prati saranno valutati secondo la proiezione orizzontale della superficie realizzata.

1.22.2. Seminagioni e piantagioni

- Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse.
- Le piante arbustive isolate e le aboree solitarie o a filare saranno valutate a numero di esemplari impiantati
- Le siepi e le rampicanti, a metro lineare
- Le superfici piantumate con piante erbacee e arbustive verranno valutate a mq computando la proiezione orizzontale della superficie effettivamente ricoperta dalla vegetazione.

Nei relativi prezzi, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere necessario per la piantagione elencato nelle apposite voci.

1.22.3. pacciamature

Per i teli e/o le superfici pacciamanti la misurazione avverrà valutando i metri quadrati, in proiezione orizzontale, di superficie effettivamente rivestita.

1.22.4. impianto di irrigazione

Sarà valutato secondo le modalità previste nelle voci dell'Elenco Prezzi.

Art. 2 - Lavori in economia

2.1. Manodopera

Gli operai per i lavori da eseguirsi in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai ritenuti non idonei dalla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, si rimanda all'articolo 26.44..

2.2. Subappalto

L'impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

2.3. Noleggi

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

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro e il prezzo relativo a meccanismi in riposo, in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

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

2.4 Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 3 - Lavori compensati a corpo

3.1. Lavori compensati a corpo

Per i lavori compensati a corpo si prescrive:

impianti: vedi Capitolato Speciale d'appalto parte II - Impianti

Serramenti esterni: porte e finestre in alluminio, lucernai in alluminio, porte tagliafuoco. La lavorazione verrà compensata per lavoro finito a regola d'arte come da specifiche di cui all'elenco prezzi e ai disegni esecutivi indipendentemente dalle misure effettivamente realizzate.

Capitolo 2 - QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 4 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del Capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 137 del regolamento D.P.R. n. 554/1999.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal Capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Art. 5 - Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della Stazione appaltante l'Appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 6 - Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori.

Art. 7 - Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano

le prescrizioni degli artt. 39, 40 e 41 del presente Capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente Capitolato speciale d'appalto o dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'Impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo

Art. 8 - Ghiaia e pietrisco

8.1. Requisiti per l'accettazione

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

8.2. Norme UNI per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

UNI 8520-1 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti.

UNI 8520-7 Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332.

UNI 8520-8 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.

UNI 8520-13 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.

UNI 8520-16 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro).

UNI 8520-17 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.

UNI 8520-20 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.

UNI 8520-21 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note

UNI 8520-22 Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

8.3. Norme UNI per gli aggregati leggeri

UNI 7549-1 Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura.

UNI 7549-2 Aggregati leggeri. Identificazione visuale degli scisti e delle argille espansi.

UNI 7549-3 Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.

UNI 7549-4 Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio (peso in mucchio).

UNI 7549-5 Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.

UNI 7549-6 Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.

UNI 7549-7 Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.

UNI 7549-8 Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.

UNI 7549-9 Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.

UNI 7549-10 Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.

UNI 7549-11 Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.

UNI 7549-12 Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

8.4. Norme UNI per le prove sugli aggregati

UNI EN 1367-2 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio.

UNI EN 1367-4 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento.

UNI EN 1744-1 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.

Art. 9 - Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati 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. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

9.1. Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, vedi UNI 2334 - Crivelli di controllo e relativi fondi e coperchi - o sul setaccio 2, vedi UNI 2332-1 - Vagli di controllo, stacci di controllo e relativi fondi e coperchi. Dimensioni e tolleranze, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'Appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.

La Direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da Amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla Direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 10 - Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva. L'acqua, a discrezione della Direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

Art. 11 - Impasti

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 pertanto il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

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.

Art. 12 - Additivi

12.1. Generalità

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 vigenti.

12.2. Calcestruzzo

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; in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- dovranno interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo; in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

12.2.1. Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123 - Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

In generale, per quanto non specificato, si rimanda alla UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni e requisiti.

12.2.2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni e requisiti.

12.2.3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 7109 Additivi per impasti cementizi. Additivi antigelo. Idoneità e relativi metodi di controllo.

UNI 7120 Additivi per impasti cementizi. Determinazione dei tempi di inizio e di fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123 - Calcestruzzo. Determinazione dei tempi d'inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni; la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

12.2.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato, si rimanda alla UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni e requisiti.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- determinazione della consistenza dell'impasto effettuata con l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla UNI 8020 - Calcestruzzo fresco - Determinazione della consistenza - Spandimento alla tavola a scosse;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- prova di essudamento secondo la UNI 7122 - Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

12.2.5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI 6395 - Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo la UNI 7087 - Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo;
- prova di essudamento secondo la UNI 7122 - Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura.

12.2.6. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della Direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 10% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI:

UNI 8146 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.

UNI 8146 FA 125-83 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8146. Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.

UNI 8147 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.

UNI 8147 FA 126-83 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8147. Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.

UNI 8148 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo.

UNI 8148 FA 127-83 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8148. Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo.

UNI 8149 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.
 UNI 8149 FA 128-83 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8149. Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123, Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura.

12.3. Metodi di prova

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI:

- UNI 7110 Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce.
- UNI 7112 Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.
- UNI 7114 Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti- aeranti.
- UNI 7115 Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione.
- UNI 7116 Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale.
- UNI 7117 Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi.
- UNI 7118 Additivi per impasti cementizi. Determinazione del pH di soluzioni contenenti additivi.
- UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti
- UNI 10765 Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

Art. 13 - Malte

13.1. Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva nè contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972 e successive integrazioni o modificazioni).

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso 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. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

- Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

- Rapporti di miscela delle malte(AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 mq di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 12 N/mm² [120 kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M1
- 8 N/mm² [80 Kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M2
- 5 N/mm² [50 kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M3
- 2,5 N/mm² [25 Kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M4.

13.2. Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo; in caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla Direzione dei lavori.

Per qualunque contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8993 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.

UNI 8993 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.

UNI 8994 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.

UNI 8994 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.

UNI 8995 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.

UNI 8995 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.

UNI 8996 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.

UNI 8996 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.

UNI 8997 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante canaletta.

UNI 8997 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante canaletta.

UNI 8998 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

UNI 8998 FA 1-89 Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

UNI EN 12190 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

13.3. Metodi di prova delle malte cementizie

UNI 7044 Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse.

UNI EN 1015-1 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura).

UNI EN 1015-2 Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova.

UNI EN 1015-3 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).

UNI EN 1015-4 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).

UNI EN 1015-6 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.

UNI EN 1015-7 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.

UNI EN 1015-19 Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.

UNI ENV 1170-8 Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici;

Art. 14 - Gesso

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea. Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche delle rocce dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 5371 - Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.

I gessi dovranno essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

Art. 15 - Cemento

15.1. Classificazione dei cementi

Ai sensi della legge 26 maggio 1965, n. 595, i cementi sono classificati in:

A Cementi normali e ad alta resistenza:

- a) portland;
- b) pozzolanico;
- c) d'altoforno.

B Cemento alluminoso.

C Cementi per sbarramenti di ritenuta:

- a) portland;
- b) pozzolanico;
- c) d'altoforno.

D Agglomeranti cementizi:

- a) a lenta presa;
- b) a rapida presa.

15.2. Definizioni

I legami idraulici sopra nominati rispondono alle seguenti definizioni:

A Cementi:

a) Cemento portland. - Per cemento portland si intende il prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico. - Per cemento pozzolanico si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'altoforno. - Per cemento d'altoforno si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di altoforno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B Cemento alluminoso.

Per cemento alluminoso s'intende il prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C Cementi per sbarramenti di ritenuta.

Per cementi per sbarramenti di ritenuta, la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con D.P.R. 1° novembre 1959, n. 1363, si intendono quei cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione prescritti dalle norme vigenti.

D Agglomeranti cementizi.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali di cui alla lettera A. Per le resistenze minime ed i requisiti chimici degli agglomeranti cementizi si rinvia al D.M. vigente.

15.3. Fornitura

I cementi e gli agglomeranti cementizi in polvere debbono essere forniti:

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

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

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

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

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

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

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

15.4. Accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi

Per l'accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove debbono essere eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. In caso di contestazione sull'omogeneità del prodotto, saranno prelevati in contraddittorio, e per ogni mille sacchi, altri due sacchi, e sul campione prelevato da ciascuno di essi verranno ripetute le prove normali.

Qualora tutte le parti non siano presenti, la campionatura dovrà avvenire alla presenza di un notaio o di un ufficiale giudiziario.

Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonnellate o frazione.

Il campione per le prove sulle calce idrauliche naturali in zolle deve essere di 50 kg per ogni 10 tonnellate di calce, e deve essere preso con la pala da diversi punti del mucchio.

15.5. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- c) numero dell'attestato di conformità;
- d) descrizione del cemento;
- e) estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

- Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

	Resistenza alla compressione (N/mm ²)	Tempo inizio presa	Espansione
--	---	--------------------	------------

Classe			min		mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni		
	2 giorni	7giorni			
32,5	-	> 16	<input type="checkbox"/> 32,5	<input type="checkbox"/> 52,5	<input type="checkbox"/> 60
32,5 R	> 10	-			
4,25	> 10	-	<input type="checkbox"/> 42,5	<input type="checkbox"/> 62,5	
4,25 R	> 20	-			
52,5	> 20	-	<input type="checkbox"/> 52,5	-	<input type="checkbox"/> 45
52,5 R	> 30	-			

- Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	<input type="checkbox"/> 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	<input type="checkbox"/> 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	<input type="checkbox"/> 3,5%
				42,5 R 52,5 52,5 R
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	<input type="checkbox"/> 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

- Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A	4,5					

	Tipo III/B	
	Tipo III/C	5,0
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)		0,11
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

15.6. Metodi di prova

UNI EN 196-1 Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.

UNI EN 196-2 Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.

UNI EN 196-3 Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.

UNI ENV 196-4 Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti.

UNI EN 196-5 Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.

UNI EN 196-6 Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.

UNI EN 196-7 Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.

UNI EN 196-21 Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.

UNI ENV 197-1 Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni.

UNI ENV 197-2 Cemento. Valutazione della conformità.

UNI 10397 Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.

UNI 10517 Cementi Comuni. Valutazione della conformità.

UNI ENV 413-1 Cemento da muratura. Specifica.

UNI EN 413-2 Cemento da muratura. Metodi di prova.

Art. 16 - Acciaio per cemento armato

16.1. Requisiti principali

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

16.2 Acciai in barre ad aderenza migliorata

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/d m³.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

5 = \varnothing = 30 mm per acciaio Fe B 38 k;

5 = \varnothing = 26 mm per acciaio Fe B 44 k, salvo quanto specificato al punto 2.2.7. del D.M. 9 gennaio 1996.

16.3. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 2.2.8. del D.M. 9 gennaio 1996.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti in acqua bollente e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Poiché gli acciai, pur rispettando le limitazioni delle caratteristiche indicate nella tabella 60.2, possono presentare valori sensibilmente diversi, per costruzioni in zona sismica, e, comunque, quando si opera la redistribuzione delle sollecitazioni di cui al punto 4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, il progettista deve dichiarare nella relazione sui materiali i limiti dei rapporti f_y/f_{yk} e $(f_t/f_y)_{medio}$ posti a base del calcolo e che dovranno essere soddisfatti dall'acciaio impiegato.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (Allegato n. 4, punto 1.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento ed f_t il singolo valore della tensione di rottura.

– Caratteristiche meccaniche degli acciai in barre ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio		Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk} N/mmq	□ 375	□ 430
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk} N/mmq	□ 450	□ 540
Allungamento A_5	%	□ 14	□ 12
Per barre ad aderenza migliorata aventi \emptyset (*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180 su mandrino avente diametro D	3 \emptyset
	oltre 12 mm fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	6 \emptyset
	oltre 18 mm fino a 25 mm		8 \emptyset
	oltre 25 mm fino a 30 mm		10 \emptyset

(*) Il diametro \emptyset è quello della barra tonda liscia equipesante.

16.4. Prova di aderenza

Le barre ed i fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo “Beam-test” conformemente a quanto previsto nell’allegato 6 del D.M. 9 gennaio 1996; nell’allegato stesso sono pure indicate le modalità di controllo del profilo da eseguirsi in cantiere o in stabilimento.

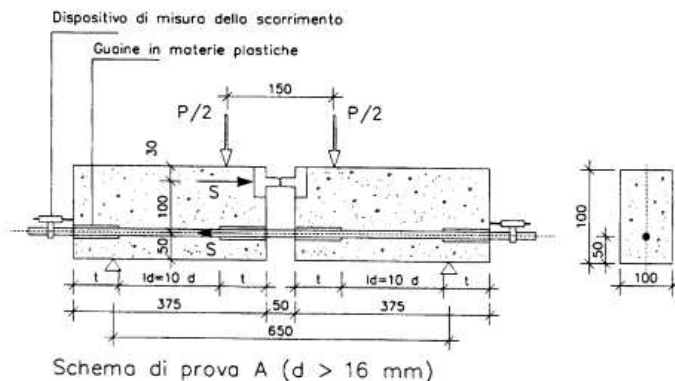
16.5. Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm

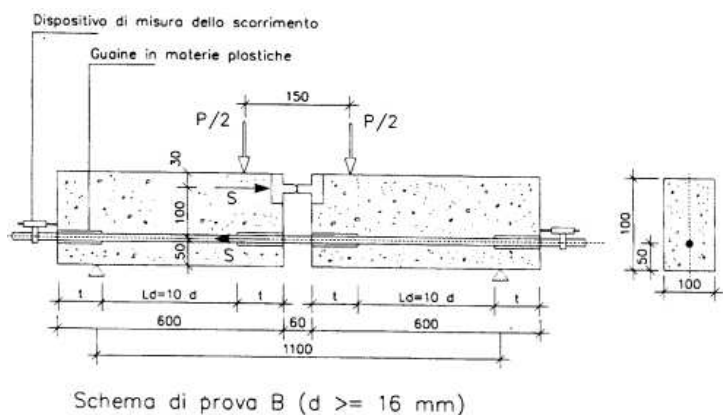
L’acciaio per fili deve rispondere alle proprietà indicate nel seguente prospetto:

– Caratteristiche meccaniche dell’acciaio trafilato o laminato a freddo

Tensione f_{yk} , ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mmq	□ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mmq	□ 440
Allungamento A_{10}	%	□ 8
Piegamento a freddo a 180° su mandrino avente diametro	D	2 \emptyset

Per la prova di aderenza vale quanto precisato al punto 2.2.3.2. del D.M. 9 gennaio 1996.





16.6. Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro \varnothing compreso tra 5 e 12 mm e devono rispondere alle caratteristiche riportate nel seguente prospetto:

– Caratteristiche meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Tensione f_{yk} , ovvero $f(0,2)k$	N/mm ²	<input type="checkbox"/> 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm ²	<input type="checkbox"/> 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito.....	<input type="checkbox"/> min / <input type="checkbox"/> max	<input type="checkbox"/> 0,60
Allungamento A_{10}	%	<input type="checkbox"/> 8
Rapporto f_{tk}/f_{yk}		<input type="checkbox"/> 1,10

La tensione di rottura, quella di snervamento e l'allungamento devono essere determinati con prova di trazione su campione che comprenda almeno uno dei nodi saldati.

Il trattamento termico di cui al punto 2.2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applica per la determinazione delle proprietà meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldato.

Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione; tale resistenza dovrà risultare maggiore di: $R = 0,3 \cdot 400 \cdot A_0$ [N]

Nella quale A_0 è l'area della sezione del filo di diametro maggiore misurata in millimetri quadrati.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35 cm.

- Peso delle reti elettrosaldate

Diametro <input type="checkbox"/> mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione kg/m_								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

- Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro □ mm	Sezione barra cm_	cm_ per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

16.7. Deroga alle limitazioni dimensionali

Le limitazioni riguardanti i massimi diametri ammessi di cui al punto 2.2.3. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applicano alle armature ad aderenza migliorata destinate a strutture in conglomerato cementizio armato di particolari caratteristiche e dimostrate esigenze costruttive.

L'impiego di tali armature di maggior diametro deve essere autorizzato dal Servizio tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

16.8. Norme di riferimento

UNI 8926 Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

UNI 9120 Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.

UNI 10622 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.

CNR UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

UNI ENV 10080 Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

UNI ISO 10065 Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.

UNI ISO 3766 Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo.

UNI ISO 10287 Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

Art. 17 - Acciaio per strutture

17.1. Generalità

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Le caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377 Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

UNI 552 Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.

UNI EN 10002-1 Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).

UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nell'Allegato 8, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma CNR 10022-84 - Profilati d'acciaio formati a freddo - Istruzioni per l'impiego nelle

costruzioni” (Bollettino Ufficiale C.N.R. - XXII - n. 126 - 1988), oppure altri metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

17.2. Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), dovranno appartenere a uno dei seguenti tipi:

Fe 360, Fe 430, Fe 510

aventi le caratteristiche meccaniche indicate al punto 2.1.1. del D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai destinati alle strutture saldate dovranno anche corrispondere alle prescrizioni del punto 2.3. del D.M. 9 gennaio 1996.

17.3. Caratteristiche meccaniche

I valori di f_t e f_y indicati nei prospetti 1-II e 2-II sono da intendersi come valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05 (vedasi Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996).

- Profilati, barre, larghi piatti, lamiere.

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro		Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)
f_t	R_m	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm ²]		(2) □ 340 □ 470	(3) □ 410 □ 560	(4) □ 490 □ 630
f_y	R_e	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) □ 235	(6) □ 275	(7) □ 355
KV	KV	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	□ 27	□ 27	□ 27
			C 0°C	□ 27	□ 27	□ 27
			D -20°C	□ 27	□ 27	□ 27
			DD -20°C	-	-	□ 40
e_t	A min	Allungamento % a rottura ($L_0=5,65 \square \square A_0$) - per lamiere		□ 24 (9)	□ 20 (9)	□ 20 (9)
		- per barre, laminati mercantili, profilati, larghi piatti		□ 26 (10)	□ 22 (10)	□ 22 (10)

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025 (febbraio 1992), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.

(2) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm.

(3) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm.

(4) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm.

(5) Per spessori fino a 16 mm;

per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm²;

per spessori maggiori di 40 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm².

(6) Per spessori fino a 16 mm;

per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm²;

per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm²;

per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm²;

per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm².

(7) Per spessori fino a 16 mm;

per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm²;

per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm²;

per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm²;

per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm².

(8) Per spessori maggiori di 10 mm fino a 100 mm.

(9) Da provette trasversali per lamiere, nastri e larghi piatti con larghezza 600 mm;

per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;

per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;

per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.

(10) Da provette longitudinali per barre, laminati mercantili, profilati e larghi piatti con larghezza < 600 mm;

per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;

per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;

per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.

. - Profilati cavi.

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro		Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)
f _t	R _m	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm ²]		(2) □ 360	(2) □ 430	(3) □ 510
f _y	R _e	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) □ 235	(6) □ 275	(7) □ 355
KV	KV	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	□ 27	□ 27	□ 27
			C 0°C	□ 27	□ 27	□ 27
			D -20°C	□ 27	□ 27	□ 27
□ _t	A min	Allungamento % a rottura (Lo=5,65 □ □ Ao)%	□ 24	□ 21	□ 20	

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C e D della UNI 7806 (dicembre 1979) e UNI 7810 (dicembre 1979), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.

(2) Per spessori fino a 16 mm;

per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm².

(3) Per spessori fino a 16 mm;

per spessori oltre 16 mm fino a 35 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm²;

per spessori maggiori di 35 mm e fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm².

17.4. Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all' Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996.

17.5. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti delle opere di cui alle presenti istruzioni si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158:1977 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove – o equivalenti.

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare (vedi punto 2.3.1. del D.M. 9 gennaio 1996).

17.6. Acciaio per strutture saldate

17.6.1. Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai

Acciaio tipo Fe 360 ed Fe 430

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla UNI 5132 - Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova - per le varie classi di qualità degli elettrodi impiegati.

Sopraindicati limiti di analisi, devono essere di tipo semicalmato o calmato, salvo che vengano impiegati elettrodi rivestiti corrispondenti alla classe di qualità 4 della UNI 5132.

Gli acciai destinati ad essere saldati con procedimenti che comportano una forte penetrazione della zona fusa nel metallo base devono essere di tipo semicalmato o calmato e debbono avere composizione chimica, riferita al prodotto finito (e non alla colata), rispondente alle seguenti limitazioni:

Grado B	C □ 0,24%	P □ 0,055%	S □ 0,055%
Grado C	C □ 0,22%	P □ 0,050%	S □ „,050%
Grado D	C □ 0,22%	P □ 0,045%	S □ 0,045%

Acciai tipo Fe 510

Gli acciai dovranno essere di tipo calmato o semicalmato; è vietato l'impiego di acciaio effervescente. L'analisi effettuata sul prodotto finito deve risultare:

Grado B	C □ 0,26%	Mn □ 1,6 %	Si □ 0,60%	P □ 0,050%	S □ 0,050%
Grado C	C □ 0,24%	Mn □ 1,6 %	Si □ 0,60%	P □ 0,050%	S □ „,050%
Grado D	C □ 0,22%	Mn □ 1,6 %	Si □ 0,60%	P □ 0,050%	S □ 0,045%

Qualora il tenore di C risulti inferiore o uguale, per i tre gradi B, C, D, rispettivamente a 0,24%, 0,22% e 0,20% potranno accettarsi tenori di Mn superiori a 1,6% ma comunque non superiori a 1,7%.

17.6.2. Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV, secondo EN 10045/1^a, di 27 J.

La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T potrà innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

Il progettista, stimata la temperatura T alla quale la resistenza di 27 J deve essere assicurata, sceglierà nella unificazione e nei cataloghi dei produttori l'acciaio soddisfacente questa condizione.

17.7. Saldature

17.7.1. Procedimenti di saldature

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele);
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al successivo punto 2.4.2. del D.M. 9 gennaio 1996.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI 5132 adatti al materiale base:

- per gli acciai Fe 360 ed Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;
- per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si dovranno impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

17.7.2. Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura

L'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 ed Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;
- la resilienza su provette intagliate a V, secondo la norma UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura ad elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

17.7.3. Classi delle saldature

Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti.

Prima classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo UNI 5132 o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della norma UNI 7278 - Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

Seconda classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo UNI 5132 o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della UNI 7278.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal Direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.

Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori $t > 30$ mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.

Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.

I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 UNI 5132 o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti ad una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni. Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal Direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

17.7.4. Bulloni

I bulloni normali, devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI 5727 Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

UNI 5592 Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.
 UNI 5591 Dadi esagonali alti (per impieghi speciali). Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

e quelli ad alta resistenza, conformi alle caratteristiche di cui al prospetto Tabella 62.2, devono appartenere alle sottoindicate classi dalle seguenti norme

UNI EN 20898-2 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.

UNI EN 20898-7 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm, associate nel modo indicato nel seguente prospetto.

- Classi di bulloni

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

17.7.5. Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto.

- Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN 20898/1	UNI 5712
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 3740/4 ^a	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 - 40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 □ 40	UNI 5715 UNI 5716

Art. 18 - Laterizi

18.1. Generalità

Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i pezzi dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 - Norme per l'accettazione dei materiali laterizi.

18.2. Classificazione

I materiali laterizi si suddividono in:

- materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali
- materiali laterizi alleggeriti in pasta tipo POROTON per murature di tamponamento avente peso specifico apparente pari a circa 700 kg/m³ e percentuale di foratura minore-uguale al 55% e conforme al D.M. 20/11/1987.

18.3. Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

18.4. Accettazione e prove

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna ed alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali indicati dalle norme vigenti.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali ed in solfati alcalini.

In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline sono analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

18.5. Prove fisiche e prove chimiche

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al citato R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

18.6. Norme UNI di riferimento

18.6.1. Elementi per murature

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme:

UNI 8942-1 Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.

UNI 8942-2 Prodotti di laterizio per murature. Limiti d'accettazione.

UNI 8942-3 Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Gli elementi in laterizio impiegati nelle murature portanti debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

18.6.2. Elementi per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme:

UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.

UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.

UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

Dovranno inoltre essere rispettate le norme dei cui al punto 7, parte 1^a, del D.M. 9 gennaio 1996.

Nei blocchi forati, la resistenza caratteristica a compressione, determinata secondo le prescrizioni dell'Allegato 7 del D.M. citato e riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, dovrà risultare non minore di:

a) Solai con blocchi aventi funzioni di alleggerimento:

30 N/mm² nella direzione dei fori; 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori.

- Caratteristiche di tavelle e tavelloni di uso comune

Tipo	Spessore cm	W (cm ³ /ml)	Peso kN/m ²	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rottura	
						P (kN)	Mr (kNm)
Tavellone UNI 2105	3	122	0,28	50	25	1,50	0,72
	3	122	0,28	60	25		
	4	187	0,34	60	25	1,80	1,00
	4	187	0,34	70	25	1,70	1,00
	4	187	0,34	80	25	1,50	1,00
	4	187	0,34	90	25	1,10	1,00
Tavellone UNI 2106	6	332	0,38	80	25	2,60	1,95
	6	332	0,38	90	25	2,30	1,95
	6	332	0,38	100	25	2,10	1,95

4	496	0,44	110	25	3,10	2,95
4	496	0,44	110	25	2,80	2,95
4	496	0,44	120	25	2,60	2,95

W = Momento resistente minimo riferito alla sezione larga 1 m (4 elementi affiancati); P= Carico minimo di rottura concentrato in mezzera di una tavella poggiante su due coltelli posti a cm 2,5 dagli estremi (Tabella UNI 2107); Mr= Momento flettente di rottura minimo riferito alla sezione larga 1 m (4 elementi affiancati). (fonte: Manualetto RDB, Fag, Milano, 1997)

b) Solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato:

15 N/mm² nella direzione dei fori; 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori.

In assenza di cassero continuo inferiore durante la fase di armatura e getto, tutti i blocchi dovranno resistere ad un carico concentrato, applicato nel centro della faccia superiore, non inferiore a 1,5 kN. Il modulo elastico non dovrà essere superiore a 25 kN/mm².

18.6.3. Tavelle e tavelloni

Si farà riferimento alle seguenti norme:

- 1) Tipi e dimensioni:
UNI 2105 Tavelle. Tipi e dimensioni
UNI 2106 Tavelloni. Tipi e dimensioni.
- 2) Requisiti e prove
UNI 2107 Tavelle e tavelloni. Requisiti e prove.

18.6.4. Tegole e Coppi

- UNI 8089 Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale.
- UNI 8090 Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia.
- UNI 8091 Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica.
- UNI 8178 Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.
- UNI 8635-16 Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.
- UNI 9460 3 Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.

Art. 19 - Prodotti e materiali per pareti esterne e partizioni interne

19.1. Generalità

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione s'intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

19.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

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

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norme:

UNI 8942-1 Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.

UNI 8942-2 Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione.

UNI 8942-3 Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.

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 ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, 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 a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

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

19.3. Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranza $\pm 0,5$ 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 esecutivo ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

19.4. Norme UNI di riferimento

a) Classificazione

UNI 8369-2 Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia.

UNI 8979 Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali.

UNI 9269 Edilizia. Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.

b) Pareti interne semplici

UNI 8201 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.

UNI 8326 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.

UNI 8327 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento.

c) Pareti interne mobili

UNI 10700 Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione.

UNI 10815 Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali.

UNI 10816 Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali.

UNI 10817 Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica.

UNI 10879 Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi ed orizzontali.

UNI 10880 Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti.

UNI 10820 Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti.

d) Materie plastiche cellulari rigide

UNI 10386 Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

e) Strutture di legno

UNI EN 594 Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidità di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno.

UNI EN 596 Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno.

Art. 20 - Prodotti per pavimentazione

20.1. Generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

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

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234. Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione:

UNI 7998 Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia.

UNI 7999 Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.

UNI 8437 Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.

UNI 5574 Pavimenti vinilici. Metodi di prova.

UNI EN 661 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua.

UNI EN 662	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità.
UNI EN 663	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo.
UNI EN 664	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili.
UNI EN 665	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'essudazione dei plastificanti.
UNI EN 666	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione.
UNI EN 669	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica.
UNI EN 670	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua.
UNI EN 672	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato
UNI EN 684	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni.
UNI EN 685	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Classificazione.
UNI EN 686	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma
UNI EN 687	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero
UNI EN 688	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum
UNI 10329	Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

20.2. Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., s'intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;

- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;

- piccole fenditure;

- alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

b3) qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica). Alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura. Per i metodi di misura valgono quelli previsti all'art. 34.9 del presente Capitolato;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni delle seguenti norme UNI ISO 3813 - Piastrelle di agglomerato di sughero per rivestimenti di pavimenti. Caratteristiche, campionamento e imballaggio - e UNI ISO 3810 - Piastrelle di sughero agglomerato per rivestimenti di pavimenti. Metodi di prova.

20.3. Classificazione su metodo di formatura ed assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

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

UNI EN 87 - Piastrelle di ceramica per rivestimento di pavimenti e pareti. Definizioni, classificazione, caratteristiche e contrassegno.

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 delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo II ^a 3% < E ≤ 6%	Gruppo II ^b 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	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. 334, 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 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 accettate dalla Direzione dei lavori;

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, 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.

20.4. Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto e di quelle del presente Capitolato speciale d'appalto.

20.5. Prove di accettazione

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura, per urto, alla rottura per flessione, alla usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia; la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta, vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura si esegue su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività si effettua su tre provini e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali autorizzati.

20.6. Accessibilità

Per pavimentazione antisdrucchiole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori:

0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;

0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione ed i sovraccarichi previsti nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durezza, essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro; i grigliati ad elementi paralleli devono comunque essere posti con gli elementi ortogonali al verso di marcia.

Art. 21 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

21.1. Caratteristiche

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. Prima dell'esecuzione degli intonaci dovranno essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti. Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti ed i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla Direzione dei lavori per definire le opere. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del Direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore

I prodotti per rivestimenti si distinguono:

Stato fisico:

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

Collocazione:

- per esterno;
- per interno.

Collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

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

21.2. Prodotti rigidi

21.2.1. Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, Istituzione dei marchi "ceramica artistica e tradizionale" e "ceramica di qualità" (Pubblicato nella G.U. 3 luglio 1997, n. 153), la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per le piastrelle di ceramica, per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 87	Piastrelle di ceramica per rivestimento di pavimenti e pareti. Definizioni, classificazione, caratteristiche e contrassegno.
UNI EN 101	Piastrelle di ceramica. Determinazione della durezza della superficie secondo la scala di Mohs.
UNI EN 121	Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con basso assorbimento d'acqua (E ≤ 3%). Gruppo A I.
UNI EN 159	Piastrelle di ceramica pressate a secco con assorbimento d'acqua E > 10%. Gruppo B III.
UNI EN 176	Piastrelle di ceramica pressate a secco con basso assorbimento d'acqua (E ≤ 3%). Gruppo B I.
UNI EN 177	Piastrelle di ceramica. Piastrelle pressate a secco con assorbimento d'acqua di 3% < E < 6%. Gruppo B IIa.
UNI EN 178	Piastrelle di ceramica. Piastrelle pressate a secco con assorbimento d'acqua di 6% < E ≤ 10%. Gruppo B IIb.
UNI EN 186-1	Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con assorbimento d'acqua di 3% < E ≤ 6%. Gruppo A IIa.
UNI EN 186-2	Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con assorbimento d'acqua di 3% < E ≤ 6%. Gruppo A IIa

UNI EN 187-1 Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con assorbimento d'acqua di $6\% < E \leq 10\%$. Gruppo A Iib.

UNI EN 187-2 Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con assorbimento d'acqua di $6\% < E \leq 10\%$. Gruppo A Iib.

UNI EN 188 Piastrelle di ceramica. Piastrelle estruse con assorbimento d'acqua di $E > 10\%$. Gruppo A III.

UNI EN ISO 10545-1 Piastrelle di ceramica. Campionamento e criteri di accettazione.

UNI EN ISO 10545-2 Piastrelle di ceramica. Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie.

UNI EN ISO 10545-3 Piastrelle di ceramica. Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente.

UNI EN ISO 10545-4 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza a flessione e della forza di rottura.

UNI EN ISO 10545-5 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza all'urto mediante misurazione del coefficiente di restituzione.

UNI EN ISO 10545-6 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate.

UNI EN ISO 10545-7 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate.

UNI EN ISO 10545-8 Piastrelle di ceramica. Determinazione della dilatazione termica lineare.

UNI EN ISO 10545-9 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza agli sbalzi termici.

UNI EN ISO 10545-10 Piastrelle di ceramica. Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità.

UNI EN ISO 10545-11 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate.

UNI EN ISO 10545-12 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza al gelo.

UNI EN ISO 10545-13 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza chimica.

UNI EN ISO 10545-14 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza alle macchie.

21.2.3. Rivestimenti in metallo o legno

Per gli elementi di acciaio valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc..

L'acciaio dovrà essere zincato a caldo.

Per gli elementi in lamiera valgono le prescrizioni di cui all'articolo delle coperture in lastre di metallo.

Per gli elementi di legno valgono le seguenti prescrizioni: LARICE, proveniente dalla Siberia di qualità 0-I (pochissimi nodi), stagionato, con umidità pari al 14-16%.

21.2.4. Lastre di cartongesso

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

21.3. Prodotti fluidi o in pasta

21.3.1. Intonaci

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.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

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

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori:

UNI 9727 Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica.

UNI 9728 Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

21.3.2. Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono prodotti 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 nelle 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 UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

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

Art. 22 - Sigillanti, adesivi, geotessili

22.1. Sigillanti

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 esecutivo, 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 sua 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 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

UNI 9611 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento.

In loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

22.2. Adesivi

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, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi 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.

22.2.2. Adesivi per piastrelle

- UNI EN 1323 Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove.
- UNI EN 1324 Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione.
- UNI EN 1308 Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento.
- UNI EN 1346 Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto.
- UNI EN 1347 Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante.
- UNI EN 1348 Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

22.2.3. Adesivi per rivestimenti ceramici

- UNI 10110 Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta.
- UNI 10111 Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere.
- UNI 10112 Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del pH.
- UNI 10113 Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco.

22.2.4. metodi di prova

- UNI EN 828 Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida.
- UNI EN 1066 Adesivi. Campionamento.
- UNI EN 924 Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità.
- UNI EN 1067 Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove.
- UNI EN 1465 Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati.
- UNI EN 1841 Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo.
- UNI 9056 Adesivi. Determinazione della viscosità apparente con viscosimetro a rotazione.
- UNI 9059 Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche.
- UNI 9445 Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo sfera e anello degli adesivi termofusibili.
- UNI 9446 Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.
- UNI 9447 Adesivi. Determinazione dell'appiccicosità col metodo della sfera rotolante (rolling ball tack).
- UNI 9591 Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno.
- UNI 9594 Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.
- UNI 9595 Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.
- UNI 9752 Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto.
- UNI 10765 Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.
- UNI EN 26922 Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa.
- UNI EN 28510-1 Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°.
- UNI EN 28510-2 Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°.
- UNI EN 29142 Adesivi. Guida alla scelta di condizioni normalizzate di laboratorio per le prove di invecchiamento su giunti adesivi.
- UNI EN 29653 Adesivi. Metodo per la determinazione del potere adesivo mediante prova di resistenza al taglio. In loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

22.3. Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. La natura del polimero costituente Può essere: poliestere, polipropilene, poliammide, ecc...

Si distinguono in:

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

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

22.3.1. Geotessili. Norme UNI di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli s'intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

UNI EN 918 Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono).

UNI EN ISO 9863-2 Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato.

UNI EN ISO 10319 Geotessili. Prova di trazione a banda larga.

UNI EN ISO 10321 Geotessili. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture.

UNI ENV 12447 Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi.

UNI ENV 12224 Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici.

UNI ENV 12225 Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento.

UNI ENV 12226 Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità.

UNI EN ISO 12236 Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR).

UNI ENV ISO 13438 Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

22.3.2. Nontessuti. Norme UNI di riferimento

Per quanto non espressamente indicato si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8279-1 Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento.

UNI 8279-1 FA 1-91. Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento.

UNI 8279-3 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria.

UNI 8279-4 Non tessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab).

UNI 8279-5 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo del cestello).

UNI 8279-6 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo della rete).

UNI 8279-7 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'ascensione capillare.

UNI 8279-11 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera.

UNI 8279-12 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo.

UNI 8279-13 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua.

UNI 8279-14 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione).

UNI 8279-16 Non tessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia).

UNI EN 29073-1 Tessili. Metodi di prova per non tessuti. Determinazione della massa areica.

UNI EN 29073-3 Tessili. Metodi di prova per non tessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.

UNI EN 29092 Tessili. Non tessuti. Definizione.

Art. 23 - Prodotti per coperture discontinue (a falda)

23.1. Definizioni

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito 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.

23.2. Tegole e coppi in laterizio

Tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
- le sbavature sono tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;

f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;

g) i criteri di accettazione generali sono quelli del punto 58.1.

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635, in particolare alla UNI EN 1304, Tegole di laterizio per coperture discontinue - Definizioni e specifiche di prodotto.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

- Pendenze ammissibili secondo il tipo di copertura

Materiale	Pendenza %
Coppi	35%
Tegole piane marsigliesi	35%
Tegole marsigliesi	30%
Lamiera ondulata	20 □ 25 %

23.3. Lastre di metallo

Le lastre di metallo (ALLUMINIO, ACCIAIO, zinco-rame-titanio, ecc.) ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto.

Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;

In caso di contestazione si fa riferimento alla norma UNI 10372 - Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.

Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

23.4. Normativa di riferimento

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI di seguito riportate:

UNI 8625-1 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.

UNI 8625-1, FA 1-93 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.

UNI 8626 Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

UNI 8627 Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

UNI 8635-1	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Esame dell'aspetto e della confezione.
UNI 8635-2	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della lunghezza.
UNI 8635-3	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della larghezza.
UNI 8635-4	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dello spessore.
UNI 8635-5	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della planarità.
UNI 8635-6	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'ortometria e della rettilineità dei bordi.
UNI 8635-7	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del profilo.
UNI 8635-8	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della massa convenzionale.
UNI 8635-9	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.
UNI 8635-10	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua.
UNI 8635-11	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con cicli alterni.
UNI 8635-12	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con porosimetro.
UNI 8635-13	Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del carico di rottura a flessione.
UNI 8635-14	Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio.
UNI 8635-15	Edilizia. Prove per prodotti di coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica.
UNI 8635-16	Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.
UNI 9308-1	Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta.
UNI 10372	Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.

Art. 24 - Impermeabilizzazioni

24.1. Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono 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.

24.2. Membrane

Le membrane si classificano 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 film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

24.3. Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- 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.

I prodotti vengono di seguito 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 od a loro completamento alla norma UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

24.4. Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

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 alle norme:

UNI 9380-1 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore.

UNI 9380-2 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore, 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 precitate sono valide anche per questo impiego:

UNI 8629-1 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.

UNI 8629-2 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

UNI 8629-3 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

UNI 8629-4 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

UNI 8629-5 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.

UNI 8629-6 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

UNI 8629-7 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.

UNI 8629-8 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

24.5. Membrane per strati di continuità, diffusione o egualizzazione della pressione di vapore

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di 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 caratteristiche predette 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 precitate sono valide anche per questo impiego.

24.6. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;

- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alle norme:

UNI 9168-1 Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo.

UNI 9168-2 Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF, 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 precitate sono valide anche per formare strati di tenuta all'aria.

24.7. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla 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 caratteristiche predette esse devono rispondere alla varie parti della norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

24.8. Membrane destinate a formare strati di protezione

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

24.9. Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente lettera a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente lettera b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo lettera c).

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 (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 (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- 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 (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione 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 eminentemente 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 no (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.

c) Le membrane di cui alla lettera a) sono valide per gli impieghi di cui alla lettera b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898 (varie parti):

- UNI 8898-1 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.
- UNI 8898-2 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.
- UNI 8898-3 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.
- UNI 8898-4 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.
- UNI 8898-5 Membrane polimeriche per opera di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.
- UNI 8898-6 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche rigide. Caratteristiche e limiti di accettazione.
- UNI 8898-7 Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche a reticolazione posticipata dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

24.10. Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

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) a secondo del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche ed i valori di limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

- tipo Mapelastic:

Caratteristiche e prestazioni

DATI APPLICATIVI a +23°C - 50% U.R.: Colore dell'impasto: grigio Rapporto dell'impasto: Parte A : Parte B = 3:1
 Consistenza: plastica - spatolabile Peso specifico dell'impasto: 1,7 g/cm³ Temperatura di applicazione permessa: da +8°C a +35°C
 Durata dell'impasto: 60 min PRESTAZIONI FINALI Adesione al calcestruzzo – dopo 28 gg. a +23°C e 50% U.R.: 1,0 MPa – dopo 7 gg. a +23°C e 50% U.R. + 21 gg. in acqua: 0,7 MPa Allungamento DIN 53504 (modif.) – dopo 28 gg. a +23°C e 50% U.R.: 20% Impermeabilità DIN 1048 (modif. 1-3 atm per 7 gg.) – dopo 28 gg. a +23°C e 50% U.R.:

impermeabile Capacità di copertura delle lesioni (Crack Bridging): – dopo 28 gg. a +23°C e 50% U.R.: fino a 1-1,2 mm di ampiezza – dopo 7 gg. a +23°C e 50% U.R. + 21 gg. in acqua: 0,9 mm di ampiezza – dopo 7 gg. a +23°C e 50% U.R. + 18 mesi in acqua: 0,7 mm di ampiezza

Campi di impiego

Protezione flessibile ed impermeabile di superfici in calcestruzzo, intonaci, massetti cementizi. Esempi tipici di applicazione

- Impermeabilizzazioni di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque, anche potabili.
- Rasature impermeabili e flessibili di intonaci microfessurati (B).
- Rivestimenti impermeabili e protettivi di muri controterra.
- Impermeabilizzazioni di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici (A e C).
- Rasature flessibili di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili e quindi soggette a deformazione sotto carico (es. strutture prefabbricate).

24.11. Norme di riferimento

UNI 8178 Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

UNI 9380-1 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore.

UNI 9380-2 Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.

UNI 9460 Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.

Art. 25 - Prodotti a base di legno

25.1. Generalità

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc..

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai 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.

25.2. Segati di legno

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 9021/2;
- difetti visibili ammessi, a seconda della classe di qualità, valutati secondo la norme:

a) Conifere

ISO 1029 Segati di conifere. Difetti. Classificazione

ISO 1030 Segati di conifere. Difetti. Misurazione

ISO 1031 Segati di conifere. Difetti. Termini e definizioni

UNI 8198 Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica.

UNI 8947 Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione.

- trattamenti preservanti, secondo le norme:

UNI 8662-1 Trattamenti del legno. Termini generali.

UNI 8662-1 FA 197-87 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8662/1. Trattamenti del legno. Termini generali.

UNI 8662-2 Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione.

UNI 8662-3 Trattamenti del legno. Termini relativi all'essiccazione.

UNI 8859 Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA).

UNI 8976 Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto;

UNI 8940 Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppi vuoto.

UNI 9090 Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico.

UNI 9092-2 Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante.

UNI 9030 Segati di legno. Qualità di essiccazione.

UNI 9030 FA 1-90 Segati di legno. Qualità di essiccazione.

25.3. Pannelli a base di fibra di legno

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:

- tolleranze sulle lunghezze e larghezza: +/- 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 0,5 mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- conforme alle normative UNI EN 13171;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 250 kg/m², misurate secondo la norma UNI EN ISO 20354.

La superficie potrà essere:

- grezza: mantenuta come risulta dalla pressatura;

Materiali previsti in progetto:

Pannelli in fibra di legno naturale, prodotti dalla sfibratura degli scarti della lavorazione da segheria del legno (98,5%), ricompattati in autoclave mediante vapore acqueo, lignina e cera naturale (1,5%), senza aggiunta né di collanti sintetici né di formaldeide, disidratati ed essiccati a 180°C tipo Fibraleigno 250 HD, aventi densità ca. 250 kg/m³, conducibilità termica certificata (λ) 0.052 W/mk, gruppo WLG 050/055 (DIN 52612), coefficiente di accumulo termico (c) 2100 J/(kg.K), resistenza al passaggio di vapore (μ) 5, classe di reazione al fuoco B2 (DIN 4102),

Norme di riferimento:

UNI EN 316 Pannelli di fibra di legno. Definizione, classificazione e simboli.

UNI EN 318 Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa.

UNI EN 320 Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti.

UNI EN 321 Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.

25.4. Pannelli a base di fibra di legno mineralizzata

I Pannelli per l'isolamento termico ed acustico, certificato ecobiocompatibile da ANAB- ICEA, in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, conforme alla norma UNI EN 13168, prodotto da azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000.

Il pannello è classificato di Euroclasse B-s1, d0 di reazione al fuoco.tipo "Celenit N", vedi fibra legno mineralizzata

25.5. Pannelli di legno compensato, paniforti e truciolari

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 sulle lunghezze e larghezza: +/- 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 1 mm;
- umidità non maggiore del 12%;

I pannelli di agglomerato di legno avranno inoltre le seguenti specifiche: resina fenolica OSB 3 in grado di resistere alle muffe, funghi e parassiti, caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle prescrizioni della norma europea EN 300.

Norme di riferimento:

UNI EN 313-1 Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione.

UNI EN 313-2 Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Terminologia.

UNI EN 314-1 Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova.

UNI EN 314-2 Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti.

UNI EN 315 Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.

Art. 26 - Prodotti per assorbimento acustico

26.1. Definizioni

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = W_a/W_i$$

dove:

W_i = energia sonora incidente;

W_a = energia sonora assorbita.

26.2. Classificazione dei materiali

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

- a) materiali fibrosi:
 - 1) minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
 - 2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- b) materiali cellulari.
 - 1) minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
 - 2) materiali sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

26.3. Caratteristiche costruttive

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

- lunghezza - larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354 (UNI EN 20354), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

- resistività al flusso d'aria (misurate secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono valutati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

26.4 Materiali di progetto

- pannelli in fibra di poliestere in fiocco tipo "Edilfiber" della densità 30/40 Kg/mc. Materiale ottenuto dal riciclo del PET proveniente in gran parte dalla raccolta differenziata urbana. Viene utilizzato come isolante termico e fonoassorbente della famiglia Fiberform 62T, appositamente studiato per l'edilizia. COMPOSIZIONE materiale vergine: 20% PET, materiale pre-consumo: - materiale post-consumo: 80% PET, Rotoli Spessori: tra 10 e 100 mm (± 5 mm) Pannelli Dimensioni: 600 x 1200 mm Spessori: tra 10 e 100 mm (± 5 mm) CARATTERISTICHE SENSORIALI Lucentezza: matte Trasparenza:

opaco Texture: ruvida Durezza: morbido Temperatura al tatto: caldo Colorazione: verde e bianco CARATTERISTICHE TECNICHE Diametro delle fibre: tra 17,9 µm e 38,2 µm Diametro medio delle fibre: 28,0 µm Lunghezza media delle fibre: 58 mm Densità: 10-12 Kg/m³ (rotolo) 20-30-40 Kg/m³ (pannello) Massa superficiale: da 300 a 3200 g/m² (± 10%) Calore specifico: 0,24 KJ/Kg.°K Campo di temperatura di utilizzo: integrità inalterata tra -40 °C e 110 °C Infiammabilità: classe 1 Solubilità: scarsa in alcuni solventi clorurati Potere calorifico inferiore: 21600 KJ/Kg Permeabilità al vapore: µ = 3,2 Tossicità e opacità dei fumi: F1 (AFNOR NF F 16-101) Prodotti originati dalla combustione: monossido di carbonio, anidride carbonica e acqua - Non contiene sostanze tossiche LAVORABILITÀ Tecnologie Cardatura, faldatura e termolegatura.

Non contiene sostanze tossiche, additivi o leganti di natura diversa dal PET. E' riciclabile al 100%.

- tipo Fibraleigno, vedi specifiche di cui sopra, all'articolo relativo ai pannelli in fibra di legno.

Art. 27 - Prodotti per isolamento acustico

27.1. Definizioni

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove:

W_i = energia sonora incidente;

W_t = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza d'intercapedini d'aria.

27.2. Caratteristiche costruttive

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

- Dimensioni: lunghezza - larghezza; valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- Spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione tecnica.
- Potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 8270/3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

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

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

27.3. Materiali fonoisolanti previsti nel progetto

- materassino elastico tipo "MASTERUB" composto da granuli e fibre di gomma tipo SBR legate a freddo con speciali leganti poliuretanic, per la riduzione del rumore impattivo nei solai, antivibrante. Ad alta resistenza alla compressione, imputrescibile e non pulverulento, in rotolo, spessore: mm 5, massa volumica: 680 kg/mc, conducibilità termica: 0,102 W/m°

- striscia antivibrante sotto muro tipo "PAVIGRAN": tappeto in granuli di gomma pregiata riciclata e colorata, densità circa 800 kg/mc dello spessore di 5 mm e larghezza di 15/20 cm, da accoppiare fino al raggiungimento dello spessore della muratura, tale da garantire nel tempo il mantenimento delle prestazioni e con valore di rigidità dinamica (s) pari a 66.2 MN/mc per lo spessore di 5 mm.

Art. 28 – Prodotti per isolamento termico (coibentazione)

- polistirene per cappotto: polistirene espanso spessore 60-80 mm, stampato per termocompressione, con trattamento antifiama, prodotte in conformità con la norma UNI 7819 ed aventi almeno le seguenti caratteristiche che dovranno essere adeguatamente documentate dall' Appaltatore:

a) massa volumica min 25 Kg/mc

b) Resistenza a compressione al 10% di schiacciamento superiore a 160 pa per m.(conforme a UNI 6350)

c) Assorbimento acqua in immersione < 3%

d) Conducibilità termica 0,035 W/m C° per un valore di calcolo 0,039 conforme alle norme UNI 7357

e) Comportamento al fuoco : Classe M1

- polistirene espanso estruso, tipo Polyfoam C-350, con pelle di estrusione, espanso con gas a norma di legge, CO 2 , densità 35 daN/m 3 , conducibilità termica di certifi-cazione 0,030 W/mK, avente coefficiente di resi-stenza alla migrazione del vapore μ pari a 160÷224 e permeabilità pari a 8,71x10 -13 daN/m s Pa. Il pannello dovrà avere elevato grado di impermeabilità e imputrescibilità, assorbimento d'acqua =0,10% in volume e Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26.06.84 e sarà omologato per l'isolamento perimetrale secondo norme DIN dal Deutsches Institut für Bautechnik, sp. 4 cm.

- polistirene espanso, densità kg/m 25, in lastre dello spessore di cm 4-5 per isolamento entro intercapedini di pareti, o per isolamento pavimenti, tipo STYRODUR.

- polistirene espanso estruso tipo STYROFOAM ROOFMATE TG, autoestinguente classe C1 (DM 26.06.84), conducibilità termica $\lambda= 0.030$ W/mK da posare tra l'interasse delle travi fino al livello superiore.

- tetto ventilato tipo ISOLVENTILATO (TeKal), costituito da pannelli prefabbricati modulari tipo ISOLVENTILATO, con isolante termico da posare all'estradosso della falda accoppiato ad una lastra di agglomerato di legno e resina fenolica a formare un'intercapedine areata. Materiale coibente in polistirene espanso estruso STYROFOAM ROOFMATE SL, autoestinguente classe C1 (DM 26.06.84), conducibilità termica $\lambda=0.033$ W/mK, con battentatura perimetrale a L, atta a garantire la continuità dell'isolamento. Camera di ventilazione continua su tutta la superficie per il passaggio dell'aria sia in senso longitudinale che trasversale. Supporti distanziatori in polistirene estruso, dimensione cm 8 x 8, in ragione di 20 elementi distanziali per mq di pannello, accoppiati sia al pannello isolante che al pannello di agglomerato con adesivi che assicurano un incollaggio con caratteristiche di resistenza superiori al materiale coibente. Pannello superiore di agglomerato di legno con resina fenolica OSB 3 in grado di resistere alle muffe, funghi e parassiti, dello spessore di mm 18, con caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle prescrizioni della norma europea EN 300.

- tipo "Celenit N", vedi fibra legno mineralizzata.

Art. 29 - Vetri

29.1. Norme di riferimento

I vetri dovranno essere rispondenti alle prescrizioni del progetto esecutivo ed alle ulteriori richieste della Direzione dei lavori.

In generale dovranno rispondere inoltre alle disposizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 572-1 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche.

UNI EN 572-2 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro float.

UNI EN 572-5 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato.

UNI EN 572-4 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato.

UNI EN 572-7 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato.

UNI 7142 Vetri piani. Vetri temperati per edilizia ed arredamento.

- UNI 7143 Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.
- UNI 7144 Vetri piani. Isolamento termico.
- UNI 7170 Vetri piani. Isolamento acustico.
- UNI 9186 Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine.
- UNI 9187 Vetri piani. Vetri stratificati per l'edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile.
- UNI 10593-1 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Generalità e tolleranze dimensionali.
- UNI 10593-2 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione del vapore d'acqua e requisiti.
- UNI 10593-3 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di tipo iniziali per la misurazione della velocità di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas.
- UNI 10593-4 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi.
- UNI EN ISO 12543-1 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti.
- UNI EN ISO 12543-2 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza.
- UNI EN ISO 12543-3 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato.
- UNI EN ISO 12543-4 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità.
- UNI EN ISO 12543-5 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi
- UNI EN ISO 12543-6 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto.
- UNI 9186 Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine.
- UNI 9187 Vetri piani. Vetri stratificati per l'edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile.

29.2. Vetri di sicurezza. Prove

Le prove delle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497 - Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato.

Le lastre di vetro di sicurezza devono essere sottoposte alle prove da eseguirsi su lastre campione di cui ai seguenti punti.

29.2.1. Prova d'urto

La prova deve essere fatta su una lastra di 0,3 x 0,3 m appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 0,5 m, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto; la lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m; la lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.

Le prove devono essere fatte con temperature ambientali fra 15 °C e 25 °C.

29.2.2. Prova di flessione

La prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per la applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato; di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.

Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 0,6 m o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1 m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

29.3. Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.

Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

Art. 30 - Infissi

30.1. Generalità. Definizioni

Si intendono per infissi gli elementi edilizi 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.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta 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 vengono di seguito 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 ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

30.2. Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, 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) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo 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, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante 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.

30.3. Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli 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 ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue 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 od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

30.4. Accessibilità

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm).

Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

30.5. Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

Art. 31 - Tubazioni fognarie

31.1. Tubi in policloruro di vinile PVC

I tubi in policloruro di vinile (PVC) devono rispondere alle requisiti indicati dalle norme UNI:

- UNI 7441 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7442 Raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7445 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7446 Raccordi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7448 Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.
- UNI 7449 Raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

- Pressione di esercizio dei tubi in PVC secondo diversi parametri

Categoria	Temperatura °C	Spessori				
		1	2	3	4	5
PVC 60	20	0,25	0,40	0,60	1,00	1,60
	40	0,10	0,16	0,25	0,60	1,00
	60	-	-	-	0,10	0,25
PVC 100	20	0,40	0,60	1,00	1,60	-
	40	0,25	0,40	0,60	1,00	-
	60	-	-	0,10	0,25	-

- Valori di tolleranza dei tubi in PVC

Diametro	Diametro esterno medio		Diametro esterno			
			Serie spessori 1, 2		Serie spessori 3,4,5	
	min	max	min	max	min	max
6	6,0	6,3	-	-	5,7	6,3
8	8,0	8,3	-	-	7,7	8,3
10	10,0	10,3	-	-	9,7	10,3
12	12,0	12,3	-	-	11,7	12,3

16	16,0	16,3	-	-	15,7	16,3
20	20,0	20,3	-	-	19,7	20,3
25	25,0	25,3	-	-	24,7	25,3
32	32,0	32,3	-	-	31,7	32,3
40	40,0	40,3	38,8	41,2	39,7	40,3
50	50,0	50,3	48,5	51,5	49,7	50,3
63	63,0	63,3	61,5	64,9	62,7	63,3

- Tolleranze ammesse per i tubi in PVC

Diametro	Serie spessori				
	1	2	3	4	5
6		.	-	-	1,0+ 0,3
8	-	-	-	-	1,0+ 0,3
10	-	-	-	1,0+ 0,3	1,2+ 0,4
12	-	-	-	1,0+ 0,3	1,5+ 0,4
16	-	-	-	1,6+ 0,4	1,9+ 0,4
20	-	-	-	1,6+ 0,4	2,4+ 0,5
25	-	-	1,6+ 0,4	1,9+ 0,4	3,0+ 0,5
32	-	-	1,6+ 0,4	2,4+ 0,5	3,8+ 0,6
40	-	1,8+ 0,4	2,0+ 0,4	3,0+ 0,5	4,7+ 0,7
50	-	1,8+ 0,4	2,4+ 0,5	3,7+ 0,6	5,9+ 0,8
63	1,8+ 0,4	1,9+ 0,4	3,0+ 0,5	4,7+ 0,7	7,5+ 1,0

Per il convogliamento di fluidi non alimentari dovrà adottarsi il Tipo 311, per i liquidi alimentari ed acqua potabile dovrà adottarsi il Tipo 312.

31.2. Tubi in polietilene ad alta densità (PEAD)

I tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) devono rispondere rispettivamente alle seguenti norme UNI:

UNI ISO/TR 7474 Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEAD). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI 7611 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7611 FA 1-91 Foglio di Aggiornamento (SS UNI E13.08.529) n. 1 alla UNI 7611. Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 FA 1-94 Foglio di Aggiornamento (SS UNI E13.08.530.0) n. 1 alla UNI 7612. Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova.

UNI 7616 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

UNI 7616 FA 90-79 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7616. Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

SS UNI E13.08.623.0 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

Art. 32 - Opere a verde

32.1. Terra vegetale da apporto

Le caratteristiche della terra vegetale da apporto dovranno essere idonee alla natura delle opere da realizzare in relazione alle situazioni oggettive e condizioni locali, ai fini di permettere un normale sviluppo biologico delle essenze vegetali.

La terra vegetale da apporto dovrà quindi:

1. essere omogenea;
2. presentare un pH standard pari a 6.5 / 6.8, salvo specificità progettuali richiedenti pH di valori diversi;
3. essere monoprevalente umifera con una percentuale di humus non inferiore al 12%;
4. contenere macro e micro elementi in quantità non inferiori alla mineralità standard e alla mineralità assimilabile standard;
5. presentare una salinità non superiore ai limiti della salinità media;
6. essere esente da sostanze inquinanti, nonché da radici, da trovanti di qualsiasi genere, da ogni altro materiale grossolano o inadatto alla crescita biologica e da ogni specie di malerbe;

7. presentare uno scheletro:

- inferiore al 5% per destinazioni a tappeti erbosi
- inferiore al 10% per le altre destinazioni a verde.

Se non proveniente dall'area di cantiere, la terra vegetale da apporto sarà prelevata dallo strato superficiale attivo di appezzamenti coltivati o prativi opportunamente scelti, con profondità di prelievo non superiore di norma a 30 cm, a meno che analisi di laboratorio dimostrino la piena bontà o quanto meno la facile ed economica correggibilità delle caratteristiche fisico chimiche degli strati più profondi.

32.2. Terricci, terricci speciali, terricciati

I terricci, i terricci speciali e i terricciati dovranno possedere tutte le caratteristiche di loro propria definizione (di bosco, di erica, di castagno, etc.) e provenire esclusivamente da ditte specializzate nel settore o, in alternativa, da siti preliminarmente approvati dalla Direzione dei lavori.

32.3. Dreni

I dreni tubolari di PVC corrugato e microforato dovranno presentare:

1. diametro interno non inferiore a 8 cm;
2. una superficie totale di ingresso non inferiore a 20 cm²/m;
3. diametro dei fori compreso fra 0.9 e 2 mm;
4. fori privi di sbavature;
5. rivestimento filtrante in fibra di cocco.

I dreni in terracotta dovranno presentare:

6. perfetta cottura;
7. suono chiaro e cristallino alla percussione con assoluta assenza di percentuali sorde;
8. lunghezza di ciascun elemento compresa fra 30 e 40 cm, spessore non inferiore a 1 cm, diametro interno non inferiore a 8 cm;
9. perfetta rettilineità dell'asse longitudinale.

32.4. Materiali drenanti

I materiali da utilizzare per la formazione di strati drenanti dovranno presentare :

1. assenza assoluta di percentuali argillose;
2. granulometria variabile per strati in funzione anti intasamento.

32.5. Concimi

Tutti i concimi organici da impiegarsi dovranno provenire soltanto da siti e fornitori preventivamente autorizzati dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i concimi chimici da impiegarsi dovranno essere di marca nota sul mercato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica portante titolo dichiarato e le istruzioni d'uso di sicurezza. Il titolo, o percentuale in peso, sarà riferito alle seguenti forme chimiche dell'elemento fertilizzante apportato:

1. per l'azoto, l'azoto elementare (N)
2. per il fosforo, l'anidride fosforica (P₂O₅)
3. per il potassio, l'ossido di potassio (K₂O)
4. per il calcio, la calce viva (CaO).

In particolare i concimi chimici complessi ternari NPK (azoto, fosforo e potassio) dovranno soddisfare la direttiva CEE 18.12.1975, e quindi presentare:

5. titolo complessivo minimo = 20% (N + P₂O₅ + K₂O)
6. titolo minimo di ciascun elemento = 3% (N)
5% (P₂O₅)
5% (K₂O).

La scelta e l'impiego dei concimi dovranno rispettare la legislazione e i regolamenti vigenti in materia.

32.6. Acqua

L'acqua per l'annaffiamento del verde e per le piante d'acqua dovrà:

1. provenire dalle origine di classificazione nel seguente ordine preferenziale: 1) piovana, 2) di sorgente, 3) di fiume, 4) potabile, 5) di pozzo;

2. possedere tutte le caratteristiche qualitative di idoneità biologica all'annaffiamento delle colture a verde urbano, e cioè:

- pH = 6 □ 8
- azoto ammoniacale e nitrico < 30 mg/l
- classe da "eccellente" ad "accettabile" secondo la classificazione di derivazione U.S.D.A.
- contenuto di metalli pesanti inquinanti entro i limiti ammissibili proposti dal Ministero dell'agricoltura e foreste.

32.7. Tutorame

I pali tutori da utilizzarsi per fissare le alberature e i baso ramificati dovranno:

1. essere adeguati, per diametro e altezza, alle dimensioni delle essenze tutande in maniera da assicurarne la duratura verticalità;
2. essere in legno di castagno;
3. essere diritti e scortecciati, e con il piede appuntito;
4. avere la parte destinata entro terra resa imputrescibile a mezzo di impregnamento da prodotti chimici appropriati (sarà ammesso anche l'uso di pali di legno preimpregnati industrialmente) o a mezzo di bruciatura superficiale.

Le legature per solidarizzare le piante ai tutori dovranno essere in materiale elastico (nastri di plastica, di gomma, etc.) affinché la crescita vegetativa possa essere seguita evitandosi strozzature al tronco.

Per le legature resta espressamente vietato l'impiego di filo di ferro.

Le guarnizioni di protezione della corteccia, su cui operare le legature, dovranno essere di tipo gommoso.

32.8. Materiale botanico

Definizione: tutti i materiali vegetali per il verde urbano e cioè le piante (alberature, baso ramificati, vegetali monodimensionali, piante erbacee, piante d'acqua), i semi e le zolle erbose.

Tutto il materiale botanico occorrente per le opere a farsi, da fornire e mettere in opera, provverrà da quei vivai che l'appaltatore riterrà di sua convenienza e che indicherà preventivamente alla Direzione dei lavori.

Tutto il materiale botanico dovrà essere stato coltivato esclusivamente a scopo ornamentale, e pertanto dovrà essere della migliore qualità secondo gli standards correnti di mercato, di particolare valore e non presentare anomalie.

In particolare le piante dovranno essere in ottime condizioni vegetative, secondo il seguente standard:

1. a sviluppo robusto, non denunciante una crescita troppo rapida né stentata;
2. esenti da lesioni, malformazioni e deformazioni, infestioni, fisiopatie, malattie virali, malattie crittogamiche e malattie da animali;
3. con massa fogliare sufficiente;
4. a forma regolare e con portamento estetico di valore, non difettoso né irregolare;
5. con apparato radicale sano, ben accestito e sviluppato, riccamente dotato di piccole radici e capillari freschi ed esente da tagli non cicatrizzabili;
6. in possesso di tutte le caratteristiche botaniche proprie della specie di appartenenza.

Tutte le piante dovranno essere fornite nel genere, specie, varietà o cultivar richiesti, ed etichettate per gruppi omogenei con cartellini indeperibili riportanti la classificazione botanica.

Resta espressamente vietata la sostituzione di piante da parte dell'appaltatore, a meno che non si appalesi e venga dimostrata la oggettiva irreperibilità di alcune specie, nel qual caso la Direzione dei lavori, previa autorizzazione scritta della stazione appaltante, proporrà all'appaltatore la sostituzione con piante simili ed analogicamente equipollenti a quelle originarie di progetto.

Tutto il materiale botanico dovrà essere trasportato dai vivai di origine con tutte le attenzioni e precauzioni necessarie ad evitare allo stesso qualsiasi danno o nocimento, ed essere trattato fino alla definitiva messa a dimora con tutte le cautele e cure possibili per l'ottima riuscita delle operazioni di impianto. Particolarmente per le piante fornite in toppa o a radice nuda:

7. per le alberature dovranno essere osservati i tempi codificati fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora in cantiere o la sistemazione in vivaio provvisorio (48 ore) e quelli fra il prelievo in vivaio provvisorio e la messa a dimora in cantiere (24 ore);
8. per i baso ramificati, vegetali monodimensionali, piante erbacee e piante d'acqua dovrà essere osservato il tempo non superiore alle 48 ore fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora in cantiere.

L'appaltatore resta obbligato, in caso di superamento obbligato dei detti termini temporali, alla copertura degli apparati radicali con idoneo materiale mantenuto sempre umido contro i disseccamenti fino alla messa a dimora.

Oltre le prescrizioni riportate in testa al presente articolo, le alberature, i baso ramificati, i vegetali monodimensionali, le piante erbacee, le piante d'acqua, i semi e le zolle erbose dovranno osservare altresì quelle di seguito riportate.

32.8.1. Alberature

Le alberature dovranno:

1. presentare il tronco rettilineo, integro, senza branche concorrenti, senza rami per tutta l'altezza dell'impalcatura, ed esente da qualsiasi ferita, cicatrici, segni da urti, scortecciature, ustioni, necrosi o disseccamenti;
2. presentare una chioma ben formata e ramificata, regolare, uniforme, a proiezione grosso circolare a terra (ad eccezione delle alberature con chioma a forma cespugliata), di densità volumica costante e quindi senza vuoti o lacune nella massa fogliare, ed in perfetto equilibrio vegetativo;
3. per le alberature da fornire innestate, il soggetto e la marza dovranno essere tassativamente della specie e varietà indicate; le alberature formanti nella zona d'innesto degli antiestetici tumori, dovranno avere l'innesto al piede del tronco;
4. aver subito tutte le operazioni di buona tecnica codificate per l'espianto (potatura preliminare, sradicamento, etc.) ed i necessari trapianti e cure in vivaio quali standards minimali codificati richiesti; il tutto certificato dalla dichiarazione accompagnatoria di origine controllata e garantita rilasciata dal vivaista di origine;
5. le essenze sempreverdi dovranno essere fornite con toppe, le essenze spoglianti potranno essere fornite anche a radice nuda (ad eccezione del Tamarix che richiederà invece sempre la toppe); tutte le essenze di 2^a forza, sia sempreverdi che spoglianti, dovranno essere fornite con la toppe;
6. tutte le essenze arboree, sia sempreverdi che spoglianti, sia di 1^a che di 2^a forza, ad eccezione del Pinus, potranno in alternativa essere fornite in vaso;
7. per le essenze da fornirsi in toppe, il pane di terra dovrà essere ben imballato con apposito involucro di tela juta, paglia et similia ben stretto e aderente contro i disgregamenti.

Le alberature fornite dovranno rispondere alle specifiche dimensionali di cui al grado vegetativo d'impianto in ordine alle seguenti grandezze da considerare tutte o in parte conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie:

- a) altezza totale, misurata dal colletto alla cima della chioma tenuta libera;
- b) altezza d'impalcatura, misurata dal colletto alla branca più bassa;
- c) circonferenza del tronco, misurata a 1 metro dal colletto;
- d) diametro della chioma, misurato in corrispondenza dell'impalcatura per le conifere e per chiome a forma ombrellifera, della proiezione a terra per i palmizi e per chiome a forma pendula, della massima ampiezza per chiome a forma cespugliata, ai 2/3 dell'altezza totale per tutte le altre alberature;
- e) densità della chioma, misurata come numero minimo di rami su ogni 50 cm di branca.

32.8.2. Baso ramificati

I baso ramificati dovranno:

1. presentare la massa fogliare della chioma ben formata e regolare, a densità volumica costante, sviluppatasi fin dalla base, e in perfetto equilibrio vegetativo;
2. presentare all'altezza del colletto un minimo di 3 ramificazioni principali;
3. le essenze sempreverdi dovranno essere fornite con toppe ben strette, le essenze spoglianti potranno essere fornite anche a radice nuda (ad eccezione del Tamarix);
4. tutti i baso ramificati, sia sempreverdi che spoglianti, potranno in alternativa essere forniti in vaso.

I baso ramificati forniti dovranno rispondere alle specifiche dimensionali di cui al grado vegetativo d'impianto in ordine alle seguenti grandezze:

32.8.3. Arbusti

- a) altezza, misurata come media delle singole altezze delle ramificazioni principali, richieste in numero minimo, a partire dal colletto e fino all'estremità delle stesse;
- b) numero ramificazioni principali, conteggiate come numero minimo all'altezza del colletto.

Cespugli e arbusti cespugliosi

- a) diametro del cespo, misurato in corrispondenza della proiezione a terra del cespo stesso;
- b) numero ramificazioni principali, conteggiate come numero minimo all'altezza del colletto.

32.8.4. Vegetali monodimensionali

I vegetali monodimensionali dovranno:

1. essere forniti di preferenza in vaso. In subordine le essenze sempreverdi in toppe, le spoglianti anche a radice nuda;

2. le rampicanti, sarmentose e ricadenti dovranno presentare almeno 2 getti;
3. le tappezzanti dovranno presentare almeno 3 getti.

I vegetali monodimensionali forniti dovranno rispondere alle specifiche dimensionali di cui al grado vegetativo d'impianto in ordine alle seguenti grandezze:

- a) lunghezza, misurata come media delle singole lunghezze dei getti, richiesti in numero minimo, a partire dal colletto e fino all'estremità degli stessi;
- b) numero dei getti, conteggiati come numero minimo all'altezza del colletto.

32.8.5. Piante erbacee

Le piante erbacee dovranno:

1. se annuali o biennali, e previste non da seme, essere fornite in vasetti o in contenitori alveolari;
2. se vivaci o perenni, essere fornite in vaso o in toppa;
3. se bulbose, tuberose o rizomatose, essere fornite ben conservate, perfettamente sane e in quiete vegetativa; le rizomatose dovranno presentare almeno 3 gemme.

Le piante erbacee fornite dovranno rispondere alle specifiche dimensionali di cui al grado vegetativo d'impianto in ordine alle seguenti grandezze:

- a) altezza, misurata dal colletto alla cima della pianta tenuta libera (per annuali, biennali, vivaci e perenni);
- b) diametro (per bulbi e tuberi);
- c) numero delle gemme (per i rizomi), conteggiate come numero minimo.

32.8.6. Piante invasate e postvasate

Tutte le piante invasate, e cioè coltivate in vaso fin dal loro sviluppo iniziale (vasocoltura), dovranno aver subito tutte le operazioni di buona tecnica codificate per l'invasatura e le rinvasature, il tutto certificato dalla dichiarazione accompagnatoria di origine controllata e garantita rilasciata dal vivaista d'origine.

In casi assolutamente eccezionali, e tali riconosciuti dalla Direzione dei lavori, le piante potranno essere fornite anche "postvasate", e cioè poste in vaso dopo il loro sviluppo in piena terra. In tal caso esse dovranno essere fornite "girovasate", e cioè con le radici già ulteriormente sviluppate dopo l'invasatura fino al giro del vaso e quindi col periodo critico del trapianto subito già superato, assicurandosi così alla pianta le condizioni ottimali per la definitiva messa a dimora in cantiere.

Tutte le piante invasate e postvasate fornite dovranno rispondere alle specifiche dimensionali di cui al grado vegetativo d'impianto in ordine alle grandezze di determinazione caratteristica delle alberature, baso ramificati, vegetali monodimensionali e piante erbacee.

32.8.7. Semi

Tutti i semi dovranno:

1. essere di marchio noto sul mercato;
2. essere interi e ben maturi, e non pregerminati;
3. avere la normale dimensione e colorazione della specie e varietà di appartenenza;
4. essere forniti nei contenitori originali riportanti la provenienza, genere, specie e varietà, grado di purezza e di germinabilità, nonché la scadenza d'uso;
5. presentare le seguenti caratteristiche di qualità:
 - genuinità (precisa rispondenza al genere, specie e varietà richiesti);
 - germinabilità non inferiore al 95%;
 - purezza non inferiore al 98%;
 - esenzione completa da semi infestanti.

In casi assolutamente eccezionali e tali riconosciuti dalla Direzione dei lavori, i semi di capacità germinativa inferiore al detto limite di norma – ma comunque mai al di sotto dell'85% – potranno essere autorizzati all'impianto dalla stessa Direzione dei lavori ma con aumento quantitativo tale da assicurare i risultati di progetto.

6. essere immagazzinati, fino al momento dell'impiego, in depositi freschi, aerati e non umidi contro possibili alterazioni e/o deterioramenti.

In particolare, i semi per i tappeti erbosi dovranno altresì:

7. essere impiegati preferibilmente in miscugli di marchio noto sul mercato;
8. essere preparati, nel caso di miscugli non reperibili in commercio o comunque da comporre in cantiere, nelle percentuali miscelative richieste alla presenza della Direzione dei lavori.

32.8.8. Materiali per impianti di irrigazione

Tutti i materiali per l'impianto di irrigazione dovranno essere della migliore qualità corrente in commercio e possedere tutte le caratteristiche e requisiti strutturali di idoneità all'uso specificate all'Elenco Prezzi.

32.9. Prove sui materiali – Analisi di laboratorio

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove, analisi, esperienze e assaggi sui materiali da impiegarsi o impiegati (su questi ultimi finalizzati altresì all'accettazione del lavoro eseguito), sottostando a tutte le spese di prelievo ed invio dei campioni ad istituto o laboratorio debitamente riconosciuto e scelto di comune accordo fra lo stesso appaltatore e la Direzione dei lavori.

L'appaltatore sarà tenuto a pagare le relative spese agli istituti o laboratori incaricati secondo le tariffe correnti.

Dei campioni potrà anche essere ordinata la conservazione nel competente ufficio del responsabile del procedimento, previa apposizione di sigillature controfirmate dal Direttore dei lavori e dall'appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Tutte le prove, analisi, esperienze e assaggi previsti in progetto devono intendersi solo quale necessità minima di indagini prevalutate.

32.9.1. Terreni in situ – Terra vegetale da apporto – Terra artificiale

Numero dei campioni

1. Terreni in situ e terreni di prestito (della terra vegetale):

- per superfici superiori a 1 Ha, n. 2 campioni mediati/Ha ciascuno ottenuto dal mescolamento di n. 7 subcampioni prelevati in punti diversi e sufficientemente distanziati;
- per superfici non superiori a 1 Ha, n. 1 campione mediato ottenuto dal mescolamento di n. 10 subcampioni prelevati in punti diversi e sufficientemente distanziati.

2. Terre artificiali: n. 1 campione mediato ottenuto dal mescolamento di n. 10 subcampioni prelevati a caso a valle del ciclo di produzione del terreno artificialmente realizzato.

Profondità di prelievo

1. Terreni in situ: esclusi i primi 3 cm ai fini di ovviare a eventuali inquinamenti superficiali e alla presenza di residui vegetali o di altro tipo, si procederà con vanga o trivella al prelievo dei subcampioni alle seguenti profondità:

- da –3 a –25 cm, per destinazione colturale a prato;
- da –3 a –50 cm, per destinazione colturale ad essenze vegetali non superiori per dimensioni ai baso ramificati;
- da –3 a –120 cm, per destinazione colturale ad alberature;

2. Terreni di prestito: esclusi i primi 3 cm, si procederà al prelievo dei subcampioni alle seguenti profondità:

- da –3 a –30 cm, di norma;
- da –3 ad oltre –30 cm, in caso di intravedenza di impiego anche degli strati più profondi.

Modalità dei prelievi

1. Terreni in situ, terreni di prestito e terre artificiali:

– il prelievo dei subcampioni dovrà oculatamente essere tale per cui i campioni mediati ottenuti siano pienamente rappresentativi dell'intero appezzamento interessato all'indagine, o, nel caso di terra artificiale, del ciclo di produzione del terreno artificialmente realizzato;

– ciascun campione mediato avrà peso, al netto di quello dello scheletro, non inferiore a 1 Kg, sarà conservato in contenitore aerato (plastica tramata, tela di juta, etc.) a meno che non debbano essere effettuate determinazioni su stadi umidi, e sarà contrassegnato a mezzo di 2 etichette compilate a scritte indelebili e poste l'una all'interno l'altra all'esterno del contenitore.

Analisi di laboratorio

In base ai risultati di laboratorio si classificherà, in relazione alle destinazioni colturali di progetto, il grado di idoneità delle terre indagate nonché gli eventuali correttivi che alle stesse dovranno essere apportati.

Ciascun campione mediato sarà analizzato separatamente secondo i “Metodi normalizzati di analisi del suolo” della Società Italiana della Scienza del Suolo (S.I.S.S.) in ordine alle seguenti determinazioni:

1. umidità;
2. analisi granulometrica;
3. densità reale, apparente, porosità;
4. analisi idrologiche: saturazione in acqua, curva acqua-terreno, velocità di infiltrazione (misurata in campo);
5. pH;

6. % di humus;
7. calcare totale e calcare attivo;
8. macro e micro mineralità;
9. capacità di scambio cationico (csc);
10. macro e micro mineralità assimilabili;
11. salinità.

32.9.2. Terricci, terricci speciali, terricciati

Non saranno di norma sottoposti ad analisi i terricci, terricci speciali e terricciati provenienti da ditte specializzate nel settore.

Nel caso di provenienze diverse, il campione rappresentativo di ogni sito di prelievo sarà analizzato in ordine alle seguenti determinazioni:

- pH
- % di humus.

32.9.3. Materiali drenanti

Saranno di norma sottoposti ad analisi per accertare l'assenza di percentuali argillose.

32.9.4. Concimi

Non saranno di norma sottoposti ad analisi i concimi chimici, in quanto la loro fornitura viene richiesta esclusivamente entro gli involucri originali di fabbrica.

Per i concimi organici, il campione rappresentativo di ogni sito di provenienza sarà analizzato in ordine alla seguente determinazione: titolo degli elementi fertilizzanti riferito alle forme chimiche N per l'azoto, P₂O₅ per il fosforo, K₂O per il potassio, CaO per il calcio.

32.9.5. Acqua

L'acqua piovana e l'acqua potabile non saranno di norma sottoposte ad analisi.

Le acque di sorgente, di fiume e di pozzo saranno valutate secondo la seguente metodologia.

Campionatura

1. campionatura istantanea, idonea per acque di composizione mediamente costante; il campione istantaneo sarà ottenuto dal mescolamento di n. 5 subcampioni, tutti prelevati nel più breve intervallo di tempo possibile in punti diversi e sufficientemente distanziati;
2. campionatura media, idonea per acque di composizione variabile.

Il campione medio sarà ottenuto dal mescolamento di n. 10 subcampioni, prelevati in un intervallo di tempo ragionevolmente non breve in punti diversi e sufficientemente distanziati.

Analisi di laboratorio

In base ai risultati di laboratorio si classificherà il grado di idoneità biologica delle acque.

Ciascun campione sarà analizzato separatamente in ordine alle seguenti determinazioni:

1. pH;
2. azoto ammoniacale e nitrico;
3. classe di derivazione U.S.D.A.;
4. contenuto di metalli pesanti inquinanti.

32.9.6. Piante, tappeti erbosi, zolle erbose

Le piante ed i tappeti erbosi, nonché le zolle erbose, saranno di norma sottoposti agli esami fitosanitari seguenti.

Esami abiopatologici, tendenti ad individuare le malattie originate da agenti non viventi (fisiopatie) e cioè:

1. climatopatie;
2. otopatie;
3. idropatie-igropatie;
4. chemiopatie;
5. trofopatie;
6. traumopatie.

Esami biopatologici, tendenti ad individuare le malattie originate da agenti viventi (biopatie) e cioè:

1. malattie da competizione di malerbe;
2. malattie virali;
3. malattie crittogamiche;
4. malattie da parassiti animali.

Gli esami fitosanitari si articoleranno fondamentalmente in:

Analisi sintomatologica, comprendente lo studio delle alterazioni degli organi colpiti nonché lo studio delle alterazioni funzionali subite dalle piante.

Studio eziologico, deterministico delle cause di insorgenza e di diffusione della malattia.

Terapia e profilassi, deterministiche delle possibilità di cura e di prevenzione della malattia.

32.9.7. Semi

Campionatura. Il campione rappresentativo, di peso non inferiore a 300 gr, sarà ottenuto dal mescolamento di n. 5 subcampioni diversi prelevati da ogni lotto fornito non superiore a 10 q.li. Il numero minimo di campioni sarà pertanto pari a

$$N_{\min} = \text{peso totale fornitura (q.li)} / 10 \text{ q.li}$$

Analisi di laboratorio. Ciascun campione sarà analizzato separatamente secondo i "Metodi Ufficiali di Analisi dei Semi" emanati dal Ministero dell'agricoltura e foreste in ordine alle seguenti determinazioni:

1. genuinità;
2. germinabilità;
3. purezza;
4. semi infestanti.

32.10. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali, prima dell'impiego, dovranno essere sottoposti alla Direzione dei lavori per l'accettazione e la conseguente autorizzazione alla loro posa in opera.

In particolare, per i sottoelencati materiali, resta prescritto che la loro accettazione per il successivo impiego in opera resti consegnata nella stesura di apposito verbale, redatto dalla Direzione dei lavori che si sottoscriverà con l'appaltatore, dal quale risulti in modo puntuale che l'accettazione dei materiali stessi sia stata conseguenziale all'esito positivo avuto dalle verifiche e accertamenti della rispondenza dei requisiti di qualità a quanto espressamente indicato nel presente capitolato:

- a) terra vegetale da apporto;
- b) terra artificiale;
- c) terricci, terricci speciali, terricciati non di provenienza da ditte specializzate;
- d) concimi organici;
- e) acqua;
- f) tutto il materiale botanico.

Nel detto verbale di accettazione la Direzione dei lavori dovrà pure ordinare tutte le cautele, cure ed attenzioni di cui i materiali verbalizzati, se impossibilitati all'impiego immediato, dovranno essere oggetto fino alla definitiva posa in opera.

Capitolo 3 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. 33 - Normativa sulla prevenzioni infortuni

Nell'esecuzione delle demolizioni e degli scavi, anche se non espressamente richiamate, dovranno essere osservate le disposizioni delle seguenti norme e successive modificazioni ed integrazioni:

- D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
 - D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164. Norme per prevenzione degli infortuni sul lavoro;
 - D.Lg. 15 agosto 1991, n. 277. Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212;
 - D.Lg. 19 settembre 1994, n. 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
 - D.Lg. 14 agosto 1996, n. 493. Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
 - D.Lg. 14 agosto 1996, n. 494 con le modifiche introdotte dal D.Lg. 19 novembre 1999 n. 528. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
- In generale dovranno essere rispettate le prescrizioni del piano di sicurezza e di coordinamento, del piano operativo e le indicazioni impartite dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. e/o del Direttore dei lavori.

Art. 34 - Dispositivi di protezione

Sulla rispondenza alla normativa vigenti norme dei dispositivi di protezione si rimanda alle seguenti norme:

- UNI EN 340 Indumenti di protezione. Requisiti generali.
- UNI EN 34 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.
- UNI EN 341:1993/A1 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.
- UNI EN 352-1 Protettori auricolari. Requisiti di sicurezza e prove. Cuffie.
- UNI EN 353-1 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida.
- UNI EN 353-2 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile.
- UNI EN 354 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Cordini.
- UNI EN 355 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia.
- UNI EN 358 Dispositivi individuali per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto. Sistemi di posizionamento sul lavoro.
- UNI EN 360 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile.
- UNI EN 361 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il corpo.
- UNI EN 362 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori.
- UNI EN 363 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Sistemi di arresto caduta.
- UNI EN 364 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Metodi di prova.
- UNI EN 365 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Requisiti generali per le istruzioni per l'uso e la marcatura.
- UNI EN 367 Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma.

Art. 35 – Opere provvisionali e di presidio

L'Appaltatore prima di eseguire le opere provvisionali previste dal progetto dovrà eseguire indagini sulla natura delle strutture da presidiare.

Dovrà quindi presentare alla Direzione Lavori per il progetto costruttivo, corredato di disegni e di relazione a firma di tecnico abilitato delle opere provvisionali e di presidio previste dal progetto.

Solo a seguito di approvazione di detti elaborati l'Appaltatore potrà procedere alla loro esecuzione.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc...

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il Direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'Appaltatore.

35.1. Centinatura

La realizzazione preventiva alla rimozione dei piani ortogonali di centinatura dell'edificio denominato "palazzetto" per contenimento e mantenimento in sede delle strutture verticali avverrà mediante sistema tubo - giunto (o tubi saldati in continuità), ammorsati sia a spinta che a chiusura, passanti trasversalmente all'edificio in numero di almeno due per fronte e su ogni interpiano e comunque secondo le indicazioni della D.L., nel rispetto delle norme di sicurezza e del buon costruire, completo di tutti gli occorrenti materiali quali legnami (murali e travi disposte oltre che in senso orizzontale anche in senso verticale per tutta altezza a contenimento e protezione delle sedi di ammorsaggio e dei muri principali.

35.2. Puntellazione

La puntellazione controspinta (su ambedue i lati) della muratura MA1 da conservare, a nord dell'edificio "barchessa", sarà costituita da travatura di adeguata lunghezza e sezione, nella parte inferiore dei puntoni si provvederà all'infissione di picchetto finale in battuta, compresa posa di murali e travi in legno sia in senso verticale che orizzontale al fine di contenere per tutta la lunghezza eventuali crolli e spancamenti anche di piccole porzioni.

35.3. Ponteggi

I ponteggi tubolari di facciata saranno eseguiti in base alle norme E.N.P.I. fino all'altezza massima di m 20,00, corredati di un ponte di servizio e di un sottoponte in tavole da mm 50, di parapetto e fermapiè in tavole da mm. 25, la protezione esterna con reti o simili.

Art. 36 – Scavi, sbancamenti

36.1. Ricognizione

L'Appaltatore prima di eseguire gli scavi o sbancamenti previsti deve eseguire indagini sulla natura del terreno, per individuare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione come prescritto nel Piano per la sicurezza.

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

36.2. Scotico, pulizia dell'area e piccole demolizioni

La Pulizia dell'area comprende il taglio di arbusti ed alberi d'alto fusto, la rimozione di recinzioni in rete e in muratura, di manufatti (baracche), solette di fondazione in c.a., e di materiali vari, l'asporto di ceppaie, trovanti ecc. ed ogni altro onere compreso. Comprende altresì il trasporto alle PP.DD. e lo smaltimento di eventuale materiale che necessita di trattamenti speciali e stoccaggio in apposite discariche (amianto ecc.). Il prezzo è comprensivo dello scavo di sbancamento spinto fino alla profondità di cm 20.

36.3. Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scosscimenti, deve provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.

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

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

36.4. Scavo a sezione obbligata

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

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

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

Le profondità che si trovino indicate nei disegni esecutivi sono di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'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.

Gli scavi di fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione, tanto degli scavi che delle murature.

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

36.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

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, i completamenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'Appaltatore dovranno essere accettati dalla Direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

36.6. Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

36.7. Rilevati e rinterri, modellazione del terreno

- 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 le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno 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 rinterrati da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.
 - Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterrati e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti 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 non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterrati.
 - È vietato di addossare terrapieni a murature o strutture in c.a. di recente realizzazione e delle quali si riconosca il non completato il processo di maturazione.
 - Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.
 - È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
 - Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che per natura del materiale e modalità di costipamento non abbiano a formarsi in prosieguo di tempo cedimenti o assestamenti irregolari; i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e in particolare quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati non vengano provocati spostamenti; si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento così che in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.
 - Non potranno in alcun caso essere impiegati materiali quali scorie o terreni gessosi che possano aggredire chimicamente le opere né voluminosi quali terreni gelati o erbosi o di natura organica quali legno, torba e simili che possano successivamente provocare sprofondamenti.
 - Nell'eseguire i rinterrati si dovrà distinguere tra il rinalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.
- Il rinalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 20-30 cm. sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con sabbia o comunque con materiale ritenuto idoneo dalla DL. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Subito dopo il rinalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.
- Il materiale di scavo che non potrà trovare impiego per il rinterro o la formazione di rilevati dovrà essere portato a discarica e l'onere resterà a carico dell'Appaltatore.
 - L'osservanza delle prescrizioni impartite in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterrati e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti lungo strade trafficate, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.
 - Il rinterro delle sezioni di drenaggio avverrà con letto di ghiaia di spessore cm 15 e successivo riempimento fino a cm 15 dal piano finito e poi con terreno vegetale. La ghiaia dovrà essere tonda, di fiume, lavata e vagliata di pezzatura 20-80 mm.

Art. 37 - Divieti per l'Appaltatore

L'Appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione, prima che la Direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 38 - Riparazione di sottoservizi

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla Direzione dei lavori.

Art. 39 - Demolizioni

39.1. Interventi preliminari

L'Appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante "Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto".

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- 2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- 3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

39.2. Rafforzamento delle strutture

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza statica su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli imprevisti o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

39.3. Ordine delle demolizioni

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal Direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori del lavoro.

39.4. Misure di sicurezza

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

È vietato fare lavorare gli operai sui muri in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando trattasi di muri di altezza inferiore ai 5 m; in tali casi e per altezze da due a cinque metri gli operai devono fare uso di cinture di sicurezza.

39.5. Convogliamento del materiale di demolizione

Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, come stabilito dall'art. 74 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali, il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta.

I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone.

Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

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

39.6. Sbarramento della zona di demolizione

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

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

39.7. Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

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

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

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

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

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

39.8. Proprietà degli oggetti trovati e di demolizione

Vale quanto disposto al Capitolato Speciale d'Appalto parte I, art. 53.

Art. 40 - Allontanamento e /o deposito delle materie di scarico

Il materiale degli scavi ritenuto inutilizzabile dal Direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica del comune in cui si eseguono i lavori od altra discarica autorizzata ovvero su aree preventivamente acquisite dal comune e autorizzate dallo stesso; diversamente l'Appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 41 - Fondazioni dirette

41.1. Scavi di fondazione

Nell'esecuzione degli scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione, secondo quanto prescritto dal punto C.4.5 del D.M. 11 marzo 1988, n. 127, si deve tener conto di quanto specificato al punto A.2, al punto D.2 ed alla Sezione G, dello stesso D.M..

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione della opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal Direttore dei lavori.

Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

41.2. Rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera si deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva del terreno.

41.3. Consolidamento fondazioni

In consolidamento delle fondazioni può in genere conseguirsi:

- con la costruzione, ove possibile di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- con la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano sì da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- con l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;

- con l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- con rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio od in cemento armato presollecitato, cerchiature ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente; l'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.

Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti; è peraltro essenziale utilizzare casseri contrastanti.

Art. 42 - Opere e strutture di muratura

42.1. Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione delle malte per murature devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli relativi.

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 l'Appaltatore dovrà produrre il certificato del fornitore relativo all'esecuzione di prove ufficiali per dimostrare le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono quelle previste dalle norme vigenti.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

42.2. Criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione, in riferimento alle specifiche indicazioni del progetto esecutivo o ulteriori indicazioni impartite dalla Direzione dei lavori, degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, ecc. e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e 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 e di scarico delle acque reflue, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, rifiuti, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, telefoniche e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli 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 per aspersione. 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 connesure.

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 l'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 paramento 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 paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata 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 i 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 mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo 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.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e 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.

42.3. Tipologie e caratteristiche tecniche

Si dovrà fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LLPP, n. 30787 del 4 gennaio 1989.

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 ricavarli 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.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi libere di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili; 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 parallelepipeda poste in opera in strati regolari.

Art. 43 - Cordoli di piano

I cordoli di piano realizzati in c.a. in riferimento alle prescrizioni del punto C.5, lettera d) del D.M. 16 gennaio 1996, al fine di garantire l'efficacia di collegamento tra le strutture resistenti verticali ed orizzontali, devono essere realizzati rispettando le seguenti indicazioni:

- i cordoli, in corrispondenza dei solai di piano e di copertura devono avere larghezza pari a quella della muratura sottostante; è consentita una riduzione di larghezza fino a 6 cm per l'arretramento del filo esterno, per la realizzazione di elementi di coibentazione termica o di fasce marcapiano. L'altezza di detti cordoli deve essere almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore a 15 cm. L'armatura longitudinale deve essere di almeno 8 cm² costituita da ferri con diametro non inferiore a 16 mm e da staffe con diametro non inferiore a 6 mm poste ad interasse non superiore a 25 cm;
- nei solai le travi metalliche e i travetti prefabbricati devono essere prolungati nel cordolo per una lunghezza non inferiore alla metà della larghezza del cordolo stesso e comunque non inferiore a 12 cm; le travi metalliche devono essere munite di appositi ancoraggi.

La norma suddetta in corrispondenza degli incroci d'angolo dei muri maestri perimetrali prescrive su entrambi i lati zone di muratura di lunghezza pari ad almeno 1,00 m; tali lunghezze si intendono comprensive dello spessore del muro ortogonale.

Art. 44 - Vespai

La Formazione di vespaio aerato perfettamente isolato dal terreno sottostante, realizzato in calcestruzzo con cassero a perdere modulare in materiale plastico tipo MODULO geoplast, consiste in:

- A) Fornitura e posa in opera di magrone con spessore cm.10
- B) Formazione e/o predisposizione di fori e/o tracce per il passaggio di canalizzazioni e tubazioni degli impianti.
- C) Formazione dei fori del diametro di mm 80/120, sulle murature perimetrali in ragione di circa uno ogni 3.50/4.00 m, completi di tubazione di collegamento in PVC per la ventilazione e delle griglie esterne in acciaio inox dotate di rete antiinsetti in materiale plastico.
- D) Fornitura e posa in opera di casseri a perdere tipo modulo geoplast in polipropilene interamente riciclato e riciclabile H 30 cm.
- F) Fornitura e posa dell'armatura di ripartizione (rete elettrosaldata, ecc.), necessaria per resistere alle sollecitazioni di esercizio (valutata a parte).
- G) Getto di riempimento con la sovrastante cappa in calcestruzzo, gettati in opera con l'ausilio di pompe (valutata a parte).
- H) Vibratura del getto.

Art. 45 - Calcestruzzo per strutture in c.a.

45.1. Composizione del calcestruzzo

45.1.1. Definizioni

Il volume del calcestruzzo assestato è uguale alla somma dei volumi assoluti del cemento, degli aggregati, dell'acqua e dell'aria occlusa.

Si definisce volume assoluto di un componente il suo volume reale, escludendo i vuoti dei granuli e fra i granuli, per i componenti solidi.

Si definisce indice di assestamento di un calcestruzzo leggero il valore determinato con le procedure indicate nell'appendice B della norma UNI 7549 - Parte 12°.

45.1.2. Acqua

L'acqua impiegata per l'impasto del calcestruzzo leggero è costituita da:

- acqua efficace: è quella contenuta nella pasta cementizia. Essa condiziona la lavorabilità e la resistenza del calcestruzzo leggero. A titolo orientativo, per un calcestruzzo di consistenza plastica, avente un indice di assestamento compreso tra 1,15 e 1,20 il dosaggio di acqua efficace risulta compreso fra 150 e 180 litri per metro cubo di calcestruzzo assestato;

- acqua assorbita dell'aggregato leggero nel periodo di tempo tra miscelazione e posa in opera.

L'assorbimento dà luogo ad una perdita progressiva di lavorabilità dell'impasto.

Si assume pari all'assorbimento in peso a 30 min. misurato secondo UNI 7549-76. In mancanza di una determinazione diretta, tale assorbimento può essere valutato pari al 10% del peso dell'aggregato leggero presente nell'impasto.

Il dosaggio dell'acqua risulta dalla somma dell'acqua efficace e dell'acqua assorbita. Da tale somma si deve detrarre l'acqua contenuta nella sabbia naturale ed il 40% dell'acqua presente come umidità nell'aggregato leggero.

Quindi l'umidità presente nell'aggregato leggero deve essere determinata ai fini del calcolo del dosaggio dell'acqua di impasto. La prebagnatura degli aggregati leggeri non è necessaria se non in casi particolari.

45.1.3. Aria occlusa

È misurata dai vuoti residui di assestamento dell'impasto ed ha un volume che può considerarsi mediamente compresso tra il 2,5% ed il 3,5% del volume del calcestruzzo assestato.

La quantità di aria occlusa può essere aumentata a mezzo di additivi aeranti (vedi UNI 7103-72), comunque non superando il 7% del volume del calcestruzzo assestato.

45.2. Confezione e posa del calcestruzzo

45.2.1. Confezione

È opportuno eseguire una prova del mescolatore al fine di verificare l'idoneità per l'impasto previsto.

In condizioni normali, si consiglia di introdurre i componenti dell'impasto nel mescolatore in rotazione nel seguente ordine:

- aggregato grosso;
- 2/3 dell'acqua totale prevista e, dopo un intervallo di circa 30" / 60":
- aggregato fine e cemento,
- 1/3 dell'acqua prevista, con eventuali additivi.

Il tempo di miscelazione, a partire dall'avvenuta introduzione di tutti i componenti, non deve risultare inferiore a un minuto primo, seppure sia consigliabile un tempo maggiore.

45.2.2. Consistenza

Per disporre di sufficiente coesione ed evitare segregazioni, la consistenza dovrà essere "plastica" al momento della posa in opera, e cioè con un indice di assestamento compreso, nei casi ordinari, tra 1,10 e 1,20.

La consistenza necessaria al momento del getto dovrà essere determinata, caso per caso, con prove preliminari.

45.2.3. Posa e compattazione

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione.

La compattazione del calcestruzzo leggero va sempre realizzata con l'impiego di vibrazione, la cui entità deve essere maggiore che per il calcestruzzo ordinario.

45.2.4. Proprietà del calcestruzzo indurito

Data la estrema variabilità delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo leggero in funzione della sua composizione e del tipo di aggregato leggero utilizzato, la maggior parte delle caratteristiche necessarie ai fini dei calcoli strutturali andranno definite per via sperimentale.

È obbligatorio quindi eseguire uno "studio preliminare di qualificazione" esteso alle grandezze di seguito indicate.

45.2.5. Massa volumica

Si intende quella misurata a 28 giorni di stagionatura, determinata secondo la norma UNI 7548 - Parte 2°.

La massa del calcestruzzo armato, in mancanza di valutazioni specifiche, si potrà assumere incrementando di 100 kg/m² la massa misurata del calcestruzzo.

45.2.6. Resistenza caratteristica a compressione

È definita e va controllata come per il calcestruzzo normale secondo i criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

45.2.7. Resistenza a trazione

Va determinata mediante prove sperimentali a trazione semplice, secondo le modalità di cui alle norme UNI.

Se la resistenza a trazione è determinata mediante prove di resistenza a trazione indiretta o a trazione per flessione, il valore della resistenza a trazione semplice può essere dedotto utilizzando opportuni coefficienti di correlazione.

Valutata la resistenza a trazione media f_{ctm} su almeno 6 campioni prismatici o cilindrici, i valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% possono assumersi pari a:

$$f_{ctk} (5\%) = 0,7 f_{ctm}$$

$$f_{ctk} (95\%) = 1,3 f_{ctm}$$

Il valore della resistenza a trazione per flessione si assumerà, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

45.2.8. Modulo elastico

Il modulo elastico secante a compressione va determinato mediante sperimentazione diretta da eseguirsi secondo la norma UNI 6556, ed è dato dal valore medio su almeno 3 Provini prismatici o cilindrici.

45.2.9. Dilatazione termica

In mancanza di determinazione diretta, il coefficiente di dilatazione termica può assumersi pari a:

$$1 = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

45.3. Calcestruzzo per strutture in c.a. normale

45.3.1. Trasporto e consegna

Il Direttore dei lavori prima dell'accettazione del calcestruzzo dovrà verificare l'eventuale segregazione dei materiali, perdita di componenti o contaminazione della miscela durante il trasporto e lo scarico dai mezzi.

Per il calcestruzzo preconfezionato i tempi di trasporto devono essere commisurati alla composizione del calcestruzzo ed alle condizioni atmosferiche, a tal la Direzione dei lavori potrà chiedere all'Appaltatore, prima dell'esecuzione del getto, informazioni circa la composizione del calcestruzzo (additivi, tipo di cemento, rapporto acqua/cemento, tipo di aggregati, ecc., impianto di produzione del calcestruzzo preconfezionato, tipo di autobetoniera e quantità di calcestruzzo, certificazioni varie, estremi della bolla di consegna). Tali informazioni dovranno essere date dall'Appaltatore prima o durante il getto del calcestruzzo.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Il Direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non risponda alle prescrizioni contrattuali ed alle prescrizioni delle norme UNI vigenti in materia ovvero se la consistenza venga portata ai valori contrattuali.

Norma di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

45.4. Getto

45.4.1 Modalità

Prima dell'esecuzione del getto la Direzione dei lavori dovrà verificare la corretta posizione delle armature metalliche, la rimozione di polvere, terra, ecc, dentro le casseformi; i giunti di ripresa delle armature, la bagnatura dei casseri, le giunzioni tra i casseri, la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali, la stabilità delle casseformi, ecc..

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm, inoltre l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La Direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati, e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'Appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per la protezione delle strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme: piogge, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla Direzione dei lavori.

Norma di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

45.4.2. Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere limitate al minimo possibile, in tutti i casi devono essere autorizzate dalla Direzione dei lavori.

Le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo.

Le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo. La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- Collegando i due getti con malta con collegamento a ritiro compensato.

Norma di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

45.4.3 Getti in climi freddi

I getti di calcestruzzo in climi freddi non devono essere eseguiti a temperatura inferiore a 0 °C. Nei casi estremi la Direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di additivi acceleranti. In caso di temperature molto basse il calcestruzzo dovrà essere confezionato con inerti preriscaldati con vapore ed acqua con temperatura tra 50 e 90 °C, avendo cura di non mescolare il cemento con l'acqua calda per evitare una rapida presa.

A discrezione della Direzione dei lavori anche le casseforme potranno essere riscaldate dall'esterno mediante vapore acqueo, acqua calda od altro.

45.4.4. Getti in climi caldi

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti ad esempio tenendo all'ombra gli inerti ed aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la Direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

45.4.5. Vibrazione e compattazione

La compattazione del calcestruzzo deve essere appropriata alla consistenza del calcestruzzo. Nel caso di impiego di vibratori l'uso non deve essere prolungato per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico ed il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Norma di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

45.4.6. Stagionatura e protezione - Fessurazione superficiale

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della Direzione dei lavori, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione ed il ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati.

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc.; in tutti i casi si farà riferimento al punto 10.6. - Stagionatura e protezione, della norma UNI 9858 ed in particolare al Prospetto XII - Durata minima del tempo di stagionatura in giorni per classi di esposizione 2 e 5a.

Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla Direzione dei lavori. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Norme di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

UNI 8656 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti.

UNI 8656 FA 219-87 Foglio di aggiornamento n. 1. Alla UNI 8656. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti.

UNI 8657 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua.

UNI 8657 FA 220-87 01/05/87 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8657. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua.

UNI 8658 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento.

UNI 8658 FA 221-87 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8658. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento.

UNI 8659 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco.

UNI 8659 FA 222-87 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8659. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco.

UNI 8660 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

UNI 8660 FA 223-87 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8660. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

45.4.7. Maturazione accelerata a vapore

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C, il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

Norma di riferimento:

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

45.4.8. Disarmo delle strutture

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche adottando opportuni provvedimenti.

Il disarmo 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.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del Direttore dei lavori e alla presenza del capo cantiere. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle armature da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

Il disarmo di armature provvisorie di grandi opere quali:

- centine per ponti ad arco;
- coperture ad ampia luce e simili;

- altre opere che non rientrano negli schemi di uso corrente
deve essere eseguito:

- con cautela;
- da operai pratici;
- sotto la stretta sorveglianza del capo cantiere;
- solo dopo l'autorizzazione del Direttore dei lavori.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Il disarmo deve essere eseguito ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, le operazioni non devono provocare danni al calcestruzzo e soprattutto agli spigoli.

L'Appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il caricamento delle strutture in c.a. disarmate deve essere autorizzato dalla Direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo ed i carichi sopportabili.

La Direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

In ogni caso per il disarmo delle strutture in c.a. si farà riferimento alle norme:

D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

SS UNI U50.00.206.0 Casseforme. Requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'uso.

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

Tempi minimi per del disarmo delle strutture in c.a. dalla data del getto

	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

45.4.9. Casseforme e puntelli

Le casseforme possono essere realizzate con i seguenti materiali:

- a) metallici: acciai e leghe di alluminio;
- b) legno e materiali a base di legno;
- c) altri materiali purché rispondenti alle prescrizioni di sicurezza per la struttura.

I casseri e i puntelli devono rimanere indisturbati fino alla data di disarmo delle strutture. I casseri ed i puntelli devono assicurare le tolleranze strutturali in modo da non compromettere l'idoneità delle strutture interessate.

La controfreccia assicurata ai casseri deve essere rispondente alle prescrizioni progettuali strutturali e della centinatura.

Le giunzioni dei pannelli dei casseri devono assicurare una tenuta stagna per evitare la perdita degli inerti fini. La superficie interna dei casseri non deve provocare difetti alla superficie del calcestruzzo. La superficie interna dei casseri, prima dell'uso, deve essere accuratamente pulita, gli eventuali prodotti disarmanti devono essere autorizzati dalla Direzione dei lavori.

I casseri ed i puntelli devono rispondere alla seguente norma: SS UNI U50.00.206.0 Casseforme. Requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'uso, inoltre, devono essere montati da personale specializzato.

Legname per carpenteria

Tavolame	Tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	Tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	Travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12x12 a 20x20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	Antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	Pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm

Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm
-----------------------------------	--	------------------

Fonte: AITEC, Il cemento armato: carpenteria

45.4.10. Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo, la permeabilità, influenzarne la presa, o determinare la formazione di bolle e macchie.

La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali; in generale le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore lo stesso vale per l'applicazione del prodotto.

Norme di riferimento:

UNI 8866-1 Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione.

UNI 8866-1 FA 1-89 Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione.

UNI 8866-2 Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.

UNI 8866-2 FA 1-89 Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.

45.5. Relazione a struttura ultimata

Le operazioni di collaudo avranno inizio dopo il completamento della struttura e la redazione da parte del Direttore dei lavori della relazione a strutture ultimate (art. 6, legge n. 1086/1971). Quest'ultima deve essere emessa in duplice copia, entro il termine di 60 giorni e inviata all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio, e dovrà riguardare gli adempimenti degli obblighi di cui all'art. 4 della legge n. 1086/1971, esponendo e/o allegando:

- i certificati delle prove sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali;
- per le opere in conglomerato armato precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione;
- l'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali firmate per copia conforme.

Delle due copie della relazione, una sarà conservata agli atti del Genio Civile e l'altra, con l'attestazione dell'avvenuto deposito, sarà restituita al Direttore dei lavori che provvederà a consegnarla al Collaudatore statico unitamente agli elaborati progettuali architettonici e strutturali e a tutta la documentazione inerente alla Direzione dei lavori.

Art. 46 - Armature minime degli elementi strutturali in c.a

Vale quanto esposto nella relazione specialistica delle strutture. elaborato B.2

Art. 47 - Dimensioni minime degli elementi strutturali in c.a.

Vale quanto esposto nella relazione specialistica delle strutture. elaborato B.2

Art. 48 - Regole pratiche di progettazione ed esecuzione per le strutture in acciaio

48.1. Composizione degli elementi strutturali

48.1.1. Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm. Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profilati zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano ovviamente elementi di lamiera grecata e profili sagomati a freddo in genere per i quali occorre fare riferimento ad altre prescrizioni costruttive e di calcolo.

48.1.2. Impiego di ferri piatti

L'impiego di piatti o larghi piatti, in luogo di lamiere, per anime e relativi coprigiunti delle travi a parete piena, e in genere per gli elementi in lastra soggetti a stati di tensione biassiali appartenenti a membrature aventi funzione statica non secondaria, è ammesso soltanto se i requisiti di accettazione prescritti per il materiale (in particolare quelli relativi alle prove di piegamento a freddo e resilienza) siano verificati anche nella direzione normale a quella di laminazione.

48.1.3. Variazioni di sezione

Le eventuali variazioni di sezione di una stessa membratura devono essere il più possibile graduali, soprattutto in presenza di fenomeni di fatica. Di regola sono da evitarsi le pieghe brusche. In ogni caso si dovrà tener conto degli effetti dell'eccentricità.

Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrature principali e nelle piastre di attacco le concentrazioni di sforzo in corrispondenza di angoli vivi rientranti debbono essere evitate mediante raccordi i cui raggi saranno indicati nei disegni di progetto.

48.1.4. Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

Art. 49 - Unioni con bulloni normali e saldate

49.1. Bulloni

La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella della parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette. È tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. Qualora resti compreso nel foro un tratto filettato se ne dovrà tenere adeguato conto nelle verifiche di resistenza.

In presenza di vibrazioni o inversioni di sforzo, si devono impiegare controdadi oppure rosette elastiche, tali da impedire l'allentamento del dado. Per bulloni con viti 8.8 e 10.9 è sufficiente l'adeguato serraggio.

49.2. Diametri normali

Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri: $d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27$ mm

I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino al diametro 20 mm e di 1,5 mm oltre il diametro 20 mm, quando è ammissibile un assestamento sotto carico del giunto.

Quando tale assestamento non è ammesso, il giuoco complessivo tra diametro del bullone e diametro del foro non dovrà superare 0,3 mm, ivi comprese le tolleranze.

Nei disegni si devono contraddistinguere con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri e devono essere precisati i giuochi foro-bullone.

49.3. Interasse dei bulloni e distanza dai margini

Vale quanto sopra.

49.4. Unioni ad attrito

Nelle unioni ad attrito si impiegano bulloni ad alta resistenza. Il gambo può essere filettato per tutta la lunghezza.

Le rosette, disposte una sotto il dado e una sotto la testa, devono avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno. Nel montaggio lo smusso deve essere rivolto verso la testa della vite o verso il dado.

I bulloni, i dadi e le rosette devono portare, in rilievo impresso, il marchio di fabbrica e la classificazione secondo la citata UNI 3740.

49.5 Diametri normali

Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri:

$d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27$ mm

e fori di diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1,5 mm fino al diametro 24 mm e di 2 mm per il diametro 27 mm.

Nei disegni devono essere distinti con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri.

49.6. Interasse dei bulloni e distanza dai margini

Vale quanto specificato sopra.

49.7. Unioni saldate

A tutti gli elementi strutturali saldati devono essere applicate le prescrizioni di cui sopra.

Per gli attacchi d'estremità di aste sollecitate da forza normale, realizzati soltanto con cordoni d'angolo paralleli all'asse di sollecitazione, la lunghezza minima dei cordoni stessi deve essere pari a 15 volte lo spessore.

L'impiego di saldature entro fori o intagli deve essere considerato eccezionale: qualora detti fori o intagli debbano essere usati, il loro contorno non dovrà presentare punti angolosi, né raggi di curvatura minori di metà della dimensione minima dell'intaglio.

I giunti testa a testa di maggior importanza appartenenti a membrature tese esposte a temperature minori di 0 °C devono essere previsti con saldatura di I classe .

La saldatura a tratti non è ammessa che per cordoni d'angolo.

Nei giunti a croce o a T a completa penetrazione dovrà essere previsto un graduale allargamento della saldatura, la cui larghezza dovrà essere almeno pari a 1,3 volte lo spessore in corrispondenza della lamiera su cui viene a intestarsi.

Art. 50 - Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, dovranno essere idoneamente protetti tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato.

Devono essere particolarmente protetti gli elementi dei giunti ad attrito, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

Il progettista prescriverà il tipo e le modalità di applicazione della protezione, che potrà essere di pitturazione o di zincatura a caldo.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di conglomerato cementizio non dovranno essere pitturati: potranno essere invece zincati a caldo.

Art. 51 - Strutture in legno

51.1. Generalità

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.

51.2. Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidità 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 (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidità 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 che sarà determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Art. 52 - Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio

52.1. Classificazione

I solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- a) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- b) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

52.2. Prescrizioni generali

I blocchi di cui al punto 104.1 devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitanti la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolano il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti stabiliti di seguito.

52.3. Requisiti di accettazione prove e controlli

52.3.1. Spessore delle pareti e dei setti.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri, con un massimo del 75%.

52.3.2. Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, determinata secondo le prescrizioni dell'Allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
 - 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio,
- per i blocchi di cui al punto 104.1;

e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
 - 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio,
- per i blocchi di cui al 104.1.

La resistenza caratteristica a trazione per flessione determinata secondo l'Allegato 7, deve essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo b),

e di:

- 7 N/mm² per i blocchi tipo a).

In assenza di cassero continuo inferiore durante la fase di armatura e getto tutti i blocchi devono resistere ad un carico concentrato, applicato nel centro della faccia superiore (su un'area di 5 x 5 cm²) non inferiore a 1,5 kN. La prova va effettuata secondo le modalità indicate nell'Allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a: 25 kN/mm².

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere:

$$a = 6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Il valore di dilatazione per umidità misurato secondo quanto stabilito nell'Allegato 7 deve essere minore di $4 \cdot 10^{-4}$

52.3.3. Integrità dei blocchi

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

52.3.4. Controlli di qualità dei blocchi in laterizio

La produzione degli elementi laterizi deve essere controllata mediante prove su blocchi di produzione corrente certificate da Laboratori Ufficiali, con frequenza almeno annuale.

52.4. Progettazione (prescrizioni regolamentari)

52.4.1. Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portata unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm.

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

52.4.2. Spessore minimo della soletta

Nei solai di cui al punto 7.1.1.a) del D.M. 9 gennaio 1996 lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai di cui al punto 7.1.1.b) del D.M. 9 gennaio 1996, può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

52.4.3. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza minima delle nervature in calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi controllati come previsto al punto 7.1.4.1. il predetto limite minimo potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

Per i solai di categoria b) possono considerarsi appartenenti alle nervature ai fini del calcolo le pareti di laterizio formanti cassero, sempre che sia assicurata l'aderenza fra i due materiali. La larghezza collaborante va determinata in conformità al punto 5.5 del D.M. 9 gennaio 1996; per produzioni di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, la larghezza collaborante potrà essere determinata con la sperimentazione.

52.4.4. Armatura trasversale

Per i solai con nervatura gettata o completata in opera e di luce superiore a 4,50 m o quando sia sensibile il comportamento a piastra o quando agiscano carichi concentrati che incidano in misura considerevole sulle sollecitazioni di calcolo, si deve prevedere all'estradosso una soletta gettata in opera di spessore non inferiore a 4 cm munita di adeguata armatura delle solette o nelle eventuali nervature pari almeno a 3 Ø 6 al metro o al 20% di quella longitudinale nell'intradosso del solaio.

Particolare attenzione deve essere dedicata alla sicurezza al distacco di parti laterizie, specialmente in dipendenza di sforzi trasversali anche di carattere secondario.

In assenza di soletta in calcestruzzo (solaio rasato) è necessaria l'adozione di almeno una nervatura trasversale per luci superiori a 4,5 m. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, la capacità di ripartizione trasversale potrà essere garantita anche a mezzo di altri dispositivi la cui efficacia è da dimostrarsi con idonee prove sperimentali.

52.4.5 Armatura longitudinale

L'armatura longitudinale deve essere superiore a:

$$A_{s \text{ min}} = 0,07 h \text{ cm}^2 \text{ al metro}$$

ove h è l'altezza del solaio espressa in cm.

52.4.6 Armatura per il taglio

Nelle condizioni previste in 4.2.2.2. del D.M. 9 gennaio 1996 può non disporsi armatura per il taglio.

Quando invece occorre far ricorso ad una armatura per il taglio, non è ammesso tener conto della collaborazione delle pareti laterali di laterizio ai fini della valutazione della sollecitazione tangenziale t_{c1} .

52.5. Esecuzione (prescrizioni regolamentari)

52.5.1. Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

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

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

52.5.2. Bagnatura degli elementi

Prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

52.5.3. Caratteristiche degli impasti per elementi prefabbricati

Devono impiegarsi malte cementizie con dosature di legante non minori a 450 kg/ m² di cemento e conglomerati con R_{ck} = 25 N/mm².

52.5.4. Blocchi

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

52.5.5. Allineamenti e forzature

Si dovrà curare il corretto allineamento dei blocchi evitando la forzatura dei blocchi interposti tra i travetti prefabbricati.

52.5.6. Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature nè la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

52.5.7. Modalità di getto

Per rendere efficace quanto indicato ai punti precedenti occorre con opportuni provvedimenti eliminare il rischio di arresto del getto al livello delle armature.

52.5.8. Solidarizzazione tra intonaci e superfici di intradosso

Qualora si impieghino materiali d'intonaco cementizi aventi resistenza caratteristica a trazione superiore ad 1 N/mm² dovranno adottarsi spessori inferiori ad 1 cm o predisporre armature di sostegno e diffusione opportunamente ancorate nelle nervature.

52.6. Disposizioni aggiuntive per travetti di solaio precompressi prefabbricati per la realizzazione di solai con blocchi di laterizio

52.6.1. Elementi con armatura pre-tesa

Per elementi con armatura pre-tesa è ammessa la deroga all'obbligo di disporre la staffatura minima prevista al punto 5.4.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

52.6.2. Getti in opera

I travetti privi di armature a taglio devono essere integrati sugli appoggi da getti in opera armati secondo quanto previsto al punto 7.0. a), ultimo capoverso del D.M. 9 gennaio 1996, salvo che per gli elementi di solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

Tali collegamenti, se destinati ad assicurare continuità strutturale agli appoggi, dovranno essere verificati secondo le disposizioni relative al conglomerato cementizio armato normale, verificando altresì le condizioni di aderenza fra getti in opera e travetti, secondo i criteri indicati al punto 7.1.6.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Art. 53 - Solai in legno

53.1. Generalità

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico. I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

Si premette che in Italia, per l'assenza di una specifica normativa sulle costruzioni in legno, massiccio o lamellare, si fa riferimento alle seguenti normative tecniche estere:

- DIN 1052, Germania;
- REGLES C.B. 71, Francia;
- SIA 164, Svizzera;
- ASTM, Stati Uniti;
- BRITISH STANDARD (Gran Bretagna);
- EUROCODICE 5.

53.1.1. Solai ad orditura semplice

Il solaio ad orditura semplice, che è impiegato per coprire ambienti con luce netta massima di $3,50 \div 4,00$ m, è composto da:

- travi (dette travicelli o panconi) disposte parallelamente al lato minore del vano, con interasse di $40 \div 80$ cm in relazione all'entità dei carichi gravanti, alle dimensioni delle travi ed allo spessore dell'assito. Per le travi si consiglia orientativamente di porre l'altezza minima della sezione pari a $1/14$ della lunghezza. Le travi sono incastrate nei muri perimetrali per profondità minime di $25 \div 30$ cm, avendo cura di disporre sotto di esse un appoggio costituito da una lastra di pietra o un piano di muratura in mattoni. Inoltre gli alloggiamenti delle travi devono essere dotati di opportuna ventilazione al fine di evitare che la testata della trave stessa possa essere soggetta ad infradiciatura. L'ancoraggio delle travi principali sui muri perimetrali può essere reso molto efficace dotando le testate di opportune chiavi in ferro;

- assito (o tavolato) con spessore di $2,5 \div 7$ cm;
- caldana realizzata in materiale leggero dello spessore di circa 4 cm;
- sottofondo di allettamento;
- pavimento;
- soffitto che può essere costituito da:

- un semplice tavolato fissato alle travi portanti;

correnti fissati alle travi portanti per il sostegno di cannucciato sul quale viene applicato l'intonaco in malta di calce dello spessore di circa un 1 cm.

53.1.2. Solai ad orditura composta

Il solaio ad orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di $4,00 \div 5,00$ m. A differenza di quello ad orditura semplice ha la struttura portante composta da due ordini di travi: principali e secondarie. Le travi principali (dette anche travi maestre) sono disposte parallelamente al lato minore del vano, ad interasse variabile di $2 \div 4$ m. Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali ed hanno interassi variabili di $40 \div 60$ cm.

Art. 54 - Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

54.1. Definizioni

Si intende per parete esterna 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.

Nella 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).

Nella 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).

54.2. Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali 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.

54.2.1. pacchetti di muratura palazzetto

Valgono le indicazioni di cui agli elaborati di progetto e di seguito riportate
COD. spessore materiale (dall'interno all'esterno)

M1a:	38	int 1.5 + piastrella, muratura esistente 28, cappotto 8, rasatura
M1b:	50	int 1.5, forato 8, fibra legno (tipo fibraleigno) 2, isolante in fibra di polie. (edilfiber) 2, muratura esistente 28, cappotto 8, rasatura
M2a:	64	int 1.5+piastrella, muratura esistente 28, giunto, struttura in cartongesso 32.5
M2b:	76	int 1.5, forato 8, fibra legno (tipo fibraleigno) 2, isol. in fibra di polis. (edilfiber) 2, mur. esis. 28, giunto, strut. in cartongesso 32.5
M3a:	33	int 1.5+piastrella, forato 8, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, bimattone 18, int 1.5
M3b:	35	int 1.5, forato 8, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber)2, bimattone 20, int 1.5
M4:	40	int 1.5 + piastrella, bimattone 25, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, forato 8, int 1.5
M5:	21.5	int 1.5+piastrella, bimattone 20
M6:	15	int 1.5+piastrella, forato 12, int 1.5
M7:	11	int 1.5+piastrella, forato 8, int 1.5
M8:	28	int 1.5+piastrella, forato 25, int 1.5
CS:	1.25	controsoffitto in cartongesso (lastra 1.25)

54.2.2. pacchetti di muratura nuova costruzione

COD.	spessore	materiale
MA1:	25	muratura esistente 25 da consolidare*
MA2:	38	int 1.5, laterizio porizzato 30, cappotto 6, rasatura
MA3:	33	int 1.5, forato 8, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, bimattone 18, int 1.5+piastrella
MA4:	25	int 1.5, forato 12, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, forato 6, int 1.5+piastrella
MA5:	15	int 1.5+piastrella, forato 12, int 1.5
MA6:	11	int 1.5+piastrella, forato 8, int 1.5+piastrella
MA7.1:	23	intonaco 1.5, poroton 12, forato 8, int+piastrella 1.5 (REI > 120)
MA7.2:	15	int 1.5+piastrella, poroton 12, int 1.5 (REI >120)
MA8:	32	int 1.5, fibra di legno mineralizzata (tipo celenit N) 2.5, getto in c.a, fibra di legno mineralizzata (tipo celenit N) 2.5, int 1.5
MA9:	15	parete in cartongesso con 1.25+1.25, telaio con interposto isolante 10 cm, cartongesso con 1.25+1.25
MA10a:	40.5	rasatura, cappotto 6, laterizio porizzato 30, fibra di legno min (tipo celenit N), int 1.5
MA10b:	48.5	rasatura, capp. 6, lat. porizzato 30, isol. in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, forato 6, int, 1.5
MA10c:	43	rasatura, laterizio porizzato 30, isolante in fibra di poliestere (tipo edilfiber) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, forato 6, int, 1.5
MA11:	38	int 1.5, bimattone 30, cappotto 6, rasatura
MA12:	31	int 1.5, bimattone 18, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, fibra di legno (tipo fibraleigno) 2, forato 6, int 1.5
CP:	1.25	controparete in cartongesso (lastra 1.25)

54.2.3. voci scorporate

getto in c.a	= MA8,
mattoni pieni	= M1a, M1b, M2a, M2b, MA1
bimattone 18	= M3a, MA3, MA12
bimattone 20	= M3b, M5,
bimattone 25	= M4, M8,
laterizio porizzato 30	= MA2, MA10a, MA10b, MA10c, MA11,
poroton 12	= MA7.1, MA7.2,
forato 6	= MA4, MA10b, MA10c, MA12
forato 8	= M1b, M2b, M3a, M3b, M4, M7, MA6, MA7.1,
forato 12	= M6, MA4, MA5,
cappotto 8	= M1a, M1b,

cappotto 6 = MA2, MA10a, MA10b, MA11,
 isolante (tipo styrodur) 5+5 = MA9,
 fibra di legno (tipo fibraleagno) 2 = M1b, M2b, M3a, M3b, M4, MA3, MA4, MA10b, MA10c, MA12
 fibra di poliestere (tipo edليافiber) 2 = M1b, M2b, M3a, M3b, M4, MA3, MA4, MA10b, MA10c, MA12
 fibra di legno min. (tipo celenit N) 2.5= MA8, MA10a,
 striscia antivibrante = M3a, M4, M8 (zona verso dormitorio), MA4,
 giunto (aria) = M2a, M2b
 intonaco interno 1.5 = M1a, M1b, M2a, M2b, M3a, M3b, M4, M5, M6, M7, M8, MA2, MA3, MA4, MA5, MA6,
 MA7.1, MA7.2, MA8, MA10a, MA10b, MA10c, MA11, MA12,
 piastrella = M1a, M2a, M3a, M4, M5, M6, M7, M8, MA3, MA4, MA5, MA6, MA7.1, MA7.2,
 intonaco esterno 1.5 = MA10a (terrazza vano tecnico volume), MA10b, (volume esterno), MA11 (terrazza sud), MA2
 (vano tecnico nord)
 controparte in cartongesso = CP; piano terra_zone nuovo edificio: controparte (sala lattanti-dormitorio), bagno 2,
 piano primo_zone palazzetto: sala giochi, bagno bimbi, spazio di collegamento (doppia lastra) zone nuovo edificio: sala
 lattanti (controparte), vano per u.t.a. cucina, ufficio, piano secondo_zone palazzetto: sala informatica, impianti, su cavedi
 nei bagni palazzetto e nel nuovo edificio (doppia lastra).

Art. 55 - Esecuzione coperture

55.1. coperture continue

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

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 (definite secondo UNI 8178).

- a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali: 1) l'elemento portante con funzioni strutturali; 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto; 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno; 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.
- b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - 3) strato di pendenza (se necessario);
 - 4) elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante;
 - 2) strato di pendenza;
 - 3) strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - 4) elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 6) strato filtrante;
 - 7) strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - l'elemento termoisolante;
 - lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - lo strato di ventilazione;

- l'elemento di tenuta all'acqua;
 - lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

55.2. Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc..
- 2) Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.
- 3) Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.
- 4) Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
- 5) Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
 - a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
 - b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
- 6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- 7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- 8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc..
- 9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- 10) Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa.

Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

55.3. Coperture discontinue

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

55.4 Strati funzionali

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 (definite secondo la norma UNI 8178).

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;

2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);

3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);

4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

1) lo strato di ventilazione: con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

2) strato di pendenza (sempre integrato);

3) l'elemento portante;

4) l'elemento di supporto;

5) l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;

2) lo strato di pendenza (sempre integrato);

3) l'elemento portante;

4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore

d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;

5) l'elemento di supporto;

6) l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento termoisolante;

2) lo strato di ventilazione;

3) lo strato di pendenza (sempre integrato);

4) l'elemento portante;

5) l'elemento di supporto;

6) l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

55.5 Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per l'elemento portante vale quanto sopra

- 2) Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nella disciplina sulle forniture
- 3) Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- 4) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- 5) Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato per le coperture. Inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- 6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare a quanto prescritto per le forniture.
- 7) Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

55.6. Compiti del Direttore dei lavori

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, forgli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- 3) la tenuta all'acqua, all'umidità ecc..

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc.) che siano significative delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà. 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 le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà 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 sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fonte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 56 - Esecuzione delle partizioni orizzontali interne

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali 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.

56.1. prescrizioni e riferimenti normativi

In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma

UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti 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, 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 UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

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 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.

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.

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

56.2. stratigrafia delle coperture e delle partizioni orizzontali interne

SOLAI DI COPERTURA

COD. spessore materiale

SC1: 14.5+16 coppi, isolante per cop. ventilate 7, guaina, isolante (tipo styrodur) 5, barriera vapore, tavolato in legno 2.5, travetto 14x16

SC2.1: 48.5 lamiera, isolante per cop. ventilate 7, guaina, isolante (tipo styrodur) 5, barriera vapore, cls alleggerito 10, solaio 25, int 1.5

SC2.2: 51(vedi sezione) lam., isol. per cop. vent. 7, guaina, isol. (tipo styrodur) 5, bar vap., cls all. 10, solaio 25, fibra legno min. (tipo celenit N), intonaco est. 1.5

SC3: 22 getto in c.a. 20, guaina, tavolato 2, lamiera,

SC4: 26.5 lamiera, guaina, isolante (tipo styrodur) 5, , barriera vap.e, soletta in c.a. 15, intonaco 1.5+ (fibra legno min. (tipo celenit N) esterno)

SOLAI INTERPIANO

COD. spessore materiale

S0: 73.5 pavim. legno 1.5, pann. riscald. 7, isolante (tipo styrodur) 5, massetto impianti 10, c.a. 10, vespaio aerato igloo 30, magrone 10

S0.1: 73.5 pavim. gres 1.5, pann. riscald. 7, isolante (tipo styrodur) 5, massetto impianti 10, c.a. 10, vespaio aerato igloo 30, magrone 10

S0.2: 73.5 pavim. gres 1.5, massetto all.. 7, isolante tipo (styrodur) 5, massetto impianti 10, c.a. 10, vespaio aerato igloo 30, magrone 10

S0.3: 73.5 massetto in cls per pav 12, pannello risc 7, isolante (tipo styrodur) 5, c.a. 10, vespaio aerato igloo 30, magrone 10

S1: 25+18 pav. legno 1.5, pann. riscald. 7, mass.+guaina antic. 7, isol. fibra legno (tipo fibraleagno) 2, soletta c.a. 5, tavol. legno 2.5+carta catramata, trave legno 14x18

S1.1: 15+18 pav. gres 1.5, pann. riscald. 7, mass.+guaina antic. 7, isol. fibra legno (tipo fibraleigno) 2, soletta c.a. 5, tavol. legno 2.5+carta catramata, trave legno 14x18
 S1.2: 25+18 pav. gres 1.5, massetto in cls all.+guaina antic. 14, isol. fibra legno (tipo fibraleigno) 2, soletta c.a. 5, tavol. legno 2.5+carta catramata, trave legno 14x18
 S2: 41 pavim. legno 1.5, pann. riscald. 7, massetto+guaina anticalpestio 6, solaio 25, intonaco 1,5
 S2.1: 41 pavim. gres 1.5, pann. riscald. 7, massetto+guaina anticalpestio 6, solaio 25, intonaco 1,5
 S2.2: 39 pavim. gres 1.5, massetto di pendenza+guaina liquida (tipo mapelastico) 7, isolante (tipo styrodur) 4, solaio 25, intonaco 1,5
 S2.3: 77.4 tavole in legno 4.2, morali 4.2x4.2, supporti in legno 30, pavi. in gres 1.5, mass. di pend.+guaina liquida (tipo mapelastico) 7, isol. (tipo styrodur) 4, sol. 25, intonaco 1,5
 S2.4: 42 tav. in legno 4.2, assi in legno 2, mas. di pend. 2-3.5, guaina, isol. (tipo styrodur) 4, c.a. 25, fibra di l. min. (tipo celenit N) 2.5, intonaco 1,
 S3.1: 18 lamiera, guaina, soletta in c.a. 12, isolante (tipo styrodur) 4, intonaco 1.5
 S3.2: 21.5 cartongesso 1.25, intercapedine d'aria 19, cartongesso 1.25,
 S4.1: 34 pavim. legno 1.5, massetto con pannello radiante+guaina anticalpestio 6, solaio 25, intonaco 1,5
 S4.2: 34 pavim. gres 1.5, massetto con pannello radiante+guaina anticalpestio 6, solaio 25, intonaco 1,5
 S5: 29 pav legno 2.5, fibra di legno (tipo fibrale.) 2, doppia guaina anticalpestio 0.5+0.5, listelli in legno 2x5, trave c.a. 20, , legno di riv. 1.5
 CS: 1.25 controsoffitto in cartongesso (lastra 1.25)

VOCI SCORPORATE

magrone 10 = S0, S0.1, S0.2, S0.3
 vespaio aerato tipo igloo 30 = S0, S0.1, S0.2, S0.3
 soletta collaborante in c.a. 5 = S1, S1.1, S1.2,
 solaio cop. in lat-cem. 25 = S2, S2.2, S2.3, S4.1, S4.2, SC2.1, SC2.2,
 solaio inclinato in c.a. 20 = SC3
 soletta in c.a. minimo 10 = S0, S0.1 S0.2, S0.3
 solaio in c.a. 15 = S3.1, SC4,
 solaio in c.a. (20-15) = S5
 massetto alleggerito 7 = S0.2,
 massetto in cls per pav 12 = S0.3,
 massetto all. 7* = S1, S1.1,
 massetto all. 6* = S2, S4.1, S4.2,
 massetto all. 14* = S1.2
 massetto di pendenza (5-7) = S2.2, S2.3,
 massetto alleggerito 10 = S0, S0.1, S0.2, SC2.1, SC2.2,
 isolante (tipo styrodur) 5 = S0, S0.1, S0.2, S0.3, SC1, SC2.1, SC2.2, SC4,
 pann. riscald. 7 = S0, S0.1, S0.3, S1, S1.1, S2,
 pann. riscald. 6 = S4.1, S4.2
 isolante (tipo styrodur) 4 = S2.2, S2.3, S3.1,
 guaina elastoplastomerica = SC2.1, SC2.2, SC4, SC3,
 fibra di legno min. (tipo celenit N) 2.5 = S5, SC2.2, SC4 (all'esterno),
 barriera vapore = SC1, SC2.1, SC2.2, SC4,
 guaina liquida (tipo mapelastico) = S2.2, S2.3, S3.1,
 isol. per cop. ventilate (3+2+2=7) = SC1, SC2.1, SC2.2,
 guaina ardesiata = SC1,
 guaina anticalpestio = S1, S1.1, S1.2, S2, S4.1, S4.2, S5,
 carta catramata = S1, S1.1, S1.2,
 fibra di legno (tipo fibraleigno) 2 = S1, S1.1, S1.2,
 pavimento in legno 1.5 = S0, S1, S2, S4.1,
 pavimento in gres 1.5 = S0.1, S0.2, S1.1, S1.2, S2.2, S4.2,
 pavimento in legno 2.5 = S5,
 pavimento in gres esterni 1.5 = S2.3
 controsoffitto in cartongesso = CS; p. terra_zone nuovo edificio: ingresso, bagno 2, spogliatoio cuoco, cucina (vano tecnico), dispensa, bagno divezzi,
 p. primo_zone palazzetto: bagno bimbi, bagno adulti, antibagno,

p. primo_zone nuovo edificio: solaio S3.2,
p. secondo_zone palazzetto: bagno, antibagno,
intonaco 1.5 = S2, S2.2, S2.3, S3.1, S4.1, S4.2, SC2.1, SC4
intonaco per esterni 1.5 = SC2.2,
tavolato in legno 2.5 = S1, S1.1, S1.2, SC1,
lamiera = S3.1, SC2.1, SC2.2, SC3, SC4
coppi = SC1

56.3. Compiti del Direttore dei lavori

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione 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 ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
 - 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
 - 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc..
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 57 - Opere di impermeabilizzazione

Per la realizzazione delle diverse impermeabilizzazioni descritte in dettaglio negli elaborati di progetto e nell'Elenco Prezzi. 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, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

- b) A conclusione dell'opera eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 58 – Rivestimenti interni ed esterni

58.1. Definizioni

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 funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc..

58.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti.

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) 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,

lo spessore, le 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 adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi 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..

58.3. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

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 ed 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 agli UV, 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 ed 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, 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 curerà 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.

58.4. Compiti del Direttore dei lavori

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) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che 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 verificherà:

- 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, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi 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, l'aderenza al supporto.

Art. 59 - Opere di vetrazione e serramentistica

59.1. Definizioni

- Si intendono per opere di vetrazione 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, porte-finestre o porte;
- si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

59.2. Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed 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 vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

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

Per la valutazione della 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, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termogrometrici 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 materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e 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, 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.

59.3. Posa in opera dei serramenti

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

d) Le finestre 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:

- assicurare tenuta all'aria ed 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 od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) 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 quali non tessuti, fogli, ecc.;

- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

f) 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 (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

59.4. Compiti del Direttore dei lavori

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà 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.

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 le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 60 - Unità ambientali per l'accessibilità e visitabilità

60.1. Balconi e terrazze

Il parapetto deve avere una altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.

Per permettere il cambiamento di direzione, balconi e terrazze dovranno avere almeno uno spazio entro il quale sia inscrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

60.2. Percorsi orizzontali e corridoi

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2. - Spazi di manovra del D.M. Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

Per le parti di corridoio o disimpegni sulle quali si aprono porte devono essere adottate le soluzioni tecniche di cui al punto 9.1.1, nel rispetto anche dei sensi di apertura delle porte e degli spazi liberi necessari per il passaggio di cui al punto 8.1.1 del citato D.M. n. 236/1989; le dimensioni ivi previste devono considerarsi come minimi accettabili.

60.3. Rampe

Non viene considerato accessibile il superamento di un dislivello superiore a 3,20 m ottenuto esclusivamente mediante rampe inclinate poste in successione.

La larghezza minima di una rampa deve essere:

- di 90 cm per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
- di 150 cm per consentire l'incrocio di due persone.

Ogni 10 m di lunghezza ed in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 x 1,50 m, ovvero 1,40 x 1,70 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.

Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza. La pendenza delle rampe non deve superare l'8%.

Sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportate allo sviluppo lineare effettivo della rampa.

I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.

In tal caso il rapporto tra la pendenza e la lunghezza deve essere comunque di valore inferiore rispetto a quelli individuati dalla linea di interpolazione del seguente grafico.

60.4. Marciapiedi

Per i percorsi pedonali in adiacenza a spazi carrabili le indicazioni normative di cui ai punti 4.2.2. e 8.2.2. del D.M. Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236, valgono limitatamente alle caratteristiche delle pavimentazioni ed ai raccordi tra marciapiedi e spazi carrabili.

Il dislivello, tra il piano del marciapiede e zone carrabili ad esso adiacenti non deve comunque superare i 15 cm.

La larghezza dei marciapiedi realizzati in interventi di nuova urbanizzazione deve essere tale da consentire la fruizione anche da parte di persone su sedia a ruote.

60.5. Scale

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m ed avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62/64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di 10 cm.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad un'altezza compresa tra 90-100 cm.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 75 cm.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune o non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.

Art. 61 - Decorazioni, tinteggiature, verniciature

61.1. Decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

Il campione sarà formalmente accettato dal Direttore dei lavori.

Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in aggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante opportuni accorgimenti che saranno indicati dal Direttore dei lavori.

Sulle superfici di supporto preparate, si procederà quindi alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezza indi si tirerà a sagoma e si rifinirà con malta fina ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco.

61.2. Tinteggiature e verniciature

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà essere effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40 gradi °C. e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 gradi °C. con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Art. 62 - Sottofondi esterni

62.1. Preparazione del sottofondo

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

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

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

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

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

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.

62.2. 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, si seguiranno le seguenti norme:

- 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 una altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi una 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 cap. 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.

62.3. Modificazione della umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

62.4. Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2228 e dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e dalle norme per il confezionamento del calcestruzzo, o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massicciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche, sui bordi della strada od in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel precedente punto 158.2; e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso punto 158.2 sarà stabilito dalla Direzione dei lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

62.5. Cilindratura delle massicciate

Per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati

asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km/h.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in tre categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto; a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrate in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e refluo in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate ¹.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm) e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate 2.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra di loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, comunemente prescritte per le massicciate per supporto di rivestimento di notevole spessore; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione.

62.6. Massicciata 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 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 ed un CBR 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 kg 8/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento CBR (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 i 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'impresa sarà tenuta 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 (CBR) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Impresa alla Direzione dei lavori dovrà essere dotato di:

- a) serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie ASTM 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.

62.7. Sottofondi in calcestruzzo armato con rete a maglie saldate in acciaio

Il massetto armato andrà eseguito alle quote e per gli spessori indicati negli elaborati di progetto e nell'Elenco prezzi. Per i calcestruzzo valgono le norme di cui agli specifici articoli.

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza, (tipo UNI 60) trafilati a freddo, con resistenza a trazione di 60 kg/mm² ed un allungamento dell'8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie.

La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra $\frac{1}{4}$ ed $\frac{1}{2}$ del diametro del filo.

Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato. Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.

Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più od in meno rispetto alle dimensioni prescritte.

62.8. sottofondazione alle pavimentazioni in calcestruzzo colorato

In generale vale quanto al punto precedente.

In particolare le pavimentazioni in calcestruzzo avranno come sottofondo un massetto realizzato con calcestruzzo – massetto Rck > 30 N/mm² S4 C.E. 1 spessore cm 15 con rete elettrosaldata dn 8 maglia 20x20, compresi i sormonti. Il massetto andrà realizzato con finitura superiore scabra mediante rastrellatura dell'impasto, al fine di favorire l'aggrappaggio del successivo getto di completamento.

Art. 63 - Bitumi

63.1. Trattamento superficiale con bitume a caldo

Quando si voglia eseguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adopererà per la prima mano kg 1,500/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano kg 0,800/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

63.2. Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazione stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler.

Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale, la quale sarà fatta a mano o con spazzatrici meccaniche, o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massicciata cilindrata da ogni sovrapposizione di detriti, polvere ed impurità di qualsiasi specie, mettendo a nudo il mosaico di pietrisco e ghiaia.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo.

Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di maltempo il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120°C, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzazioni sotto pressione e successivamente disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di kg 1,500 per mq, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di kg 1,200/mq.

Necessitando una variazione in più o in meno di detto quantitativo a richiesta della Direzione dei lavori, la variazione di prezzo sarà fatta con aumento o detrazione in base al prezzo unitario stabilito in elenco.

Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezza da 50 a 100 m, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento.

Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambientale, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in misura di un mc per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle 14 t.

Per il controllo sia della quantità che della qualità di catrame sparso si seguiranno le norme precedentemente descritte.

63.3. Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con inaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm, sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per mq provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.

Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Impresa dovrà provvedere ad eliminare a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'Impresa è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,200 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1.500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

63.4. Trattamento a penetrazione con bitume a caldo

L'esecuzione del pavimento a penetrazione, o a bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato, all'atto dell'impianto dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrate, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria qualità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di 10 cm costituito da elementi di dimensione fra 4 e 7 cm, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14.

Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta tra 1/150^{mo} e 1/200^{mo} della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.

Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° e i 180° centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di kg 3,500 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito.

Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco.

Sarà cura dell'Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione normalmente non maggiore di 60 ÷ 80 mm nei climi caldi; da 80 ÷ 100 mm nei climi freddi.

Qualora durante e dopo la cilindratura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato di pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'Impresa dovrà accuratamente eliminarle sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume e minuto pietrisco fino a raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale.

Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.

Detto spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 mm, in misura di 10 litri per mq circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile.

Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da raggiungere una piena saturazione.

L'Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

63.5. Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia, e, in alcuni casi, anche con additivo, leganti con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare come aggregato grosso per manti d'usura materiali ottenuti da frantumazioni di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq.

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2228 e dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e dalle norme vigenti per il confezionamento del calcestruzzo.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme del CNR per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n 4 ultime edizioni).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti sulla qualità e provenienza dei materiali previsti dal presente Capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato) costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

- Conglomerati del tipo I (per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)

Conglomerato	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori superiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10 Passante al crivello 20 e trattenuto al setaccio 10	– 66 - 81	66 – 81 –
Aggregato fine: Passante al setaccio 10	15 - 25	15 - 25
Bitume: Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2 - 5,5	4,2 - 5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	–	–

- Conglomerato del tipo II (per manti di usura su strade comuni)

Conglomerato	A per spessori inferiori a 20 mm % in peso	B per spessori superiori a 20 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio 10 Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 10	– 60 - 80	59 – 80 –
Aggregato fine: Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
Additivo: Passante dal setaccio 200	3 - 5	3 - 5
Bitume	4,5 - 6,0	4,5 – 6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambientali. Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150 - 200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore, per la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i silii degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume, quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purché le miscele rimangano in caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110°C, riducendola, all'atto dell'impasto, a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'Appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopra indicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofilii, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera e per il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare, di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori a 110°C se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari ad almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto, dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima, e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

63.6. Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto; la loro dimensione massima non deve superare i $\frac{2}{3}$ dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di kg 1250/cm² nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Deval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.

L'aggregato fine sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere d'argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di mm 2 (n 10 della serie ASTM): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

dal 10 al 40% fra mm 2 e mm 0,42 (setacci n 10 e n 40 sabbia grossa);

dal 30 al 55% fra mm 0,42 e mm 0,297 (setacci n 40 e n 80 sabbia media);

dal 16 al 45% fra mm 0,297 e mm 0,074 (setacci n 80 e n 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n 80 (mm 0,297) e per il 90% dal setaccio n 200 (mm 0,074) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

- a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
- b) aggregato fine delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
- c) additivo, dal 4 al 10%;
- d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottarsi sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume - all'1,5% in più o in meno per gli additivi - al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse ed a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazione antiscivoli.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenire da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36 all'82% di passante dal setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante al setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio di mm 0,177; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm.

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curring di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del $6 \div 7,5\%$ del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati non dovranno essere scaldati ad una temperatura superiore a 120°C ed il legante del secondo tipo da 130° a 110°C.

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hobbar Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cmq.

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130° ed i 17°C, il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180°C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura in tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a kg 200 ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90° ed i 110°C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° e 80°C.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fine venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda: in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per mq ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a kg 66/mq in peso per manti di tre centimetri ed a kg 44/mq per manti di due centimetri.

Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzzeria, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi d'acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì, trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,700 kg per mq di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di 3 mm al controllo effettuato con aste lunghe 3 metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%: dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Impresa assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre mm 1: al termine del triennio di oltre 4 mm.

Art. 64 - Pavimentazione in conglomerato cementizio

64.1. Generalità

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento, e per i sottofondi in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata.

64.2. Cordoli in calcestruzzo

I cordoli in calcestruzzo devono presentare una struttura compatta e spigoli pieni. In caso di elemento composto da due strati di calcestruzzo, i due strati devono risultare ben collegati. Lo spessore minimo del calcestruzzo a vista deve essere maggiore o uguale a 10 mm.

I cordoni in calcestruzzo devono avere forma prismatica con sezione trasversale rettangolare. Il bordo esterno o di invito deve essere arrotondato.

Si ammettono le seguenti tolleranze sulle misure nominali:

- larghezza ± 3 mm;
- lunghezza ± 5 mm per la lunghezza nominale pari ad 1 metro;
- altezza ± 5 mm.

È ammessa una conicità massima di 5 mm nella lunghezza normale e 2 mm nella larghezza. Si ammette inoltre una risega massima di 5 mm nel passaggio dalla superficie anteriore verticale alla superficie di calpestio.

Le verifiche a flessione su almeno 3 provini di cordolo, per ogni forma e dimensione, devono avere resistenza media a flessione non inferiore a 6 N/mm^2 , in riferimento alla norma DIN 483.

I cordoli dovranno essere collocati su massetto in conglomerato cementizio avente spessore non inferiore a 10 cm. Gli spazi tra gli elementi dovranno essere sigillati con malta cementizia dosata a 500 kg.

64.3. Pavimentazioni in conglomerato cementizio:

I conglomerati saranno dosati e gli impasti dovranno in ogni caso essere eseguiti in modo da realizzare le seguenti condizioni:

1. che l'impasto presenti plasticità sufficiente per ottenere una perfetta posa ed una perfetta compattezza del calcestruzzo in opera;
2. che in ciascun impasto ogni componente sia compreso per l'esatta proporzione indicata;
3. che la miscela sia perfetta, specialmente rispetto alla uniforme distribuzione del cemento nella massa di calcestruzzo.

All'uopo si prescrive che il periodo di rimescolamento, compreso fra il carico e lo scarico della betoniera, non sia inferiore ad un minuto primo.

Il calcestruzzo dovrà essere rapidamente distribuito, sagomato, battuto e lisciato ed i sistemi all'uopo impiegati, a mano, meccanici o misti, dovranno essere tali da assicurare la osservanza di queste condizioni:

1. che sia rigorosamente ottenuta la sagoma trasversale prescritta;
2. che siano evitate la depressione, le ondulazioni ed altre irregolarità nel senso longitudinale. S'intenderà soddisfatta questa condizione se rispetto ad un regolo piano, lungo tre metri, posato sulla pavimentazione in qualunque posizione nel senso parallelo all'asse stradale, non si rileverà depressione maggiore di mm. 10;

3. che la massa del calcestruzzo riesca in ogni zona perfettamente compatta, scevra cioè da cavità apprezzabili all'occhio, in un campione selezionato.

La costruzione del pavimento sarà fatta a lastroni la cui lunghezza, corrispondente alla distanza fra i giunti trasversali, sarà compresa fra m. 5 e m. 8 e verrà precisata all'atto esecutivo della Direzione Lavori.

La larghezza dei lastroni risulterà eguale alla metà della larghezza della carreggiata. La costruzione procederà perciò impegnando, per tutta la estensione stradale e per tratti successivi, secondo quanto stabilirà la Direzione Lavori, metà per volta la carreggiata, lasciando quindi un giunto longitudinale in corrispondenza della mezziera del piano viabile.

Le facce di ogni giunto dovranno essere rigorosamente verticali.

Ove, a giudizio della Direzione Lavori, non si ritenga assicurata in date località la incompressibilità del piano di posa della pavimentazione, l'Impresa dovrà provvedere ad evitare le eventualità che si verifichino, sotto carico, spostamenti relativi dei due cigli contigui di un dato giunto, sia mediante formazione di una base di appoggio in calcestruzzo alle teste dei due lastroni contigui, come verrà dalla Direzione Lavori prescritto.

Nel caso che la gettata venga eseguita a campi alterni, si dovranno spalmare di bitume caldo le facce dei giunti trasversali prima della gettata di riempimento fra due campi già pavimentati.

Nel caso di gettata continua, verrà lasciato in corrispondenza dei giunti, uno spazio di larghezza variabile fra mm. 15 e mm. 25 a seconda della temperatura all'atto del getto, nonchè della distanza fra i giunti, spazio che verrà poi riempito con mastice bituminoso a caldo. Durante il periodo di manutenzione l'Impresa provvederà a colmare periodicamente con nuovo mastice bituminoso i giunti, a misura che se ne presenti la necessità.

Ogni tratto di pavimentazione compreso fra due giunti dovrà essere coperto non appena ne sia ultimato il finimento superficiale, con teloni e stuoie che dovranno essere mantenuti costantemente umidi mediante ripetuti innaffiamenti. Dopo trascorse almeno 24 ore dalla posa, verrà rimossa questa prima copertura e sostituita con uno strato di materie terrose, dell'altezza di 10 cm., che dovrà essere mantenuto costantemente saturo d'acqua, per non meno di due settimane.

Al termine di questo periodo, la pavimentazione verrà scoperta, perfettamente ripulita e ripassata con adatti utensili per toglierne le accidentali asperità e irregolarità. Dovrà essere cura dell'Impresa evitare che nel periodo in cui la gettata è ancora plastica, vi si formino impronte di piede di ruote, o di arnesi, provvedendo all'uopo mediante difese ed un'accurata vigilanza, e formando passaggi sopraelevati, ovunque se ne presenti la necessità.

64.3.1. Pavimentazioni di progetto

In particolare il progetto prevede la realizzazione di pavimentazioni in calcestruzzo colorato ottenute mediante pigmenti colorati in ragione del 4% del cemento impiegato per ogni metro cubo (circa kg. 20) a tutto impasto, con spolvero superiore con aggregato di cemento, quarzo sferoidale, e pigmenti colorati, fresco su fresco, in ragione di kg 4/mq rifinita a frattazzatrice meccanica.

64.3.2. Finitura superficiale a SPOLVERO

Sul calcestruzzo fresco, posato in opera a quota piano finito, deve essere applicato "a semina" un determinato quantitativo di miscela anidra d'aggregati e cemento.

La scelta del materiale indurente e del quantitativo da applicare è determinarsi in base all'entità dell'azione abrasiva sulla pavimentazione: maggiore è tale azione maggiore deve essere la resistenza meccanica del calcestruzzo e la resistenza all'abrasione dell'aggregato utilizzato per lo spolvero.

Gli indurenti saranno forniti premiscelati con il cemento, al fine di avere costanza di qualità e mescolazione.

Materiali e quantitativi per la realizzazione dello strato d'usura a spolvero: 2-4 Kg/m² Quarzo.

I premiscelati pronti all'uso in commercio, utilizzabili per lo strato di usura, applicati col metodo a spolvero o a pastina, sono inoltre classificabili in base al comportamento fisico-chimico del tipo di indurente (prEN 13813): indurenti minerali, ricavati da macinazione di rocce dure (silicee, quarzifere, basaltiche, corindone naturale, porfidi) o da loppe di altoforno; indurenti metallici, ricavati da pezzi di materiale ferroso; indurenti metallurgici, ricavati da pezzi di carburo di silicio o corindone sintetico.

64.3.3. Isolanti

I liquidi protettivi isolanti vanno impiegati per proteggere inserti o cordonate.

L'applicazione andrà fatta a pennellata, tanto su supporti asciutti che umidi, 6-12 ore prima della messa in opera del calcestruzzo.

Va prestata attenzione alle condizioni meteorologiche: la pioggia può eliminare o indebolire il trattamento.

La pellicola andrà poi rimossa con idropulitrice.

64.3.4. Resine Protettive

Le Resine protettive tipo Pavisheld (ex Evercrete) costituiscono un trattamento impregnante di profondità, impermeabilizzante e antimuffa da applicare a rullo o a spruzzo su supporti perfettamente asciutti. Non applicare in periodi di pioggia. La temperatura limite del supporto deve essere compresa fra +5°C e +35°C

64.3.5. Campionatura delle pavimentazioni in calcestruzzo

Per le pavimentazioni in calcestruzzo previste dal progetto si prescrive la realizzazione di campioni che devono essere controllati e approvati dalla DD.LL.

Art. 65 - Pavimentazioni in legno

Per il sottofondo valgono le prescrizioni di cui agli specifici articoli.

La pavimentazione in legno prevista dal progetto andrà eseguita come specificato negli elaborati grafici e nell'Elenco prezzi e secondo le prescrizioni a seguire.

La fornitura del legno (disciplinata nel capitolo 2) dovrà rispettare le seguenti prescrizioni.

- qualità: LARICE, proveniente dalla Siberia di qualità 0-I (pochissimi nodi), stagionato, con umidità pari al 14-16%;
- formato: listelli piallati di sez. 42x42 mm a spigoli arrotondati, L. 4 mt
- montaggio a piè d'opera: i listelli di pavimentazione e quelli di intelaiatura formeranno delle pannellature di dimensione indicativa 4x1 mt, preparati in officina e montati in opera
- i listelli dovranno risultare posati paralleli (allineati all'edificio), fuggati con 5 mm di aria, e giunti allineati, con fibraalzata (fibre longitudinali sezionate sulla faccia superiore, eventuali listelli contenenti il cuore dovranno scartati), su una orditura sottostante in listelli della medesima natura, con viti in acciaio inox avvitate da sotto.
- il fissaggio al piano di posa in calcestruzzo avverrà tramite tasselli e spessori in Pvc tagliati su misura per dare il pino di calpestio perfettamente complanare secondo le quote del piano finito di progetto

65.1 Idoneità stagionale

La lavorazione di cui sopra dovrà essere eseguita nel periodo autunnale.

Art. 66 - Pozzetti per la raccolta delle acque stradali. Caditoie

66.1. Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato ad elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

Potranno essere realizzati mediante associazione dei pezzi idonei: pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45x45 cm e di 45x60 cm per i pozzetti sifonati; il tubo di scarico deve avere diametro interno minimo 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti; l'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

Gli eventuali cesti di raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cesti per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

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

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

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

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

Norme di riferimento:

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

66.2. Caditoie stradali

Le caditoie stradali per la raccolta delle acque defluenti dalle cunette laterali della strada devono essere opportunamente sagomate. Le prese possono a griglia, a bocca di lupo, a griglia e bocca di lupo, a fessura.

Le caditoie devono essere disposte ad un interasse di 25÷50 m.

I dispositivi di chiusura e di coronamento, secondo la norma UNI EN 124, possono essere fabbricati con i seguenti materiali:

- a) ghisa a grafite lamellare;
- b) ghisa a grafite sferoidale;
- c) getti in acciaio;
- d) acciaio laminato;
- e) i materiali di cui alle lettere a), b), c) e d) abbinati a calcestruzzo;
- f) calcestruzzo armato.

I chiusini, e griglie e i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante: EN 124, la classe corrispondente; il nome e/o la sigla del fabbricante, eventuale marchio di conformità.

La classe di impiego (classe A15, classe B125, ecc.) di chiusini e caditoie deve essere rispondente all'uso della strada (pedonale, ciclabile, parcheggio, ecc.)

Norme di riferimento:

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

Art. 67 - Fognatura e reti tecnologiche esterne

67.1. Posa in opera di tubazioni

67.1.1. Posa su sottofondo

Non è ammessa la posa dei tubi direttamente sul fondo; sarà scavata una fossa più profonda e nello spazio ricavato verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia, ghiaietto o conglomerato cementizio, quest'ultimo di norma ad un tenore Rck 150 kg/cmq. Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

Sottofondo realizzato mediante inerti

Lo spessore minimo del letto di sabbia e ghiaietto sarà pari a 10 cm. più un decimo del diametro nominale del tubo.

67.1.2. Modalità di posa:

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonchè in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione. Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso. Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione, mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

67.1.3. Disposizioni particolari per tubi in PVC e PE

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di poli-cloruro di vinile dovranno corrispondere alle norme di unificazione U.N.I. 5443-64; U.N.I. 5444-64; U.N.I. 7447-75 nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di U.N.I. ficazione U.N.I.-PLAST CT 246 per tubi di P.V.C. rigido per condotte di scarico interrate e alle norme di unificazione U.N.I. 7613, U.N.I. 8452 e alle prescrizioni del progetto U.N.I.PLAST 348 per tubi di polietilene per condotte di scarico interrate. Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio. I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate successivamente.

Modalità di posa:

Il collocamento in opera della tubazione di P.V.C. e PE si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza. Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm. da ciascuna parte. Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm., sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere reinfiancato per almeno 15 cm. per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm. commisurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm. di altezza, costipati e bagnati se necessario. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 120 cm. sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f.
- 80 cm. sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f.

Per i valori di profondità inferiore, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. (I valori in kg/f. si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla U.N.I. 7202- 73).

67.1.4. Giunzioni di tubazioni di PVC e PE

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato. Le giunzioni fra tubi di P.V.C. dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni. Il tipo di giunto dovrà essere approvato dal Direttore dei Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna. Le giunzioni di tubi in P.V.C. con tubi di acciaio e di ghisa dovranno essere realizzate mediante l'interposizione di un tratto di tubo di piombo. Le giunzioni di tubi di P.V.C. con tubi di cemento amianto-cemento e ceramici, muniti di bicchiere, dovranno essere realizzate infilando in questi l'estremità liscia del tubo di P.V.C. preventivamente cartellato all'estremità, sigillando poi con corda di canapa e sigillante elastomerico. L'interno del bicchiere e l'estremità del tubo da unire dovranno essere puliti, sgrassati ed asciutti. Le giunzioni da realizzare per le tubazioni di PE dovranno essere approvate dalla D.L. e scelte secondo le necessità di posa: saldatura di testa eseguita con piastra elettrica; a manicotto; a flangia.

67.2. Prove

67.2.1. Prove di impermeabilità

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

67.2.2. Prova di impermeabilità delle giunzioni

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questa sarà normalmente sottoposta ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in gres, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 kg/cmq., se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 kg/cmq., se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili. Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi esterni del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili. L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano

punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

67.2.3. Prova di impermeabilità della canalizzazione

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua. A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in gres, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova. Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta. I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella appresso riportata, avvertito che, se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per la identica ipotesi al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni.

Art. 68 - Fornitura e posa in opera di manufatti prefabbricati

68.1. Disposizioni costruttive

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua cemento, alle modalità d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti. Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm. di calcestruzzo. I prefabbricati anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Prova d'impermeabilità – canalizzazioni					
Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice		Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato		Canalizzazioni in gres	
Sezione	Aggiunta d'acqua l/mq di superficie bagnata	Sezione	Aggiunta d'acqua l/mq di superficie utile	Sezione	Aggiunta d'acqua l/mq di superficie utile
Circolare diam.		Circolare diam.		Circolare diam.	
10-25 cm.	0,40	10-25 cm.	0,20	10-150 cm.	0,20
30-60 cm.	0,30	30-60 cm.	0,15		
70-100 cm.	0,25	70-100 cm.	0,13		
Oltre 100 cm.	0,20	Oltre 100 cm.	0,10		
Ovoidale		Ovoidale			
30x45 cm.	0,30	30x45 cm.	0,15		
50x75 cm.		50x75 cm.			
60x90 cm.	0,25	60x90 cm.	0,13		
80x120 cm.		80x120 cm.			
90x135 cm.	0,20	90x135 cm.	0,10		
120x180 cm.		120x180 cm.			

68.2. Prescrizioni di qualità

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a

- 200 kg/cmq. per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cmq. per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrioni d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm. non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

68.3. Prove

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M. 30-5-1972, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie. In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

- Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a 0,1 atm.).
- Prova su elementi interi.

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10° e 20°C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti d'aria intermittenti. I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm. sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni; si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8,24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco. I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dalla ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm. per ogni m. di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%. Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8 alla 24 ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48 e la 72 ora dal 1° rabbocco. La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, semprechè l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

Prova sui frammenti

Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150x150 mm.. Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm. ed altezza di circa 550 mm. La superficie di prova del campione è quella interna al cilindro e a contatto con l'acqua, la superficie di osservazione è quella intersecata, sull'altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro. Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d'acqua fino all'altezza di 500 mm., da mantenere costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all'aria. Dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

Art. 69 - Opere del Verde

69.1. Lavorazioni del terreno

69.1.1. Prescrizioni generali

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite regolarmente, secondo le buone regole dell'arte e con tutti gli oneri e magisteri occorrenti e necessari per dare le lavorazioni stesse perfettamente compiute.

Tutte le lavorazioni, escluse quelle di trincea, saranno sempre eseguite per l'intero appezzamento, e mai per parti o porzioni di esso.

69.1.2. Vangatura

L'eliminazione dal terreno di tutti i materiali inerti, contrari o impropri alla vegetazione nonché delle malerbe, sarà accuratamente eseguita manualmente ed uniformemente con la vanga, avente questa una distanza punta-staffa di 40 cm, con penetrazioni nel terreno fino alla staffa.

Fatti pervenire in superficie i sassi, le malerbe con le loro radici, e tutte le altre vegetazioni e materiali impropri, le risulteranno superficiali saranno sgomberate e allontanate su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore.

69.1.3. Aratura

Sarà accuratamente eseguita con idoneo mezzo trainante l'aratro, con ruote munite di pneumatici, di peso tale da non poter danneggiare né i viali e piazzali o comunque le zone di transito, né lo strato sottosuperficiale del terreno non interessato dallo strumento lavorante.

L'aratura sarà eseguita preferibilmente nel periodo autunnale.

Per terreni con substrato inerte si procederà ad arature superficiali, di profondità non superiore a 20 cm.

Si avrà cura di rovesciare le strisce con regolarità di successione, senza intervallamenti, sia pur minimi, di terreno sodo. Il mezzo non dovrà danneggiare i limiti dell'appezzamento, le recinzioni, le insistenze di siepi, di arboreame e di eventuali

manufatti, opportunamente ricorrendo in detti casi al completamento a mano con la vanga. Il verso da seguire nella lavorazione sarà quello di seguito riportato per gli appezzamenti previsti in progetto, con orientamento orario rispetto Nord:

69.1.4. Fresatura

Operazione di sminuzzamento e rimescolamento di terreni compatti o già arati, sarà accuratamente e generalmente eseguita con motocoltivatore munito di fresa, condotto a piedi, potenza del motore 10□14 HP, profondità di lavorazione 10/12 cm. Particolarmente indicata per terreni sciolti e per terreni di medio impasto, utile per terreni argillosi grosso zollati. Nei casi in cui sia possibile e permesso l'uso del trattore, la profondità di lavorazione sarà di 15/20 cm.

69.1.5. Scasso

Lo scasso sarà eseguito a mezzo di escavatore.

Lo scasso sarà sempre eseguito senza il ribaltamento degli strati, senza cioè mescolare lo strato superiore attivo con quello inferiore sottoattivo.

Durante l'operazione dovranno essere eliminati i sassi, i materiali impropri alla vegetazione, le malerbe con le loro radici e quant'altro inadatto o inidoneo per le successive operazioni colturali, con l'espresso impiego di n. 2 operai a piè di benna.

Solo nel caso in cui la profondità di scavo interessi sempre uno strato attivo di terreno, l'operazione potrà essere eseguita anche col ribaltamento degli strati, in tal'ultima eventualità potendosi usare anche un aratro da scasso trainato.

Le risulite saranno caricate e trasportate a rifiuto su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore.

Per piccoli appezzamenti si procederà allo scasso a mano.

69.1.6. Profilatura

Secondo i profili di progetto, la profilatura del terreno eliminerà tutti i tipi di avvallamenti, dossi e asperità, con carico e trasporto a rifiuto su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore di tutti i materiali risultanti eccedenti.

Il lavoro sarà sempre eseguito con mezzi meccanici, a mano solo per modestissime superfici, avendo comunque cura in ogni caso di evitare danneggiamenti al verde preesistente e ai manufatti insistenti sull'appezzamento.

Il lavoro terminato porterà il terreno perfettamente profilato secondo le quote di progetto.

69.1.7. Rastrellatura

Operazione successiva alla vangatura, la rastrellatura sarà eseguita da una prima passata col rastrellone (di n. 6 denti aguzzi intervallati di 5 cm) per sgombrare i materiali più grossolani, le malerbe con le loro radici, e ogni altro materiale inadatto alla vegetazione, e da una seconda passata di rifinitura col rastrello (di n. 12 denti intervallati di 3 cm). Le risulite saranno accumulate, caricate con mezzi manuali sui mezzi di trasporto e portate allo scarico su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore.

Contestualmente con la rastrellatura sarà data alla superficie del terreno la voluta baulatura e regolarizzazione in preparazione della semina, con l'assenza quindi di buche, avvallamenti e groppe, e fino ad ottenere in superficie una prevalenza di zollette del diametro di circa 2 cm così evitandosi la polverizzazione.

69.1.8. Erpicatura

Operazione successiva all'aratura, l'erpicatura sarà accuratamente eseguita per rompere le zolle, estirpare le malerbe e dare una prima spianatura al terreno oltre che per interrare e rimescolare concimi e diserbanti volatili, con erpici a denti lunghi e ricurvi in avanti. Le passate saranno in dritto ed in traverso fino alla estirpazione completa delle malerbe e al raggiungimento della superficie idonea ad accogliere il seme.

69.1.9. Estirpatura

Operazione da eseguirsi con organi lavoranti a braccio ricurvo intelaiati e portanti un piccolo vomere ai fini di scavare il suolo e sollevare le radici delle malerbe da allontanare su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore.

69.1.10. Sarchiatura

Sarà accuratamente e generalmente eseguita con la sarchiatrice, e con tante passate fino alla estirpazione completa delle malerbe e alla rottura e sminuzzatura della crosta del terreno, con tal'ultim'uopo eliminandosi la capillarità superficiale e così ottenendosi l'opportuna conservazione della provvista idrica del terreno. Intorno all'arboreame, manufatti, etc., il lavoro dovrà essere completato a mano.

L'operazione di sarchiatura potrà essere anche prescritta a mano con la zappa in special modo per i terreni compatti, oppure con motocoltivatore o trattorino munito di zappette.

69.1.11. Rullatura

Operazione da eseguirsi ai fini del livellamento superficiale, di una ulteriore riduzione della zollosità o di una riduzione dell'eccessiva sofficità di terreni già fresati.

Particolarmente indicata per terreni asciutti o molto sciolti.

69.1.12. Ripuntatura

Operazione finalizzata al disgregamento in profondità degli strati compatti del terreno, senza rimescolamenti, per l'ottenimento di migliore aerazione e permeabilità, di aumento dello spazio utile per gli apparati radicali e di incremento delle possibilità di accumulo idrico del volume di terreno così lavorato.

Andranno usati bracci ripuntatori rigidi o vibranti per profondità di lavoro da 80 a 120 cm, con passo da 50 a 70cm.

69.1.13. Scarificazione

Operazione consistente nella esecuzione di tagli verticali al terreno, con attrezzi simil ripuntatori, per profondità pari a 30 cm e passo pari a 50 cm, ai fini di agevolarsi la penetrazione in profondità di concimi poco mobili.

69.1.13. Disboscamento – Decespugliamento

Tecnica da adottarsi per recuperare terreni vergini naturali all'impianto del verde urbano.

Si procederà ad eliminare la vegetazione spontanea esistente di alberature, arbustame, cespugliame ed erbacea secondo il seguente schema operativo.

Disboscamento

Sarà effettuato con la tecnica dello sradicamento, a mezzo di pale meccaniche o paranchi manuali di adeguata potenza, e successivo allontanamento dal sito delle alberature sradicate.

Decespugliamento

Si procederà ad eliminare l'arbustame, il cespugliame e le vegetazioni erbacee a mezzo di:

1. esecuzione di roste tagliafuoco, realizzate sgombrandosi da ogni materiale combustibile con la zappatura o vangatura delle fasce di terreno di larghezza pari a 5.0 ml, ed eseguite sia perimetralmente all'appezzamento sia internamente allo stesso lungo riquadri di superficie non superiore ai 1.000 mq (mille) avendosi cura che le tessiture delle roste interne siano l'una parallela alla direzione del vento l'altra perpendicolare;
2. appiccamento del fuoco in prossimità delle roste e dal lato tale che obblighi il fronte di fiamma a propagarsi in avanzamento controvento;
3. presenza costante di almeno 1 autobotte da 5 mc a guardia del pericolo di eventuale propagazione del fuoco ad altri appezzamenti limitrofi alla zona di intervento;
4. scasso del terreno per una profondità minima di 100 cm.

Per piccoli appezzamenti si potrà procedere al decespugliamento anche a mano, tagliandosi tutte le vegetazioni al colletto, accumulandole in vari punti e bruciandole sul posto. Per il dissodamento del terreno si eseguirà una lavorazione di profondità pari a 50 cm.

69.1.14. Spietramento

Tecnica da attuarsi per recuperare all'impianto del verde urbano terreni notevolmente pietrosi sia in superficie che in profondità. Secondo il seguente schema operativo si procederà a:

1. rimuovere e portare in superficie le pietre interrato con l'impiego di ripuntatori a denti;
2. rastrellatura e allontanamento del pietrame con macchine raccoglipietre, carico e relativo trasporto alle discariche a cura e spese dell'appaltatore;
3. scasso del terreno per una profondità minima di 100 cm.

69.1.15. Drenaggio

Lavorazione di profondità da effettuarsi su terreni da bonificare ai fini di abbassare il livello della falda freatica sotterranea a valori tali da ottenersi un franco di coltivazione idoneo alle colture a verde da impiantare.

Saranno all'uopo utilizzati dreni tubolari di PVC corrugato e microforato con rivestimento in fibra di cocco.

69.1.16. Concimazione

L'idoneità dei concimi, sia "organici" che "chimici", resta correlata alla loro composizione in ordine ai seguenti 4 elementi nutritivi fondamentali: Azoto (N), Anidride fosforica (P₂O₅), Potassa (K₂O), Calce (CaO).

In funzione della risposta degli effetti indotti, i concimi restano classificati in:

- a) concimi ad azione pronta (p)
- b) concimi ad azione mediamente pronta (mp)
- c) concimi ad azione lenta (l)

Per il migliore e più razionale impiego di quelli maggiormente in uso valga il riferimento alle tabelle 5 e 6.

69.1.17. Concimazione chimica

I concimi chimici non prontamente assimilabili dovranno essere incorporati al terreno con le lavorazioni prescritte.

I concimi chimici prontamente assimilabili saranno distribuiti in copertura spargendoli uniformemente sul terreno, andranno somministrati a piccole dosi e frequentemente così evitandosi dilavamenti da acque irrigue o piovane.

Nel caso di impiego contemporaneo di più concimi chimici, la relativa possibilità di mescolanza preventiva resta dettata dal diagramma di Bottini, di adozione internazionale.

I fertilizzanti chimici da impiegarsi dovranno essere di marca nota sul mercato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica portante titolo dichiarato.

Stessa prescrizione resta per i concimi complessi – binari e ternari – preparati dall'industria chimica quali combinati di 2 o 3 elementi fertilizzanti (binari = NP, NK, PK; ternari = NPK); l'involucro originale della fabbrica riporterà con 3 cifre separate l'indicazione del contenuto degli elementi fertilizzanti stessi secondo gli accordi internazionali (nell'ordine, le percentuali di N, di P₂O₅ e di K₂O).

69.1.18. Concimazione organica

Tutti i fertilizzanti organici saranno reperiti dall'appaltatore soltanto presso siti e fornitori precedentemente autorizzati dalla Direzione dei lavori.

Il concime dovrà essere distribuito uniformemente sul terreno ed interrato con la lavorazione.

Letame

Base di tutte le concimazioni, dovrà essere ben maturo, disfatto e all'ultimazione o quasi della fermentazione, e non dovrà aver perduto le sostanze nutritive per avvenuto dilavamento o essiccamento. Solo per bonifiche di terreni argillosi, umidi e freddi si potrà impiegare letame parzialmente indecomposto.

Il letame dovrà essere sparso sul terreno nello stesso giorno del prelevamento e del trasporto in cantiere e subito interrato con la lavorazione (vangatura o aratura), per evitarsi che si prosciughi all'aria. Nell'impossibilità di detto impiego immediato, se ne eviterà con ogni cura il prosciugamento a mezzo di spruzzature di acqua e protezioni dai raggi solari con frasche, paglia et similia.

Con riferimento alla forza concimante delle deiezioni animali si avrà a riguardo, per quanto possibile, la seguente scala valori in ordine decrescente:

- a) pollina, b) letame di pecora, c) letame di cavallo, d) letame di bovini, e) letame di maiali, f) altri concimi organici.

Regolarmente distribuiti sul terreno nelle quantità prestabilite, andranno interrati con la vangatura o l'aratura.

69.1.19. Concimazione integrata

Particolare attenzione e cautela saranno riservate nell'impiego di concimi organici mescolati a concimi chimici, restando subordinato ogni tipo di dette mescolanze alla preventiva approvazione della Direzione dei lavori.

Per effetti accertati, e scientificamente acquisiti, restano prescritte le seguenti compatibilità/incompatibilità: letame, guano, sangue secco, farina di carne e di pesce possono essere mescolati con i concimi potassici, i perfosfati, polvere d'ossa; non devono essere mescolati con calciocianamide, fosforiti, scorie Thomas, calce, marne, ceneri, concimi nitrici e ammoniacali.

Resta comunque in ogni caso prescritto che le mescolanze dei concimi avvengano solo al momento dell'impiego.

69.1.20. Impieghi standards

Per impieghi standards dei concimi restano intesi quelli di provata efficacia nell'impianto e cura del Verde Urbano, di seguito indicati ed ai quali, quindi, normativamente fare riferimento operativo ai fini del presente Capitolato.

1. Il nitrato di soda (in sostituzione il nitrato ammonico) si userà per le piante calcifughe e per i terreni basici o calcarei.
2. Il nitrato di calcio per le piante calcicole e per i terreni acidi.
3. Per le aiuole ed i prati i nitrati di soda (in sostituzione il nitrato ammonico) e di calcio saranno dati in copertura in ragione di 4 gr/mq, con frequenza quindicinale durante il periodo di sviluppo delle piante.
4. Il solfato ammonico si userà per le piante calcifughe, per i terreni basici o calcarei e per i terreni molto permeabili. Si somministrerà alla vangatura in ragione di 25 gr/mq.
5. La calciocianamide si userà per le colture calcicole, per i terreni poveri di calce e per i terreni acidi. Si somministrerà alla vangatura in ragione di 25 gr/mq.
6. Il perfosfato d'ossa si userà per le piante ornamentali. Si somministrerà alla vangatura in ragione di 25 gr/mq.

7. Le scorie Thomas si useranno per il rifacimento dei prati con somministrazione di 100 gr/mq. Si useranno pure per terreni acidi e per terreni poveri di calce.
 8. Il solfato potassico si userà per terreni lievemente argillosi e per terreni poveri di calce. Dosi di 20/30 gr/mq.
 9. Il cloruro potassico si userà per terreni calcarei. Dosi di 20/30 gr/mq.
 10. Il fosfato biammonico si userà per le coltivazioni ornamentali in dosi di 15 gr/mq alla vangatura. Si potrà dare anche in copertura in dosi di 10 gr/mq, con frequenza quindicinale durante il periodo di sviluppo delle piante.
 11. Il solfato di ferro si userà per terreni con presenza di eccesso di calcare finemente suddiviso. Si darà sciolto in acqua al 4 x 1000, o interrato in ragione di 20 gr/mq.
- Tutte le dosi precedentemente indicate si riferiscono a valori medi. Per colture particolari o per speciali esigenze i quantitativi potranno essere aumentati entro il limite del 25%.
12. Colombina, pollina, guano e crisalidi saranno usati miscelati con terriccio o con sabbia, oppure macerati in acqua e miscelati nella proporzione del 40/50% con acqua di irrigazione.
 13. Il pozzo nero si userà diluito in acqua nella proporzione del 30/50%.
 14. Il sangue secco si userà mescolato ai terricci o sciolto in acqua in dosi minime.
 15. I concimi organici ad azione lenta si useranno preferibilmente alla messa a dimora di piante fruttifere e ornamentali. Andranno interrati all'atto dell'impianto dell'arboreame.

69.1.21. Norme di riferimento:

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.

69.2. Terra da coltivo riportata

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

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

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

Norme di riferimento:

CNR Guida alla descrizione del suolo, 1987.

S.I.S.S. Metodi normalizzati di analisi del suolo.

69.3. Substrati di coltivazione

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati) dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni l'Appaltatore dovrà produrre alla Direzione dei lavori prima della messa in opera i risultati delle analisi.

La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione; l'Appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparenti riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla Direzione dei lavori.

Norme di riferimento:

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.

CNR Guida alla descrizione del suolo, 1987.

S.I.S.S. Metodi normalizzati di analisi del suolo.

69.4. Acqua per innaffiamento

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa. L'Appaltatore a richiesta della Direzione dei lavori dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua, il periodo di utilizzarne in base alla temperatura.

Art. 70 - Messa a dimora di piante

70.1. Generalità

70.1.1. Dichiarazione di origine controllata e garantita

Per ogni fornitura, all'appaltatore resta prescritta l'esibizione alla Direzione dei lavori, propedeutica all'impianto dell'arboreame fornito, di idonea dichiarazione del vivaista di origine attestante che la partita fornita ha subito i necessari trapianti e cure in vivaio nonché tutte le operazioni di espianto in precedenza descritte.

70.1.2. Formazione di buche e fossi

Le buche per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora.

Nell'esecuzione delle buche l'impresa dovrà evitare ristagni d'acqua e il regolare scolo delle acque superficiali., in caso contrario dovranno essere predisposte le necessarie opere di drenaggio previa autorizzazione da parte della Direzione dei lavori.

Prima della messa a dimore delle piante, l'impresa appaltatrice, qualora ordinato dalla Direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Le buche dovranno essere riempite con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba ed opportunamente costipata. La Direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

Dopo il riempimento attorno alla pianta dovrà essere realizzata una conca o bacino per consentire la ritenzione dell'acqua che deve essere somministrata in quantità abbondante per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

70.1.3. Pali di sostegno, ancoraggi e legature

La Direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro ed altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno o tutori dovranno essere dritti, scortecciati ed appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della Direzione dei lavori i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa, è vietato l'impiego di filo di ferro.

La Direzione dei lavori potrà ordinare di inserire tra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

70.1.4. Protezione delle piante

L'impresa appaltatrice per prevenire eventuali danneggiamenti (transito di persone, animali, precipitazioni atmosferiche, ecc.) delle piante messe a dimora previa autorizzazione della Direzione dei lavori dovrà approntare le necessarie opere di protezione.

70.2. Alberature

70.2.1. Definizioni terminologiche

Per "alberatura" resta acquisita la seguente definizione:

– Alberatura = pianta formata da apparato radicale, tronco e chioma così sottodefiniti:

1. Apparato radicale = struttura di fondazione e di nutrizione, sviluppata e ancorata sotto terra con tutte le radici.
2. Tronco = parte strutturale a sviluppo assiale verso l'alto, dalla fine dell'apparato radicale, cui è vincolata ad incastro, fino all'inizio della chioma, che sorregge. Nel caso in cui il tronco continui a svilupparsi anche all'interno della chioma, quest'ultima sua parte assume la denominazione di “tronco branca” o “branca T”.
3. Chioma = parte aerea formata da branche, rami e germogli:
 - branca = ramificazione lignificata principale costituente la struttura portante della chioma e dipartentesi dal tronco (branca primaria), da una branca primaria (branca secondaria) o da una branca secondaria (branca terziaria);
 - ramo = ramificazione lignificata secondaria della chioma, dipartentesi da branca primaria, secondaria o terziaria;
 - germoglio = ramo giovane non ancora lignificato.

70.2.2. Trasporto alberature

Per tutto quanto concernente il trasporto dell'arboreame, l'appaltatore prenderà tutte le precauzioni e osserverà tutte le attenzioni necessarie affinché le piante siano traslocate in cantiere nelle migliori condizioni possibili, avendo cura in particolare che il trasferimento avvenga a mezzo di autocarri su cui le piante siano sistemate in modo tale che ramificazioni e corteccia non subiscano danni e che le zolle siano protette contro la frantumazione da sobbalzi e/o da peso delle sovrastanti essenze, e che il tutto sia coperto da teloni protettivi.

Il tempo frapposto fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora in cantiere, o la sistemazione in vivaio provvisorio, sarà non superiore alle 48 ore. Il tempo frapposto fra il prelievo in vivaio provvisorio e la messa a dimora in cantiere sarà non superiore alle 24 ore.

Nel caso che per accertati motivi di forza maggiore le piante dovessero superare i detti limiti di 48 e 24 ore prima della messa a dimora, gli apparati radicali dovranno essere coperti con idoneo materiale mantenuto sempre umido per evitarne l'essiccamento.

L'appaltatore è comunque tenuto ad avvertire la Direzione dei lavori, con almeno 5 giorni di anticipo, della consegna in cantiere o della sistemazione in vivaio provvisorio dell'arboreame.

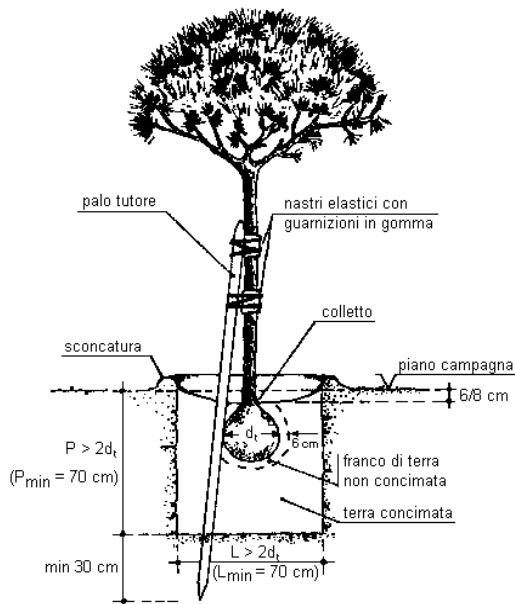
70.2.3. Impianto alberature

Le operazioni di buona tecnica per l'impianto delle alberature osserveranno le seguenti prescrizioni:

- a) Dimensioni della buca. La larghezza L e la profondità P della buca saranno pari ad almeno 2 volte il diametro della topa dt o del volume radicale nudo, con un minimo dimensionale pari a 70 x 70 x h 70 cm.
- b) Scavo. Lo scavo delle buche sarà fatto recuperando l'eventuale strato superiore di terreno vegetale da riutilizzarsi per il successivo riempimento. Il materiale ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori dovrà essere portato a rifiuto su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore. In caso di insufficienza del terreno recuperato in situ, si provvederà alla rifosa di altra terra vegetale nelle quantità necessarie.
- c) Drenaggio con o senza marmitta. In caso di terreni fortemente argillosi, ai fini di evitarsi il pericolo di ristagni di acqua nel fondo della buca con conseguente acquisizione da parte del terreno di riempimento di caratteristiche sortumose (mortalità per la pianta), occorrerà portare il fondo della buca ad una profondità doppia di quella standard prescritta con un minimo di 120 cm e fognare in profondità con uno strato di h = 50 cm di mattoni forati o pietrame 4 a 7 cm separato dalla terra sovrastante da un feltro di “tessuto non tessuto”. Se il terreno presenta adeguata pendenza il fondo fognato sarà collegato verso l'esterno del pendio da idonea canaletta di deflusso (“marmitta di scarico”).
- d) Pali tutori. Prima di piantare si lavorerà la terra del fondo della buca con la vanga e sarà conficcato, sempre sul fondo e per almeno 30 cm di profondità, il palo tutore della pianta previamente appuntito: esso sarà verticale per piante a radice nuda, inclinato per piante con zolla. Per essenze di ragguardevoli dimensioni, o per zone particolarmente ventose, sarà necessaria la predisposizione di 3 pali tutori inclinati a cono verso il tronco della pianta (‘capra’), le cui basi ove non allocabili nel fondo della buca saranno ancorate solidalmente a dei picchetti di castagno conficcati nel piano campagna con efficacia di contrasto.
- e) Ripassatura dell'apparato radicale. L'apparato radicale sarà ripassato con buona forbice, al fine di eliminarsi le radici rotte, scortecciate o slabbrate.
- f) Impianto. L'impianto dell'essenza arborea avverrà previo riempimento parziale della buca con terra vegetale, posa dell'essenza a radice nuda o in topa (evitandone con ogni cura il disgregamento, e tagliando al colletto il materiale deperibile di imballo aprendolo poi sui fianchi senza rimuoverlo da sotto il pane), riempimento definitivo della buca con terra vegetale, avendo comunque nel complesso cura che tutte le suddette operazioni portino il colletto dell'alberatura a filo del piano campagna.

Nel caso che per il riempimento delle buche sia prevista e prescritta terra concimata con concimi organici e/o chimici, questi dovranno essere ben mescolati alla terra, evitandosi però con ogni cura di concimare quella a contatto del volume radicale nudo o del pane con un franco di 6 cm.

- g) Legatura provvisoria. Legatura lenta e provvisoria al palo tutore, alla metà del tronco.
- h) Primo annaffiamento. Abbondante primo annaffiamento che farà calare la pianta di circa 6/8 cm, così conseguendosi il suo assestamento definitivo.
- i) Legatura definitiva. Legatura definitiva al tutore con nastri elastici, previa interposizione di idonea guarnizione in gomma.
- j) Sconcutura. Esecuzione, sul terreno a piè di colletto, di idonea sconcutura per i futuri annaffiamenti.
- k) Potatura di formazione. Si procederà alla potatura di formazione della chioma, rispettandosi il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle essenze, fatta eccezione per le sempreverdi resinose che saranno solo mondate del secco e dei rami spezzati o danneggiati. I tagli di potatura di diametro \square maggiore di 1.5 cm dovranno essere immediatamente protetti con prodotti cicatrizzanti.
- l) Antitraspiranti. Irrorazione con preparati antitraspiranti nelle dosi prescritte, fatta eccezione per le conifere.
- m) Transitorio vegetativo. Dopo il primo annaffiamento occorrerà dare pochissima acqua fino alla ripresa della vegetazione, tempo in cui si dovrà intervenire di nuovo con acqua abbondante.
- n) Freddo. Tutte le suddette operazioni di impianto restano tassativamente vietate in presenza di latente pericolo di gelate o nevicate o in presenza di terreno ghiacciato.



– Impianto alberature: impianto standard.

70.2.4. Idoneità stagionale

L'impianto delle essenze sarà eseguito in inverno, durante il riposo vegetativo, con preferenza per il periodo di fine inverno immediatamente prima del risveglio della vegetazione al fine così di risparmiare alle piante – già provate dal trapianto – i freddi invernali e di ridurre il tempo intercorrente tra il trapianto e la ripresa vegetativa, intervallo durante il quale per la diminuita resistenza biologica è maggiore il pericolo di attacchi parassitici e saprofitici.

Sempreverdi

Le essenze sempreverdi dovranno essere fornite con toppe, e dovranno essere messe a dimora rispettando le seguenti priorità:

- preferibilmente nel mese di aprile
- in subordine nel mese di ottobre
- in terz'ordine da novembre a marzo.

Spoglianti

Le essenze a foglia caduca potranno essere fornite anche a radice nuda, ad eccezione del Tamarix, e dovranno essere messe a dimora rispettando le seguenti priorità:

- a) a radice nuda
 - preferibilmente nel mese di marzo;
 - in subordine da ottobre a febbraio;
 - in terz'ordine in aprile-maggio, ma con l'obbligo dell'inzavardatura a mezzo di rivestimento dell'apparato radicale con pasta poltigliosa costituita di 2 parti di argilla grassa, 1 parte di sterco bovino, 10 gr/lt di solfato di rame e acqua di impasto, al fine di conferire alle radici l'umidità necessaria per la futura vegetazione
- b) in toppe
 - preferibilmente da ottobre ad aprile;
 - in subordine da maggio a settembre, ma con l'obbligo della preliminare immersione in acqua per 24 ore del pane di terra toppe al fine di facilitare l'assorbimento dei successivi annaffiamenti,

70.3. Baso ramificati

- Arbusti, arbusti cespugliosi, cespugli

70.3.1. Definizioni terminologiche

Per “baso ramificati” restano definiti i seguenti vegetali:

- Arbusto = pianta legnosa, ramificata fin dalla base con almeno 3 ramificazioni, e sviluppantesi in altezza fino a 4 m.
- Cespuglio = pianta legnosa o semilegnosa, ramificata fin dalla base con almeno 3 ramificazioni, e sviluppantesi sul terreno a cespo grosso emisferico di altezza fino a 4 m.
- Arbusto cespuglioso = arbusto che si presta, per natura o per potatura, ad essere allevato a cespuglio.

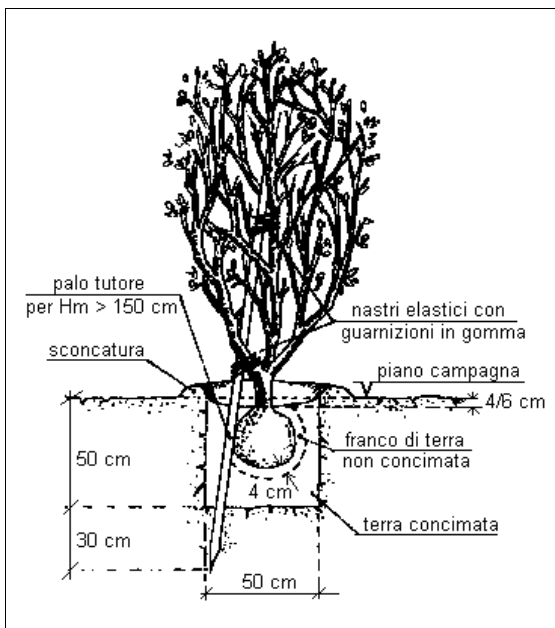
I baso ramificati spoglianti restano così sottoclassificati:

- spoglianti i.p.p. = inverno primaverili potandi = baso ramificati che emettono i loro fiori sui rami dell'anno precedente e la loro fioritura avviene a fine inverno primavera. Necessitano obbligatoriamente di essere potati quando la loro fioritura è ultimata lasciandosi solo alcune gemme, ai fini di così provocarsi l'emissione dei nuovi rami che fioriranno a fine inverno primavera dell'anno successivo;
- spoglianti i.p.s. = inverno primaverili spuntandi = baso ramificati come i precedenti, con la differenza che la potatura si riduce solo a qualche spuntatura;
- spoglianti e.a.p. = estivo autunnali potandi = baso ramificati che emettono i loro fiori sui rami dell'annata e la loro fioritura avviene dall'estate all'autunno. Necessitano obbligatoriamente di essere potati durante il periodo di riposo e precisamente quando non siano più a temersi eventuali gelate tardive, ai fini così di provocarsi l'emissione di nuovi rami e conseguentemente di ottenersi una abbondante fioritura;
- spoglianti e.a.s. = estivo autunnali spuntandi = baso ramificati come i precedenti, con la differenza che la potatura si riduce solo a qualche spuntatura.

70.3.2. Impianto dei baso ramificati

Le operazioni di buona tecnica per l'impianto dei baso ramificati osserveranno le seguenti prescrizioni:

- a) Idoneità stagionale. L'impianto delle essenze sarà eseguito in inverno, durante il riposo vegetativo, con preferenza per il periodo di fine inverno immediatamente prima del risveglio della vegetazione, e precisamente:
 - sempreverdi. Le essenze sempreverdi dovranno essere fornite con toppe, ed essere messe a dimora in ottobre/aprile;
 - spoglianti. Le essenze a foglia caduca potranno essere fornite anche a radice nuda, ad eccezione del Tamarix, e dovranno essere messe a dimora nel periodo:
 - ottobre/maggio se a radice nuda, ma con l'obbligo dell'inzavardatura radicale nei mesi di aprile/maggio;
 - tutto l'anno se in toppe, ma con l'obbligo della preliminare immersione in acqua per 24 ore del pane di terra toppe nei mesi da maggio a settembre.
- b) Dimensioni della buca. Le dimensioni della buca saranno di 50 x 50 x h 50 cm.
- c) Scavo. Lo scavo delle buche sarà fatto recuperando l'eventuale strato superiore di terreno vegetale da riutilizzarsi per il successivo riempimento. Il materiale ritenuto inidoneo dalla Direzione dei lavori dovrà essere portato a rifiuto su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore. In caso di insufficienza del terreno recuperato in situ, si provvederà alla rifosa di altra terra vegetale nelle quantità necessarie.



– Impianto baso ramificati: impianto standard.

d) drenaggio. In caso di terreni fortemente argillosi, ai fini di evitarsi il pericolo di ristagni di acqua nel fondo della buca con conseguente acquisizione da parte del terreno di riempimento di caratteristiche sortumose (mortalità per la pianta), occorrerà portare il fondo della buca ad una profondità di 90 cm e fognare in profondità con uno strato di h = 40 cm di pietrame 4 a 7 cm separato dalla terra sovrastante da un feltro di “tessuto non tessuto”.

e) Pali tutori. Prima di piantare si lavorerà la terra del fondo della buca con la vanga e sarà conficcato, sempre sul fondo e per almeno 30 cm di profondità, il palo tutore della pianta previamente appuntito: esso sarà verticale per piante a radice nuda, inclinato per piante con zolla.

f) Ripassatura dell'apparato radicale. L'apparato radicale sarà ripassato con buona forbice, al fine di eliminarsi le radici rotte, scortecciate o slabbrate.

g) Impianto. L'impianto dell'essenza avverrà previo riempimento parziale della buca con terra vegetale, posa dell'essenza a radice nuda o in topa (quest'ultima da aprire sui fianchi), riempimento definitivo della buca con terra vegetale, avendo comunque nel complesso cura che tutte le suddette operazioni portino il colletto del baso ramificato a filo del piano campagna.

Nel caso che per il riempimento delle buche sia prevista e prescritta terra concimata con concimi organici e/o chimici, questi dovranno essere ben mescolati alla terra, evitandosi però con ogni cura di concimare quella a contatto del volume radicale nudo o del pane con un franco di 4 cm.

h) Legatura provvisoria. Legatura lenta e provvisoria al palo tutore.

i) Primo annaffiamento. Abbondante primo annaffiamento che farà calare la pianta di circa 4/6 cm, così conseguendosi il suo assetamento definitivo.

j) Legatura definitiva. Legatura definitiva al tutore con nastri elastici, previa interposizione di idonea guarnizione in gomma.

k) Sconsacratura. Esecuzione, sul terreno a piè di colletto, di idonea sconsacratura per i futuri annaffiamenti.

l) Potatura di formazione. Si procederà alla potatura di formazione della chioma, rispettandosi il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle essenze.

m) Antitrassiranti. Irrorazione con preparati antitrassiranti nelle dosi prescritte.

n) Transitorio vegetativo. Dopo il primo annaffiamento occorrerà dare pochissima acqua fino alla ripresa della vegetazione, tempo in cui si dovrà intervenire di nuovo con acqua abbondante.

o) Freddo. Tutte le suddette operazioni di impianto restano tassativamente vietate in presenza di latente pericolo di gelate o nevicate o in presenza di terreno ghiacciato.

70.4. Vegetali monodimensionali

Rampicanti, sarmentose, ricadenti, tappezzanti

70.4.1. Definizioni terminologiche

Per “vegetali monodimensionali” resta acquisita la seguente definizione:

– Vegetali monodimensionali = vegetali lineariformi, cioè a prevalente sviluppo lungo la sola dimensione della lunghezza, e così come di seguito classificati:

Rampicanti = vegetali a fusto molto allungato e flessibile, impossibilitati a mantenersi autonomamente eretti, che si aggrappano a degli appoggi (altre piante, tutori, muri, inferriate, etc.) a mezzo di particolari organi prensili come cirri, viticci, radici avventizie, aculei, ventose, etc., oppure a mezzo di autotorsione del fusto che ne permette l'avvolgimento attorno a dei tutori.

Sarmentose = vegetali a fusto molto allungato e flessibile, sprovvisti però di alcun organo atto a sorreggerne il fusto, e quindi abbisognanti di appoggio e legatura a dei tutori.

– semisarmentose = sarmentose con fusto però non molto allungato.

– liane = sarmentose con fusto però eccezionalmente allungato, cordoniforme.

Ricadenti = vegetali a fusto lungo e gracile, tendente naturalmente a ricadere verso il basso. Provvisti di tutori, possono essere utilizzati come sarmentose.

– semiricadenti = ricadenti che tendono a ricadere, però parzialmente.

– striscianti = ricadenti coltivate in piena terra, e perciò con sviluppo lungo il terreno.

Tappezzanti = rampicanti, sarmentose, ricadenti atte a ricoprire rapidamente e completamente una superficie, sia orizzontale che verticale.

70.4.2. Impianto dei vegetali monodimensionali

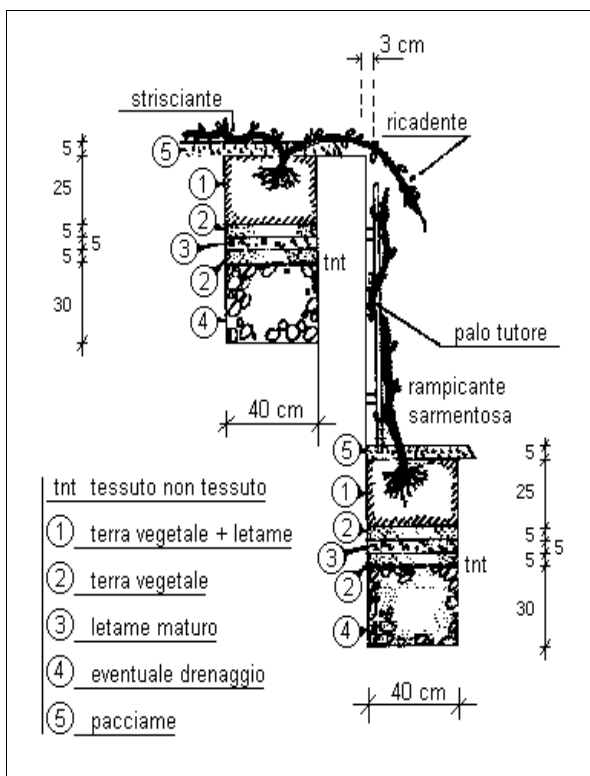
Le operazioni di buona tecnica per l'impianto dei vegetali monodimensionali osserveranno le seguenti prescrizioni (Pco. 9):

a) Idoneità stagionale. L'impianto avverrà sempre durante il periodo di riposo vegetativo, ossia in autunno inverno. In caso di impedimento dovuto a presenza di neve o gelo in detto periodo, l'impianto sarà spostato in primavera utilizzando unità coltivate in vaso.

b) Dimensioni della buca. Le dimensioni della buca saranno di 40 x 40 x h 40 cm.

c) Drenaggio. In caso di terreni fortemente argillosi, e quindi con pericolo di ristagni di acqua nel fondo della buca con conseguente acquisizione da parte del terreno di riempimento di caratteristiche sortumose (mortalità per la pianta), occorrerà portare il fondo della buca ad una profondità di 70 cm e fognare in profondità con uno strato di h = 30 cm di pietrame 4 a 7 cm separato dalla terra sovrastante da un feltro di “tessuto non tessuto”.

d) Impianto. L'impianto del vegetale monodimensionale avverrà previo riempimento parziale della buca con terra vegetale (5 cm), su questa del letame maturo (5 cm), altra terra vegetale (5 cm), posa dell'essenza a radice nuda (spoglianti) o in toppe (sempreverdi), riempimento definitivo della buca con terra vegetale ben mista a letame, annaffiamento a fondo, legatura al tutore o a sostegno già esistente (per rampicanti e sarmentose) distanziato di 3 cm dalla parete con nastri sufficientemente elastici da poter seguire l'accrescimento della pianta, protezione finale con superiore strato di pacciamatura (5 cm).



– Impianto vegetali monodimensionali: impianto standard con drenaggio.

70.5. Piante erbacee

Annuali, Biennali, Vivaci, Perenni, Bulbose, Tuberose, Rizomatose

70.5.1. Definizioni terminologiche

Per “piante erbacee” resta acquisita la seguente definizione:

- Piante erbacee = genericamente tutte le piante di consistenza non legnosa, e così come di seguito classificate:
 - Annuali = erbacee che nascono, fioriscono e muoiono in un arco temporale non superiore a 1 anno.
 - Biennali = erbacee che nascono, fioriscono e muoiono in un arco temporale non superiore a 2 anni, nel primo producendo foglie e nel secondo fiori.
 - Vivaci = erbacee aventi fusto che muore ogni anno, ma nuovamente rivegetanti dalle radici perenni.
 - Perenni = erbacee che si rinnovano ogni anno mantenendosi sempre verdi.
 - Bulbose, Tuberose, Rizomatose = erbacee perenni che, per esigenze colturali, vengono periodicamente espantate e ripiantate.

– Impianto delle piante erbacee

Le operazioni di buona tecnica per l'impianto delle piante erbacee osserveranno le seguenti prescrizioni:

- Annuali. Le piante annuali andranno seminate nel periodo da marzo a maggio in piena terra, sotto vetro o su letto tiepido, secondo le specie.
- Biennali. Le piante biennali andranno seminate nel periodo luglio agosto, trapiantate in vivaio, messe a dimora in autunno ai fini della fioritura nella successiva primavera estate.
- Vivaci e perenni. Le piante vivaci e perenni andranno piantate all'inizio dell'autunno, in subordine nella tarda primavera, su terreno vangato e preparato ed in buche idonee ad accogliere senza difficoltà tutte le radici in toppe delle piantine. Le piantine cresciute in vaso potranno essere piantate in qualunque stagione, eccezion fatta per i periodi di gelate.
- Bulbose, tuberose e rizomatose. Le piante bulbose, tuberose e rizomatose andranno piantate circa 4 mesi prima del periodo di fioritura su terreno vangato e preparato ed in fori di profondità idonea all'accoglienza.

70.6. Siepi

70.6.1. Definizioni terminologiche

Per "sieve" resta definita la seguente vegetazione:

– Siepe = continuo botanico vegetativo arbustivo o arboreo (green continuum) a delimitazione di zone aperte, di altezza superiore a 40 cm, e così come di seguito classificato:

Siepi ornamentali = siepi decorative, estetiche, di contorno protagonista, a crescita educata e cioè periodicamente potate per far loro mantenere una particolare forma e profilo,

70.7. Impianto tappeto erboso

Premesso che la formazione del prato avverrà solo dopo la messa a dimora di tutte le piante arboree e baso ramificative previste, nonché dopo l'esecuzione delle eventuali opere murarie e la posa in opera delle attrezzature di arredo, le operazioni di buona tecnica per l'impianto del tappeto verde osserveranno le seguenti prescrizioni:

70.7.1. Preparazione

- a) Profilatura. Profilatura del terreno per evitarsi ristagni di acqua e darsi le opportune pendenze, con l'eventuale esecuzione di drenaggi ove necessari.
- b) Correzione. Per terreni sabbiosi si spargerà torba in ragione di 40 Kg / 100 mq. Per terreni argillosi si spargerà sabbia di fiume in ragione di 2.5 mc / 100 mq.
- c) Lavorazione. Lavorazione del terreno, per una profondità di 20 cm, con la quale sminuzzarsi uniformemente e finemente il terreno stesso.
- d) Concimazione. Concimazione, contemporanea alla lavorazione, preferibilmente con letame bovino in ragione di 40 Kg / 10 mq integrato con concimi chimici ternari in ragione di 10 Kg / 100 mq.
- e) Compattazione. Leggera rullatura di compattazione.
- f) Riposo. Riposo del terreno per un tempo non inferiore ai 30 gg onde non pregiudicarsi la possibilità di eliminare le malerbe eventualmente nel frattempo nate.
- g) Irrigazione. Irrigazione pre semina, in particolare per quelle autunnali.

70.7.2. Semina

- h) Idoneità stagionale. La semina si farà rispettando le seguenti priorità:
 - preferibilmente nel primo autunno
 - in subordine a fine inverno inizio primavera, oppure a fine estate.
- i) Mezzi di semina. Per congrue superfici si userà idonea e apposita seminatrice. Per superfici modeste si farà la semina a mano (spaglio). In tal'ultimo caso, la semina avverrà in 2 direzioni perpendicolari, ed al seme sarà preliminarmente mescolata sabbia fine per ottenere distribuzioni più uniformi e regolari.
- j) Interramento seme. La profondità di interramento del seme non dovrà mai essere superiore a 5 mm.
- k) Rullatura. Dopo la semina si eseguirà una leggerissima rullatura, a terreno secco, per ottendersi una migliore adesione seme-terreno a fini germinativi.
- l) Irrigazione. La prima irrigazione seguirà immediatamente la semina, così evitandosi formazioni di crosta.
- m) Formiche. Contro l'eventuale infestazione da formiche si darà al seminato una soluzione al 2% di preparato tipo Formiclor.

70.7.3. Fallanze

Le fallanze saranno prontamente eliminate a mezzo di risemine localizzate, eseguite queste lavorandosi preliminarmente ed energicamente la superficie con rastrellone a denti aguzzi, ed annaffiandosi subito dopo.

Resta comunque espressamente prescritto che alla presa in consegna delle opere da parte della Stazione appaltante sarà preteso che le erbe del prato coprano regolarmente e uniformemente il terreno, con assenza quindi di punti di addensamento o diradamento, nel qual'ultimo caso saranno ancora a carico dell'appaltatore le risemine localizzate.

70.7.4. Semi standards

In tabella è riportato l'elenco delle specie di semi per le quali è normalmente riconosciuto un impiego standard ed alle quali fare principale riferimento operativo ai fini del presente Capitolato.

SEMI STANDARDS

Agrostis canina

Festuca rubra fallax

Poa nemoralis

SEMI STANDARDS

Agrostis stolonifera	Festuca rubra genuina	Poa pratensis
Agrostis tenuis	Festuca rubra littoralis	Poa trivialis
Agrostis vulgaris	Festuca rubra rubra	Stenotaphrum secundatum
Aira flexuosa	Lolium perenne varietà migliorate	Zoysia japonica
Cynosurus cristatus	Phleum nodosum	Zoysia matrella
Festuca ovina	Phleum pratense	Zoysia tenuifolia
Festuca rubra commutata	Poa compressa	
– Semi standards		

Il Lolium perenne (non migliorato) si userà solo in miscuglio con i precedenti e in percentuale mai superiore al 25%.

Sarà sempre preferibile impiegare miscugli, anziché specie singole, per una migliore difesa dalle malerbe e una migliore adattabilità alle disomogeneità qualitative del terreno e alle variazioni climatiche, tutti di marchio noto sul mercato.

In ordine alla qualità del seme resta espressamente prescritto che si abbia:

- una germinabilità non inferiore al 95%
- una purezza non inferiore al 98%
- una completa esenzione da semi infestanti.

70.7.5. Miscugli di semi standards

Elenco dei miscugli base di semi ai quali è normalmente riconosciuto un impiego standard per la formazione di tappeti erbosi in un ampio ventaglio di condizioni, salvo modifiche agli stessi dettate da accertate incompatibilità, ed ai quali fare principale riferimento optativo ai fini del presente Capitolato:

1. Miscuglio per tappeti ornamentali della migliore qualità. Sarà costituito di:

- Festuca rubra commutata 80%
- Agrostis tenuis 20%.

2. Miscugli per tappeti ornamentali ordinari. Saranno costituiti di Festuca rubra commutata + Festuca rubra rubra + Agrostis tenuis nelle seguenti percentuali:

- Festuca rubra commutata: da 20% a 45%; Festuca rubra rubra: da 25% a 35%; Agrostis tenuis: da 10% a 18% + una quarta specie fra le seguenti nella percentuale a fianco di ciascuna indicata:
- Poa trivialis: da 8% a 12%; Poa pratensis: da 33% a 37%; Festuca ovina duriuscula: da 38% a 42%; Lolium perenne varietà migliorate: da 28% a 32%.

3. Miscugli per tappeti generico rustici. Saranno costituiti di:

- Lolium perenne varietà migliorate: da 28% a 32%; Festuca rubra commutata: da 18% a 22%; Festuca rubra rubra: da 18% a 22%; Agrostis tenuis: da 8% a 12%; Poa pratensis: da 18% a 22%; oppure di
- Lolium perenne: da 8% a 12%; Festuca rubra commutata: da 32% a 38%; Agrostis tenuis: da 13% a 17%; Poa trivialis: da 23% a 27%; Poa pratensis: da 13% a 17%.

4. Miscuglio per tappeti su pendii e scarpate. Sarà costituito di:

- Festuca rubra commutata: da 28% a 32%; Festuca rubra littoralis: da 42% a 48%; Phleum pratense: da 3% a 7%; Agrostis tenuis: da 18% a 22%.

70.8. Acqua, Classificazione di origine

Per l'annaffiamento del verde, in funzione delle disponibilità della stazione appaltante riferite ad infrastrutture esistenti e/o da realizzare col progetto appaltato, si impiegheranno le sottoelencate acque in ordine di preferenza:

acqua piovana, previa raccolta e conservazione entro cisterne o vasche. L'acqua piovana sarà riservata per annaffiare prioritariamente le piante più delicate;

2) acqua di sorgente;

3) acqua di fiume;

4) acqua potabile;

5) acqua di pozzo: essendo la meno indicata, vi si ricorrerà solo in casi estremi, e comunque prima del suo utilizzo sarà esposta all'aria per un minimo di 3 gg in vasche basse profonde non più di 40 cm onde permettersi, oltre l'intiepidimento, soprattutto l'ossigenazione, agevolata quest'ultima dall'azione di una girante a palette.

70.8.1. Parametri chimici

I parametri chimici delle acque da annaffiamento andranno valutati, ai fini dell'ottenimento del miglior rapporto "reazione vegetativa / azione irrigatrice", nel seguente inquadramento sinottico:

pH. Non dovrà essere nè troppo acido nè troppo basico, ed essere quindi compreso fra i valori 6 e 8.

Salinità. Verrà interpretata sulla base che una bassa salinità tende ad asportare dagli strati superficiali del terreno sali e composti solubili, mentre una salinità eccessiva tende ad accumularsi nella zona delle radici con conseguente deprimimento della risposta vegetativa per riduzione di assunzione di acqua.

Verrà determinata indirettamente a mezzo di misura della conducibilità elettrica specifica, così come interpretata nel riferimento di tabella.

La salinità dell'acqua dovrà pertanto essere sempre contenuta entro i limiti dalla salinità media alla metà della salinità alta:
 $0.25 < L < 2.00$

Residuo salino. In relazione più specifica al residuo salino o TDS (solidi disciolti totali), le acque andranno interpretate entro i limiti proposti dall'U.S. Environmental Protection Agency (U.S.E.P.A.), così come riportato in tabella.

Rischio sodico. Valutato in percento col rapporto

$$\frac{\text{Na}}{\text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}} \times 100$$

verrà interpretato sulla base che deriva la sua nocività dalla sua azione negativa nei confronti della struttura del suolo aggravandone la permeabilità. Il percento di sodio non dovrà superare il valore di 60.

Salinità DELL'acqua

Conducibilità L (mS/cm)

$L < 0.25$

$0.25 < L < 1.00$

$1.00 < L < 3.00$

$3.00 < L$

– Salinità dell'acqua

Salinità dell'acqua

Bassa

Media

Alta

Eccessiva

Residuo salino

TDS (mg/l)

$150 < \text{TDS} < 500$

$500 < \text{TDS} < 1000$

$1000 < \text{TDS} < 2000$

$2000 < \text{TDS}$

– Residuo salino

Effetti delle acque

acque che non provocano effetti nocivi

acque che possono avere effetti nocivi solo su colture sensibili

acque che possono avere effetti nocivi e da irrigare sotto controllo

acque che possono essere impiegate solo su piante tolleranti e da irrigare sotto controllo

Azoto ammoniacale e nitrico. Verrà interpretato sulla base che, pur costituendo un apporto fertilizzante, non deve essere presente in quantità eccessive. Si dovrà mantenere quindi sempre al disotto di 30 mg/l.

Cloruri. Verranno interpretati sulla base che in basse concentrazioni favoriscono il metabolismo vegetativo, per diventare tossici a concentrazioni superiori a 150 mg/l.

Boro. Verrà interpretato sulla base che, pur utile alla crescita vegetativa, diventa tossico a concentrazioni superiori a 0.5 mg/l.

Solfati. Dovranno essere in quantità inferiore a 1500 mg/l.

Elementi inquinanti. I metalli pesanti dovranno essere contenuti nei limiti delle concentrazioni ammissibili proposti dal Ministero dell'agricoltura e foreste.

70.9. Acqua biologica

Per “acqua biologica” resta acquisita la seguente definizione:

– Acqua biologica = acqua perfettamente idonea all'annaffiamento delle colture a verde urbano in quanto rispondente al riferimento standard relativo al pH, azoto, classe e metalli pesanti, riportato in tabella.

Acqua biologica

PH

6/8

Azoto ammoniacale e nitrico

< 30 mg/l

Classe

da “eccellente” ad “accettabile” secondo la seguente classificazione derivata dalla proposta dell'U.S. Department of Agriculture (U.S.D.A.):

Conducibilità	LTDS (mg/l)	Rischio	Cloruri	Boro	Solfati
---------------	-------------	---------	---------	------	---------

Acqua biologica

	(mS/cm)		sodico	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
eccellente	0.25 < L < 0.50	150 < TDS < 700	< 60%	< 150	< 0.5	< 900
buona	0.5	700	60%	150/177	0.5	900
accettabile	2.0	1400	68%	266	1.2	1410
dannosa	3.0	2100	75%	355	2.0	1920
inaccettabile	L > 3.0	TDS > 2100	> 75%	> 355	> 2.0	> 1920

contenuti entro i limiti di concentrazioni ammissibili proposti dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste per volumi di acqua di annaffiamento stagionali non superiori a 6000 mc/Ha:

Metalli pesanti inquinanti

elemento	Concentrazione ammissibile (mg/l)	elemento	concentrazione ammissibile (mg/l)	elemento	concentrazione ammissibile (mg/l)
Alluminio	4	Cromo totale	0.2	Piombo	0.5
Arsenico	0.1	Litio	2	Rame	0.2
Berillio	0.5	Manganese	2	Selenio	0.03
Boro	0.5	Mercurio	0.002	Zinco	1
Cadmio	0.02	Molibdeno	0.02		
Cobalto	0.2	Nichelio	0.3		

Per volumi V superiori a 6000 mc/Ha le concentrazioni ammissibili sopra riportate si ridurranno nel rapporto 6000/V.

– Acqua biologica

70.10. Normal impiego

La stazione appaltante consentirà all'appaltatore l'approvvigionamento gratuito dell'acqua per l'annaffiamento sia dalla rete di distribuzione comunale in esercizio sia da altre fonti comunali disponibili, il che assolutamente non solleverà l'Appaltatore da ogni responsabilità per mancata fornitura d'acqua e per la quantità e qualità della stessa, responsabilità che pertanto resteranno espressamente a carico e rischio dell'appaltatore. Resta di conseguenza l'obbligo per l'appaltatore di accertarsi delle possibilità reali di attingere dalla rete e/o fonti comunali, della esistenza di adeguate fonti alternative quali bacini di raccolta, corsi d'acqua naturali o altri, e dell'attitudine all'impiego dell'acqua in qualsiasi modo da approvvigionarsi e da trasportarsi con autocisterna o altri mezzi sul cantiere.

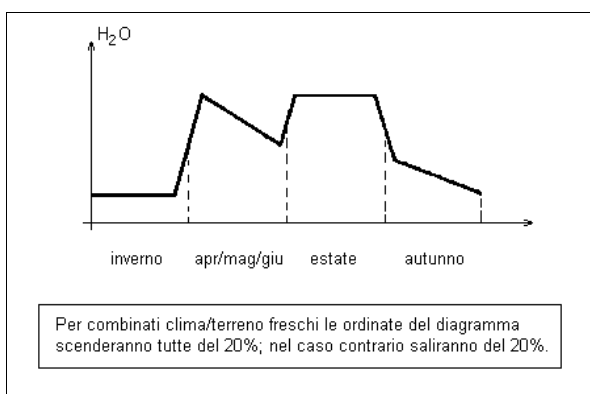
Tutte le acque per l'annaffiamento, ad eccezione di norma dell'acqua piovana e dell'acqua potabile, prima dell'impiego, saranno periodicamente sottoposte a carico dell'appaltatore ad analisi di laboratorio, ed accettate dalla Direzione dei lavori previa verifica della qualità biologica delle stesse.

La quantità di acqua necessaria alle piante varierà in relazione alla specie, alle fasi del periodo vegetativo, al decorso della stagione, al clima e alla natura del terreno. In funzione di un periodo vegetativo aprile/giugno e di un decorso stagionale normale si avrà a riferimento il diagramma qualitativo tipo riportato di seguito.

In funzione della temperatura stagionale si annaffierà:

- alla mattina, in autunno e primavera quando la temperatura è fresca
- alla sera (dopo il tramonto) o all'alba, in estate quando la temperatura è elevata
- a sentimento, in inverno.

Sia che l'appaltatore possa usare le infrastrutture di proprietà della Stazione appaltante (impianto di irrigazione, lance, autobotti, etc.) ove esistenti e disponibili, sia che debba provvedere alla bisogna con autocisterna e relativi accessori, lo stesso sarà tenuto ad osservare tutte le norme operative prescritte per gli annaffiamenti.



– Acqua, normal impiego: diagramma qualitativo tipo.

70.11. Annaffiamento alberature, baso ramificati e vegetali monodimensionali

70.11.1. Alberature e baso ramificati

Si aprirà preliminarmente idonea sconcatura intorno al colletto della pianta evitandosi con ogni cura danneggiamenti sia al tronco che alle radici. In presenza di radici affioranti in prossimità del colletto, la sconcatura sarà allargata piuttosto che approfondita. Ad avvenuto assorbimento della prima acqua, si procederà a riempire la sconcatura una seconda volta. Trattandosi di alberature stradali l'appaltatore supporterà l'ulteriore onere della segnaletica provvisoria per la normale regolamentazione del flusso veicolare.

Per le sconcature restano prescritte le seguenti capacità:

- baso ramificati: hl.1.00
- alberature di circonferenza fino a 30 cm: hl.2.00
- alberature di circonferenza oltre 30 cm: hl.2.50.

Ogni annaffiamento dovrà penetrare l'umidità nel terreno per una profondità minima di:

- 45 cm per i baso ramificati
- 60 cm per le alberature 2π under 30 cm
- 70 cm per le alberature 2π over 30 cm.

70.11.2. Vegetali monodimensionali

Se disposti in filari, saranno annaffiati come le siepi e le bordure. Se disposti isolati saranno annaffiati come i baso ramificati. La profondità minima dell'umidità nel terreno dovrà essere comunque pari in ogni caso a 35 cm.

70.11.3. Annaffiamento siepi e bordure

Si userà un tubo a lento deflusso, evitandosi così lo scorrimento superficiale con conseguente asporto del terreno e danneggiamenti ai ciglietti adacquatori.

Ogni annaffiamento dovrà penetrare l'umidità nel terreno per una profondità minima di:

- 30 cm per le siepi
- 20 cm per le bordure.

70.11.4. Annaffiamento tappeti erbosi

L'acqua sarà data opportunamente polverizzata con passaggi intervallati, in maniera che il terreno abbia il tempo di assorbire l'acqua data nel precedente passaggio, così evitandosi dispersioni per scorrimento superficiale con conseguenti danneggiamenti al terreno.

Si eviterà pure di calpestare il terreno bagnato.

Per i terreni in pendio e per le scarpate l'annaffiamento sarà operato partendo dal basso e proseguendo verso l'alto, evitandosi sempre scorrimenti superficiali.

Particolare attenzione dovrà essere riservata all'annaffiamento dei seminati, ai quali l'acqua sarà data subito dopo la semina, evitandosi per questi in maniera assoluta ogni scorrimento superficiale che, oltre a danneggiare il terreno, farebbe ammuchiare il seme con conseguente irregolare distribuzione dell'erba.

Ogni annaffiamento dovrà penetrare l'umidità nel terreno per una profondità minima di 10 cm.

70.12. Pacciamatura

Operazione da eseguirsi ai fini di proteggere le piante dal sole battente nei mesi caldi e quindi di conservare più a lungo l'umidità sottosita del terreno, nonché di impedire lo sviluppo delle malerbe.

L'operazione consisterà nel coprire il terreno, intorno al colletto delle alberature, ovvero nelle superfici interessate dalle erbacee ed arbustive (indicate nel progetto), con un telo drenante e traspirante del tipo indicato nell'Elenco prezzi (in fibra vegetale 1.000 gr/mq, o nylon serie pesante), quindi nello stendere uno strato di pacciame (cortecce, ghiaia tonda di fiume lavata pezzatura 2/3, 4/6) dello spessore di 10 a 20 cm e per un diametro di 50 a 180 cm secondo la grandezza della pianta, secondo quanto prescritto dalle voci di cui all'Elenco prezzi e/o secondo le indicazioni della DL.

La copertura del terreno sarà praticata nel periodo fine maggio.

Art. 71 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori del Verde

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

In ogni caso, nell'ambito del programma operativo che l'Appaltatore vorrà seguire per la realizzazione delle opere dovranno essere rispettati i tempi stagionali esecutivi, essenziali ai fini del miglior risultato da ottenersi, per gli appresso riportati lavori.

Lavorazioni di maggiore potenza (aratura, ripuntatura, etc.). Da eseguirsi in condizioni di giusta tempera.

Lavorazioni di minore potenza (fresatura, erpicatura, etc.). Da eseguirsi con terreno in condizioni di tenacità ed adesività basse.

Tappeti verdi. Da eseguirsi dopo l'esecuzione di tutti gli altri lavori sul sito.

Impianto alberature, baso ramificati, vegetali monodimensionali, piante erbacee e piante d'acqua, potature ed innesti, semine e messa a dimora di zolle erbose, operazioni di chirurgia arboricola. Da eseguirsi nei periodi stagionali codificati nel presente Capitolato.

Capitolo 4 - PROVE VERIFICHE E COLLAUDO

Art. 72 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

72.1. Resistenza caratteristica

Agli effetti delle presenti norme un conglomerato cementizio viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione.

La resistenza caratteristica è definita come la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Nelle presenti norme, a meno di indicazione contraria, la "resistenza caratteristica" designa quella dedotta dalle prove a compressione a 28 giorni su cubi preparati e confezionati come al punto 3, allegato 2, del D.M. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica R_{ck} così come la classe di consistenza S_f , prescritte per il conglomerato cementizio, dovranno essere indicate dal progettista delle opere.

Il conglomerato cementizio per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se la miscela viene confezionata con componenti aventi essenzialmente le stesse caratteristiche - di qualità, p.e. tipo di cemento (UNI EN 197) requisiti degli aggregati (UNI 8520/2), e se i rapporti quantitativi tra i componenti, le attrezzature e le modalità di confezione e posa in opera rimangono praticamente invariati.

72.2. Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone così la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

a) Studio preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio: aggregati (UNI 8520/2); cementi (UNI EN 197); acque ed additivi e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto: classe di resistenza e classe di consistenza (UNI 9858).

Tali controlli sono da considerarsi cogenti ed inderogabili.

b) Controllo di accettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere, si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali: la resistenza a compressione di provini cubici; l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc..

Tali controlli sono da considerarsi cogenti ed inderogabili.

c) Prove complementari

Comprende tutta l'attività sperimentale che la Direzione dei Lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

72.3. Prelievo dei campioni

Il prelievo deve essere eseguito dalla Direzione dei Lavori, che provvede ad identificare i provini mediante sigle ed etichette ed a custodirli in idoneo locale prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

Il calcestruzzo, entro le forme o cubiere, deve essere opportunamente assestato per strati con l'utilizzo di tondini di ferro \varnothing 10 mm.

Nel caso del prelievo di calcestruzzo di media consistenza la costipazione sarà eseguita con pestello di superficie di circa 1/8 e 1/4 della sezione del provino. Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua invece dovrà essere vibrato nella forma mediante vibratore ad immersione, di dimensioni e caratteristiche riportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione il calcestruzzo dovrà essere rasato con righello metallico e lisciato con idonea cazzuola o con frattazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione, fino alla sformatura.

La sformatura che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione ed in modo da non danneggiare il provino. I provini dovranno poter essere identificati e rintracciati in qualsiasi momento.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo", che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

È obbligo del Direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Per la preparazione e la stagionatura dei provini di conglomerato vale quanto indicato nella UNI 6127; in particolare per la stagionatura vale quanto indicato nel punto 4.1.1. di detta norma.

Per la forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo e le relative casseforme, vale quanto indicato nelle norme UNI 6130/1^a e UNI 6130/2^a, limitatamente ai provini per le prove di resistenza a compressione.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nella UNI 6132.

Norme di riferimento:

UNI 6127	Provini di calcestruzzo per le prove di resistenza. Preparazione e stagionatura
UNI 6130-1	Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forma e dimensioni.
UNI 6130-2	Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.
UNI 6132	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione.

72.4. Dimensioni dei provini. Casseforme

L'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996 rimanda alla norma UNI 6130-Parte 1^a che definisce forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica previste dalle UNI 6132, UNI 6133, UNI 6134, UNI 6135 e UNI 6556.

- Dimensioni provini cubici in funzione di quelle degli inerti

Dimensione max inerte (mm)	Fino a 20	20 □ 30	30 □ 50	50 □ 80	80 □ 150
Lato provino (cm)	10 o 15	15 o 20	20 o 25	25 o 30	30

Si fa rilevare che la norma UNI 6130-Parte 1^a a partire dal settembre 1981 non prevede più l'uso di provini cubici con lato di 16 cm; la dimensione dei cubetti è commisurata invece alla massima dimensione dell'inerte:

- Dimensioni provini cubici in funzione di quelle degli inerti (UNI 6130 – Parte 1^a)

Dimensione max inerte (mm)	Fino a 16	Oltre 16 e fino 31,5	Oltre 31,5 e fino a 63	Oltre 63 e fino a 125	Oltre 125
Lato provino (cm)	10	15	20	25	30

Sono ammesse le seguenti tolleranze, superando i seguenti valori è necessario rettificare o sostituire le casseforme adoperate:

- tolleranza fino al 1% sulle dimensioni effettive del provino;
- tolleranza angolare circa $90^\circ \pm 30'$ riferita all'angolo formato tra due facce contigue del provino;
- tolleranza dello 0,05% sulla planarità riferita al lato del provino.

La norma UNI 6130-Parte 2^a definisce le caratteristiche (assorbimento e tenuta) e la tipologia delle casseforme, metalliche e no, utilizzate per la confezione di provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Le casseforme che possono essere singole o multiple, debbono essere realizzate con materiali non assorbenti, in caso contrario l'acqua assorbita dalla cassaforma non deve superare i 5 g/dm^3 . Le casseforme in commercio sono realizzate in:

- materiale composito, leggero e di tipo scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali;
- polistirolo espanso, per la sformatura del provino tali casseforme devono essere distrutte;
- acciaio, scomponibili e dotate anche di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti.

Norme di riferimento:

UNI 6130-1	Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forma e dimensioni.
UNI 6130-2	Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

UNI 6132	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione.
UNI 6133	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di flessione.
UNI 6134	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione su monconi di provini rotti per flessione.
UNI 6135	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di trazione.
UNI 6556	Prove sui calcestruzzi. Determinazione del modulo elastico secante a compressione.

72.5. Stagionatura

La stagionatura dei provini deve avvenire a temperatura di 20 ± 2 °C con umidità relativa non inferiore al 90%, e in idonei locali oppure conservando i provini sotto strato di sabbia o stracci umidi.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma UNI 6127 debbono essere opportunamente annotate sul verbale.

La stagionatura dei provini di calcestruzzo oggi è conseguita con l'impiego di:

- banco armadio, con controllo dell'umidità e della temperatura, a tenuta ermetica che soddisfa pienamente le condizioni imposte dalla normativa;
- vasche termostatiche in acciaio inox;
- vasche termostatiche con sistemi di controllo per la maturazione accelerata.

I provini di calcestruzzo debbono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura non prima di 2 ore dall'inizio dell'esecuzione della prova. I provini non possono essere rimossi prima che sia trascorso un tempo pari a 3/4 del tempo di stagionatura; durante il trasporto i provini debbono essere opportunamente protetti da danni od essiccamenti. In alcuni particolari casi come prove a 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo", che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Norme di riferimento:

UNI 6127 Provini di calcestruzzo per le prove di resistenza. Preparazione e stagionatura.

72.6. Verbale di preparazione e stagionatura

Il verbale di preparazione e stagionatura dei provini di calcestruzzo in riferimento alla norma UNI 6127, deve contenere le seguenti indicazioni:

- forma, dimensioni, massa della sformatura e numero dei provini;
- modalità di preparazione dei provini (costipazione, battitura, vibrazione, numero dei colpi e massa dell'attrezzo impiegato, ecc.);
- condizioni di stagionatura (temperatura, umidità relativa, ecc.).

72.7. Spianatura. Prova a compressione

La spianatura delle facce del provino può essere eseguita:

- con macchina dotata di mole o dischi di carburo di silicio o diamantati;
- con l'applicazione di pasta di cemento, gesso, miscela di zolfo e sabbia, ecc..

La spianatura deve essere ripetuta in caso di errore di planarità o angolo tra due facce contigue superiore alle tolleranze ammesse.

La prova a schiacciamento è eseguita con presse rispondenti alle norme UNI 6686, ponendo il provino tra i piatti della macchina in modo che il carico risulti applicato in direzione normale a quella di costipamento durante il getto.

L'apparecchio misuratore deve consentire la valutazione istantanea del carico, per ciascuna delle scale della macchina di prova, con precisione dell'1%. Il carico deve essere applicato senza urti e con gradiente pari a 50 ± 20 N/cm² · s.

La prova a compressione ha termine con la rottura del provino.

La resistenza a compressione, in base al carico massimo raggiunto, è valutata con arrotondamento a 50 N/cm², annotando il tipo di rottura.

Tra le facce del provino ed i piatti della pressa non devono essere interposti strati di materiale deformabile (cartone, feltro, piombo): in tal modo si otterrebbero valori di resistenza più bassi, in quanto l'espansione trasversale dello strato deformabile tende a spaccare longitudinalmente il provino.

Per il calcolo della resistenza caratteristica si assume, secondo le prescrizioni del D.M. 9 gennaio 1996, il valore della resistenza alla compressione dopo 28 giorni di stagionatura con temperatura $T = 20 \pm 2$ °C, ed umidità relativa U.R. > 90%.

Dopo 28 giorni il calcestruzzo¹ incrementa ancora la propria resistenza e quindi non si può più parlare a rigore di resistenza caratteristica del calcestruzzo, intesa convenzionalmente a 28 giorni di stagionatura.

Norme di riferimento:

UNI 6132 Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione.
UNI 6686-3 Macchine per prove di compressione su materiali da costruzione. Verifica del comportamento in fase di carico.

72.8. Modalità di rottura del provino

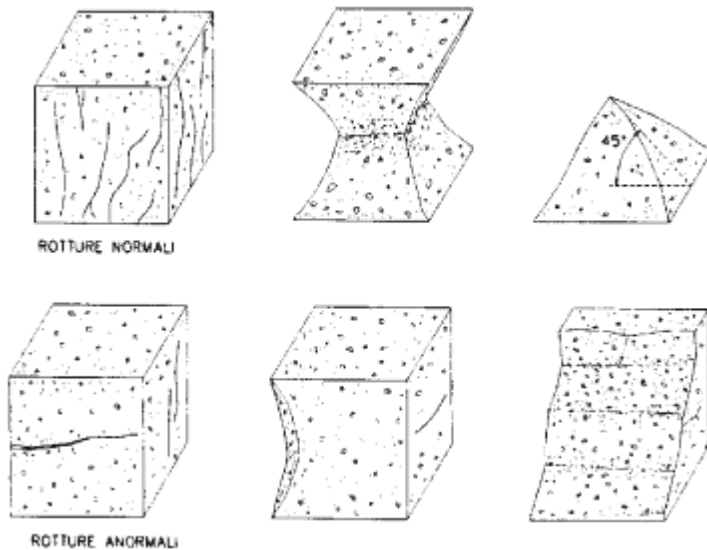
La prova a compressione dei provini di calcestruzzo è considerata soddisfacente se avviene con un tipo di rottura del provino uniforme e simmetrica:

a) Rottura normale

La rottura normale è quella che avviene senza frantumazioni e senza lesioni sulle facce del provino a contatto con i piatti della pressa oleodinamica, la macchina di prova deve essere di classe 1. La rottura normale considerata più soddisfacente è quella che si manifesta con l'espulsione laterale di materiale tale che la forma restante del provino sia assimilabile a due tronchi di piramidi aventi in comune la base minore e con le facce laterali inclinate di 45° .

b) Rottura anomala

Le rotture anomale, cioè diverse da quelle sopra descritte, possono dipendere da diverse cause come, ad esempio, la mancata coincidenza dell'asse verticale del provino con quello della pressa oleodinamica, l'impiego di casseformi non idonee adoperate per il confezionamento del provino, difetto costruttivo della pressa o un suo mancato controllo periodico.



– Rottura dei provini di calcestruzzo

72.9. Resoconto della prova di compressione

Il certificato, emesso da laboratorio ufficiale o in concessione (art. 20, Legge n. 1086/1971) contenente l'esito della prova a compressione del provino in calcestruzzo deve contenere i seguenti dati:

- 1) numero e sigla di identificazione del provino;
- 2) data di confezionamento del provino;
- 3) eventuale spianatura dei provini;
- 4) data della prova;
- 5) dimensioni ed area della sezione resistente;
- 6) massa del provino;
- 7) resistenza a compressione;
- 8) tipo di rottura;
- 9) eventuali difetti del provino.

72.10. Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

Prima dell'inizio di una produzione di serie o della costruzione di un'opera, il costruttore, in possesso di tutti i dati ufficiali relativi alla qualità dei componenti il conglomerato, deve valutare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

Tale valutazione può essere effettuata sulla base delle esperienze acquisite, di determinazioni sperimentali, o dell'uno e dell'altro criterio.

Il costruttore resta comunque responsabile della valutazione effettuata, che sarà controllata come al paragrafo seguente.

72.11. Controllo di accettazione

Il controllo di accettazione viene eseguito di regola secondo le indicazioni di seguito.

Per costruzioni con più di 1500 m² di getto di miscela omogenea si possono adottare, in alternativa, le indicazioni di seguito.

72.11.1. Controllo Tipo A

Ogni controllo di accettazione è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m² di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Siano R₁, R₂, R₃ le tre resistenze di prelievo, con:

$$R_1 = R_2 = R_3$$

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disequazioni.

$$R_m = R_{ck} + 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$R_1 = R_{ck} - 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

in cui:

$$R_m = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m² di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

72.11.2. Controllo Tipo B

Nelle costruzioni con più di 1500 m² di miscela omogenea è ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico.

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m² di conglomerato.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m².

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato, se risultano verificate entrambe le disequazioni:

$$R_m = R_{ck} + 1,4 s$$

$$R_1 = R_{ck} - 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

essendo R_m la resistenza media dei 15 o più prelievi, R₁ il valore minore dei 15 o più prelievi ed s lo scarto quadratico medio.

72.11.3. Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia.

Il Direttore dei lavori dovrà inoltre curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i provini inviati per le prove ai Laboratori Ufficiali siano effettivamente quelli prelevati alla presenza sua o del tecnico di sua fiducia.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Se una prescrizione del "controllo di accettazione" non risulta rispettata, occorre procedere:

- ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante le prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo

indurito messo in opera (es. carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero tranquillizzanti si potrà:

- dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore è tenuto a controllarne la congruità e la validità; ove ciò non fosse, il Collaudatore è obbligato a prescrivere tutte le prove necessarie per attestare la qualità e le caratteristiche del conglomerato, seguendo la stessa procedura descritta quando non risultano rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

La procedura prevista è integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento.

Essa dovrà essere documentata dal Responsabile della produzione che assume la responsabilità del rispetto delle norme.

72.12. Prove complementari

Sono prove che si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato ad una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non potranno però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni regolamentari.

Potranno servire al Direttore dei lavori od al Collaudatore per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il "controllo di accettazione".

Art. 73 - Controlli sul calcestruzzo fresco

73.1. Prova di abbassamento al cono o Slump-test

La prova del cono di Abrams o slump-test (UNI 9418) ha lo scopo di valutare la plasticità, e quindi la lavorabilità, del calcestruzzo. Per la prova è utilizzato uno stampo tronco conico in lamiera pesante perfettamente liscio all'interno, aperto alle due estremità, dotato manici ed alette inferiori per impedire movimenti durante il riempimento.

Il cono di Abrams ha le seguenti dimensioni:

- altezza $30 \pm 0,2$ cm;
- diametro base maggiore $20 \pm 0,2$ cm;
- diametro base minore $10 \pm 0,2$ cm.

Il cono deve essere appoggiato con la base maggiore su una superficie orizzontale e pulita, generalmente assieme al cono è fornito un apposito piano metallico.

L'impasto di calcestruzzo è posto all'interno del cono in 3 strati successivi di uguale spessore, fino al riempimento, ogni strato deve essere costipato con 25 colpi di tondino di ferro del diametro di 16 mm, altezza di 60 cm avente l'estremità inferiore arrotondata.

Ultimato il riempimento e livellata la superficie, il cono deve essere sollevato lentamente, tramite i manici, in direzione verticale; successivamente l'impasto di calcestruzzo per effetto del peso proprio subisce un cedimento rispetto alla forma tronco-conica in relazione alla sua consistenza.

La misura dell'abbassamento o cedimento del cono in cm (o in mm) detto anche slump, eseguita rispetto all'altezza dello stampo fornisce indicazioni sulla consistenza del calcestruzzo ed il suo comportamento durante il getto all'interno delle casseforme.

In caso di disgregazione del calcestruzzo la prova deve essere ripetuta.

La norma UNI 9418 in base all'abbassamento del cono distingue 5 classi di consistenza del calcestruzzo.

- Consistenza del calcestruzzo in base all'abbassamento del cono

Classe di consistenza	Abbassamento del cono (mm)	Denominazione usuale
S1	10 □ 40	Umida
S2	50 □ 90	Plastica
S3	100 □ 150	Semifluida
S4	160 □ 200	Fluida
S5	□ 210	Superfluida

- Consistenza del calcestruzzo in base al tipo di costipamento

Costipamento	Abbassamento del cono (slump) (cm)	Consistenza
Forte vibrazione	0 □ 5	Umida

Vibrazione comune	5 □ 10		Plastica
Costipamento a mano		10 □ 15	Fluida
Costipamento leggero	□ 15		Superfluida

Fonte, AITEC, Studio delle miscele di calcestruzzo, Roma

- Consistenza del calcestruzzo in base al tipo di costruzione

Costipamento	Abbassamento del cono (slump) (cm)	Consistenza
Costruzioni massicce	0 □ 5	Umida
Fondazioni e pavimentazioni	5 □ 10	Plastica
Opere comuni in cemento armato	10 □ 15	Fluida
Opere sottili e/o con armatura molto densa	□ 15	Molto fluida

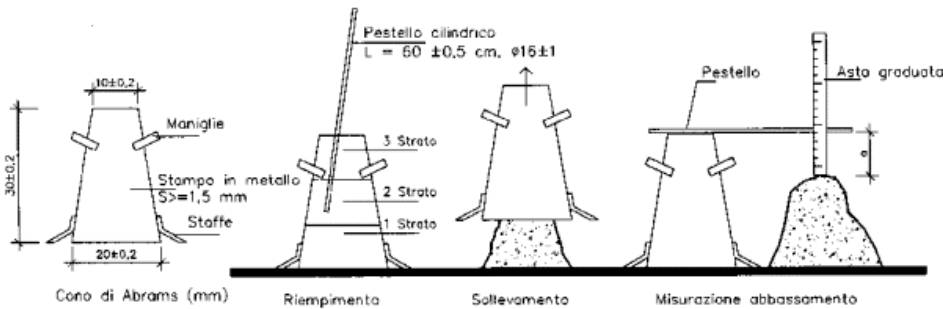
Fonte, AITEC, Studio delle miscele di calcestruzzo, Roma

La prova ha diverse limitazioni, in particolare non è adatta per i calcestruzzi molto asciutti per i quali l'abbassamento del cono risulta pressoché nullo, inoltre non è applicabile per i calcestruzzi confezionati con aggregati di dimensione maggiore di 40 mm. Nei casi di slump maggiore di 25 mm la prova è ritenuta inattendibile.

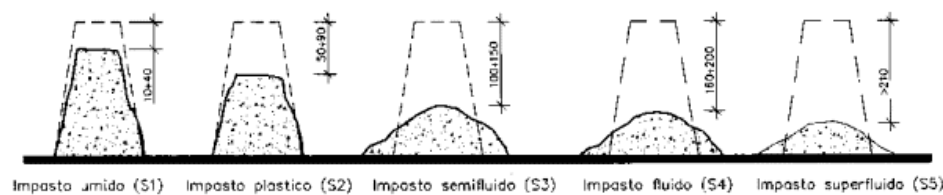
La prova del cono deve essere eseguita al momento dello scarico dalla betoniera ed in occasione del getto: l'eventuale rimescolamento riduce sensibilmente la lavorabilità del calcestruzzo e di conseguenza lo slump.

La prova è significativa per il confronto di calcestruzzi aventi le stesse caratteristiche compositive, in quanto una variazione del cedimento indica una modifica del rapporto acqua-cemento, e viceversa.

Norma di riferimento: UNI 9418 Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Prova di abbassamento al cono.



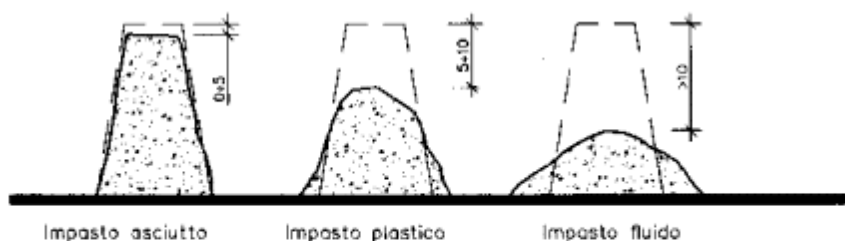
c) Fasi per la misurazione della consistenza dell'impasto di calcestruzzo fresco



b) Consistenza del calcestruzzo fresco – Slump test (UNI 9418)

Classificazione della consistenza del calcestruzzo fresco (UNI 9417): S1, S2, S3, S4, S5.

Abbassamenti in millimetri



a) Consistenza del calcestruzzo fresco – Slump test (AITEC)
Abbassamenti in centimetri

– Prova di abbassamento di cono

73.2. Coefficiente di costipamento o indice di compattabilità

La prova per la determinazione dell'indice di compattabilità (UNI 9420) è applicabile per i calcestruzzi di consistenza fino a quella semifluida, confezionati con aggregati di dimensione fino a 40 mm.

La prova è eseguita utilizzando un recipiente metallico a tenuta d'acqua e indeformabile, dotato di manici. Il recipiente con base quadrata di lato $20 \pm 0,2$ cm e altezza di $40 \pm 0,2$ cm, viene riempito con il calcestruzzo versandolo in prossimità dei quattro angoli, a riempimento ultimato si rassa la superficie senza effettuare compressione sul calcestruzzo. Successivamente si consegue l'assestamento del calcestruzzo con ago vibrante o con un pestello.

Completato l'abbassamento, si misura l'abbassamento del calcestruzzo h dal bordo del recipiente. La misura deve essere fatta lungo gli assi mediani e a 5 cm dal bordo, assumendo come abbassamento della prova la media degli abbassamenti misurati.

- Consistenza del calcestruzzo in base al coefficiente di costipamento

Consistenza del calcestruzzo	Coefficiente di costipamento
Asciutto	1,45 - 1,26
Plastico	1,25 - 1,12
Fluido	1,10 - 1,04

Norma di riferimento:

UNI 9420 Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Indice di compattabilità.

73.3. Prova di spandimento alla tavola a scosse

73.3.1. Prova in laboratorio

La prova di spandimento della tavola a scosse, eseguita in laboratorio, prevede la formazione di un tronco di cono di calcestruzzo mediante l'impiego di uno stampo tronco-conico metallico, simile al cono di Abrams, riempito con due strati di calcestruzzo ciascuno assestato con 25 colpi con un pestello del diametro di 16 mm e lunghezza di 60 cm posto su di un piano circolare in acciaio del diametro di 75 cm appoggiato su un supporto con camma d'alzata.

Dopo avere sfilato lo stampo tronco-conico, il piano è messo in movimento in modo da provocare una scossa al secondo.

Lo stampo tronco-conico ha le seguenti dimensioni: base maggiore 25 cm, base minore 17 cm, altezza 13 cm.

La prova ha lo scopo di valutare la mobilità del calcestruzzo e la sua tendenza alla segregazione.

Norma di riferimento:

UNI 8020 Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Spandimento alla tavola a scosse.

73.3.2. Prova in cantiere

La prova della tavola a scosse effettuata in cantiere (DIN 1048) prevede l'impiego di una doppia tavola in legno delle dimensioni di 70 cm x 70 cm, con piano superiore rivestito in lamiera zincata piana dello spessore di 2 mm.

Al centro della tavola è tracciata una croce e un cerchio di 20 cm di diametro sopra cui viene appoggiato lo stampo tronco-conico che deve essere riempito di calcestruzzo con due strati di ciascuno assestato con 10 colpi di pestello, dopo il riempimento la superficie del cono deve essere rasata.

Dopo avere sfilato lo stampo tronco di cono, la tavola superiore dotata su un lato di una maniglia, viene sollevata e lasciata cadere per 15 volte in 15 secondi da un'altezza di 4 cm data dal fermo di battuta. Successivamente si procede alla misura dello spandimento del calcestruzzo sul piano della tavola come indicato nel paragrafo precedente.

Lo stampo tronco-conico ha le seguenti dimensioni: base maggiore 20 cm, base minore 13 cm, altezza 20 cm.

73.3.3. Prova Vebe

La prova Vebe è utilizzata per valutare la consistenza o grado Vebe del calcestruzzo. La prova che può essere eseguita in cantiere o in laboratorio è applicabile a calcestruzzi di bassa lavorabilità confezionati con inerte di diametro massimo di 40 mm.

La prova è svolta mediante uno strumento detto consistometro di Vebe costituito da:

- stampo tronco-conico di metallo dotato di imbuto per consentire il riempimento di calcestruzzo;
- contenitore cilindrico di metallo;
- braccio rotante con all'estremità un disco orizzontale di plastica trasparente, di diametro leggermente inferiore al quello dello stampo, che viene appoggiato sulla superficie di calcestruzzo, dopo avere tolto lo stampo;
- tavolo vibrante a frequenza prestabilita.

Il tronco di cono di calcestruzzo ed il disco di plastica attaccato ad una asta graduata per effetto della vibrazione che determina la costipazione si abbassano. La prova termina quanto il disco di plastica trasparente è a contatto uniformemente con la superficie del calcestruzzo.

Il grado di consistenza è dato dal tempo in secondi, misurati con un cronometro, impiegato per raggiungere la perfetta aderenza del disco di plastica al calcestruzzo. Il tempo deve essere compreso tra 5 e 30 secondi.

Il metodo è impiegato per calcestruzzi con uno slump non superiore a 5 cm, in caso contrario il tempo di vibrazione è molto breve con notevoli errori di misura.

73.4. Determinazione del contenuto di cemento

La Direzione dei lavori può ordinare di eseguire una prova sul calcestruzzo fresco per accertarne il contenuto di cemento rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

Per l'esecuzione della prova dovrà essere prelevato un campione di max 8 kg di calcestruzzo.

73.5. Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco (dosaggio dell'acqua, dosaggio del legante e distribuzione granulometrica degli inerti), rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere. Il metodo non è applicabile a calcestruzzo nel quale la dimensione massima dell'aggregato supera 31,5 mm e a calcestruzzo prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni, di peso variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua.

Norma di riferimento:

- UNI 6393 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.
- UNI 9416 Calcestruzzo fresco. Campionamento.

73.6. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^2/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con diametro massimo maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo debbono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Norma di riferimento: UNI 7122 Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

73.7. Norme di riferimento

- UNI 6393 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.
- UNI 6394-1 Massa volumica del calcestruzzo. Determinazione su calcestruzzo fresco.
- UNI 6395 Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco.

UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.
UNI 8020	Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Spandimento alla tavola a scosse.
UNI 9416	Calcestruzzo fresco. Campionamento.
UNI 9417	Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza.
UNI 9418	Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Prova di abbassamento al cono.
UNI 9419	Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Prova Vebe.
UNI 9420	Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Indice di compattabilità.

Art. 74 - Altri controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

74.1. Misura dell'indice di maturità del calcestruzzo

Il grado di maturità del calcestruzzo viene misurato con strumenti detti maturometri che registrano e controllano la temperatura in funzione del tempo.

Lo strumento è costituito da una sonda che, annegata nel calcestruzzo al momento del getto, fornisce una serie continua di valori della temperatura durante il processo di maturazione. Un microprocessore mette in continua relazione la temperatura ed il tempo aggiornando continuamente il valore del grado di maturazione su un visualizzatore digitale in modo da essere letto agevolmente.

Tali valori, rilevati direttamente in situ, e correlati con valori diretti di resistenza alla compressione e di maturità di impasti di prova effettuati precedentemente in laboratorio, possono fornire un'indicazione affidabile e continua per la stima della resistenza del calcestruzzo della struttura.

Tale metodo, consentendo una valutazione a priori della resistenza del calcestruzzo, può evitare la messa in esercizio dell'opera che altrimenti potrebbe, successivamente all'effettuazione dei controlli di accettazione previsti dalle norme, risultare non accettabile e tale da richiedere la dequalificazione, ove possibile, ovvero il consolidamento o la demolizione dell'opera realizzata.

74.2. Prova BRE (Building Research Establishment)

La resistenza del calcestruzzo prima della sformatura è valutata determinando la forza di estrazione mediante inserti post-inseriti nel getto. La prova è stata sviluppata nel 1977 dal Building Research Establishment inglese (BRE).

L'attrezzatura comprende una speciale chiave dinamometrica, un dispositivo di contrasto, chiavi, bulloni d'ancoraggio ed altri utensili.

La prova viene effettuata nel seguente modo:

- esecuzione di un foro nel calcestruzzo indurito;
- inserimento di un bullone d'ancoraggio;
- fissaggio del dispositivo di contrasto del bullone;
- applicazione del martinetto cavo o della chiave dinamometrica con rotazione lenta, fino alla rottura.

La resistenza media del calcestruzzo si stima con l'ausilio di una curva di taratura sperimentale o, se non disponibile, della curva di correlazione fornita dalla casa costruttrice, unitamente, all'attrezzatura necessaria e con l'effettuazione di almeno sei prove.

Norme di riferimento:

UNI 10157 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata.

74.3. Misura del ritiro idraulico/rigonfiamento del calcestruzzo

Il fenomeno delle variazioni dimensionali delle strutture in c.a. è influenzato dalle condizioni ambientali in cui avviene la maturazione del calcestruzzo e si manifesta con:

- il ritiro per le strutture a contatto con l'aria avente una percentuale di umidità relativa minore del 95%. La causa è dovuta al ritiro della pasta cementizia;
- il rigonfiamento per le strutture immerse in acqua o in ambienti con umidità relativa maggiore del 95%.

La conoscenza del grado di ritiro idraulico del calcestruzzo è importante in quanto il processo, parzialmente reversibile, sottopone a tensioni di trazione le strutture favorendo quindi la formazione di fessurazioni con gli effetti negativi riguardanti la protezione dell'armatura metallica. In alcune strutture come le lastre delimitanti ambienti con diversa percentuale di umidità relativa si possono verificare anche fenomeni di imbarcamento. La formazione di stati di fessurazioni deve essere evitata e/o ridotta mediante la realizzazione di appositi giunti di dilatazione.

L'entità del ritiro assiale viene misurato, in laboratorio, con l'utilizzo di casseforme delle dimensioni di 100 mm x 100 mm x 500 mm, idonee per provini di calcestruzzo confezionato con inerti fino a 30 mm di diametro. La cassaforma è in acciaio

con superfici interne rettificata, fornita con due inserti all'estremità. Il ritiro deve essere misurato con un comparatore con sensibilità di 0,01 mm.

Norme di riferimento:

ASTM C 426.

UNI 6555 Calcestruzzo confezionato con inerti della dimensione massima fino a 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico.

UNI 7086 Calcestruzzo confezionato con inerti della dimensione massima oltre 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico.

74.4. Valori ammissibili per il ritiro

Secondo le attuali norme tecniche, (D.M. 9 gennaio 1996) per la valutazione dell'entità del ritiro finale e_{cs} (t_{\checkmark} , t_0) dell'opera realizzata, in mancanza di una diretta sperimentazione e quando non si ricorra ad additivi speciali si ammettono i valori riportati nella tabelle seguenti.

- Atmosfera con umidità relativa di circa 75%

t_0	□ □ 20 cm	□ □ 60 cm
1 □ 7 giorni	$0,26 \times 10^{-3}$	$0,21 \times 10^{-3}$
8 □ 60 giorni	$0,23 \times 10^{-3}$	$0,21 \times 10^{-3}$
> 60 giorni	$0,16 \times 10^{-3}$	$0,20 \times 10^{-3}$

- Atmosfera con umidità relativa di circa 55%

t_0	□ □ 20 cm	□ □ 60 cm
1 □ 7 giorni	$0,43 \times 10^{-3}$	$0,21 \times 10^{-3}$
8 □ 60 giorni	$0,32 \times 10^{-3}$	$0,30 \times 10^{-3}$
> 60 giorni	$0,19 \times 10^{-3}$	$0,28 \times 10^{-3}$

in cui:

t_0 = età del conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro;

a = dimensione fittizia = $2A_c / u$;

A_c = area della sezione del conglomerato;

u = perimetro della sezione di conglomerato a contatto con l'atmosfera.

Per valori intermedi si effettuerà l'interpolazione lineare.

Norme di riferimento:

UNI 6555 Calcestruzzo confezionato con inerti della dimensione massima fino a 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico.

UNI 6687 Malta normale. Determinazione del ritiro idraulico. Prova di laboratorio.

UNI 7086 Calcestruzzo confezionato con inerti con dimensione massima oltre 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico.

UNI EN 680 Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC). Determinazione del ritiro da essiccamento.

UNI EN 1367-4 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento.

74.5. Misura della permeabilità

Le strutture in calcestruzzo devono risultare più o meno impermeabili all'acqua o ai gas, in funzione delle condizioni ambientali (fattori di esposizione UNI 9858) o delle prestazioni attese, p.e. opere idrauliche: serbatoi, dighe, gallerie; pontili, porti, ecc.. La permeabilità del calcestruzzo deriva soprattutto da cavità interne e porosità aperta che consentono il passaggio di liquidi e di gas. I principali fattori che la determinano possono essere sintetizzati come segue:

- rapporto acqua/cemento (a/c). L'acqua di impasto in eccesso provoca nella pasta cementizia in maturazione la formazione di pori capillari tanto più grandi quando maggiore è il rapporto a/c con conseguenziale aumento del ritiro;
- compattazione del calcestruzzo. Le modalità di compattazione del calcestruzzo, durante il getto, debbono essere tali da non lasciare spazi vuoti, vespai, ecc.;

- condizioni di maturazione. La maturazione dello strato corticale del calcestruzzo per effetto di un'eccessiva velocità di essiccamento spesso dovuta ad elevata temperatura esterna favorisce la formazione di porosità degli strati esterni compromettendo il copriferro con pregiudizio per l'integrità delle armature metalliche.

La permeabilità di un calcestruzzo è prescritta, in termini di livello di prestazione, dal progettista come profondità di penetrazione. Le modalità di misurazione della penetrazione dell'acqua in un calcestruzzo, in condizioni convenzionali, sono descritte nella DIN 1048 (ISO un calcestruzzo si considera adatto alla confezione se fornisce, in assenza di specifiche diverse, valori massimi non superiori a 50 mm e valori medi non superiori a 20 mm).

Per l'esecuzione di prove di permeabilità del calcestruzzo in situ si possono applicare i seguenti metodi:

- ISAT. La prova consiste nel fissare mediante adesivo o tasselli ad espansione una capsula riempita d'acqua alla superficie di calcestruzzo, e misurare mediante un tubicino capillare graduato la quantità d'acqua assorbita in 10 minuti sotto un battente di 200 mm d'acqua nel tempo sopradetto. Gli assorbimenti vengono classificati in bassi, medi e alti;

- Figg. La prova si basa sull'aspirazione mediante pompa ed ago ipodermico dell'aria da un foro ottenuto con un trapano e successivamente sigillato con silicone; l'indice di permeabilità è ottenuto in relazione al tempo necessario per ripristinare la pressione all'interno del foro.

Norme di riferimento:

UNI ENV 206 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

UNI 9858 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.

DIN1048 Test methods for concrete.

ISO 7031

UNI 9525 Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per immersione sottovuoto.

UNI 9526 Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità.

Art. 75 - Altri controlli sul calcestruzzo indurito

75.1. Controlli distruttivi

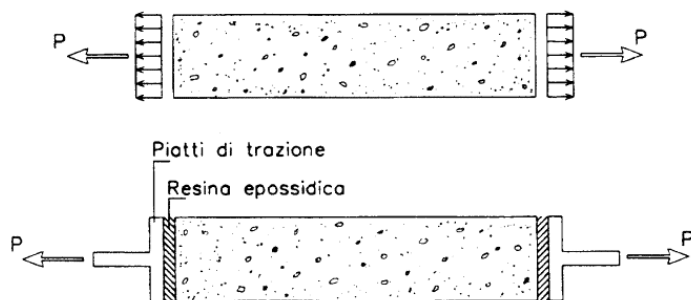
75.1.1. Prove di trazione diretta

La prova è eseguita sottoponendo a trazione un provino prismatico, avente $L = d$ dove d è la massima dimensione trasversale.

Le facce del provino sono incollate, mediante resine epossidiche, a due testate metalliche che, esercitando uno sforzo di trazione, ne provocherà la rottura. Quest'ultima dovrebbe verificarsi all'incirca nella mezzeria del provino. Questa prova non ha impiego frequente ed ha un valore puramente teorico, in quanto difetti locali e piccole eccentricità del carico hanno grande rilevanza sul valore della resistenza a trazione.

Norme di riferimento:

UNI 6135 Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di trazione.



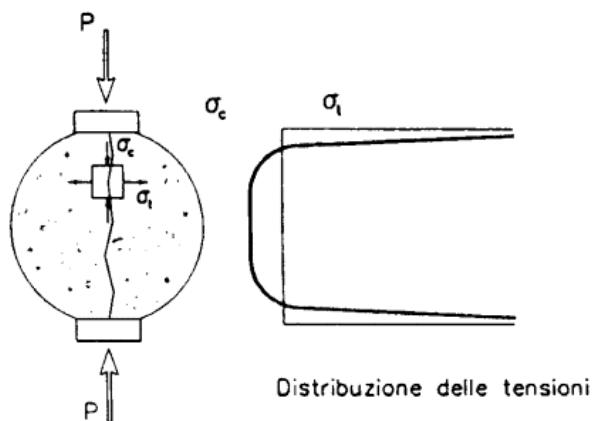
- Prova a trazione diretta

75.1.2. Prova di trazione indiretta o prova brasiliana

La prova è eseguita posizionando il provino cilindrico fra due piani di una pressa, previa interposizione di un materiale cedevole che consente l'uniforme distribuzione delle pressioni lungo le due generatrici diametralmente contrapposte del provino.

Norme di riferimento:

UNI 6135 Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di trazione.



– Prova a trazione indiretta o prova brasiliana

75.1.3. Prova a trazione per flessione

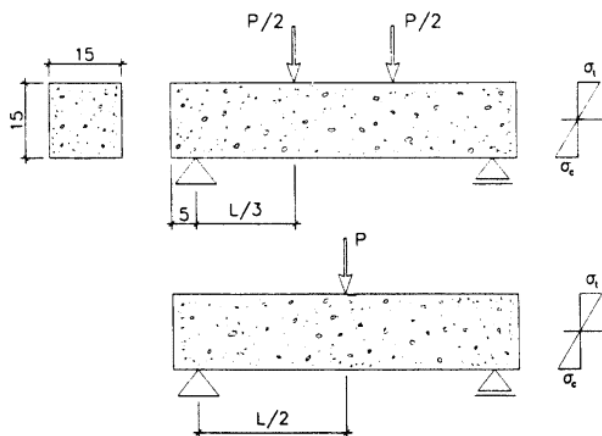
La prova è eseguita provocando la rottura per flessione di un provino prismatico considerato come trave appoggiata su due punti e soggetto ad un carico concentrato applicato in mezzeria o a due carichi concentrati applicati entrambi ad un terzo della luce a partire dagli appoggi.

La resistenza è calcolata dividendo il valore del momento flettente di rottura per il modulo di resistenza a flessione della sezione del provino.

I risultati della prova di flessione, per il tipo di sollecitazione indotta, non sono confrontabili con i risultati della prova di trazione diretta e risultano mediamente pari al doppio di quelli che si otterrebbero dalla prova di trazione diretta.

Norme di riferimento:

UNI 6133 Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di flessione.



– Prova a trazione per flessione

75.1.4. Misura del modulo di elasticità

Il D.M. 9 gennaio 1996 per il modulo elastico istantaneo E_c , tangente all'origine, in mancanza di diretta sperimentazione da eseguirsi secondo la norma UNI 6556 - Prove su calcestruzzi - Determinazione del modulo elastico secante a compressione, consente di assumere, in sede progettuale il seguente valore:

- Modulo elastico istantaneo E_c del calcestruzzo secondo la resistenza

	Classe del calcestruzzo (N/mm^2)						
	15	20	25	30	35	40	50
E_c	22.070	25.490	28.500	31.220	33.720	36.050	40.300

La relazione non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa inoltre non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

L'E/C2 propone la seguente espressione per il modulo di elasticità secante E_{cm} :

$$E_{cm} = 9500 f_c^{\frac{2}{3}} \left(N/mm^2 \right)$$

a cui corrisponde il valore tangente all'origine:

$$E_c = 1,2 \cdot E_{cm} \approx 11000 f_c^{\frac{2}{3}} \left(N/mm^2 \right)$$

con f_c si intende la resistenza media a compressione.

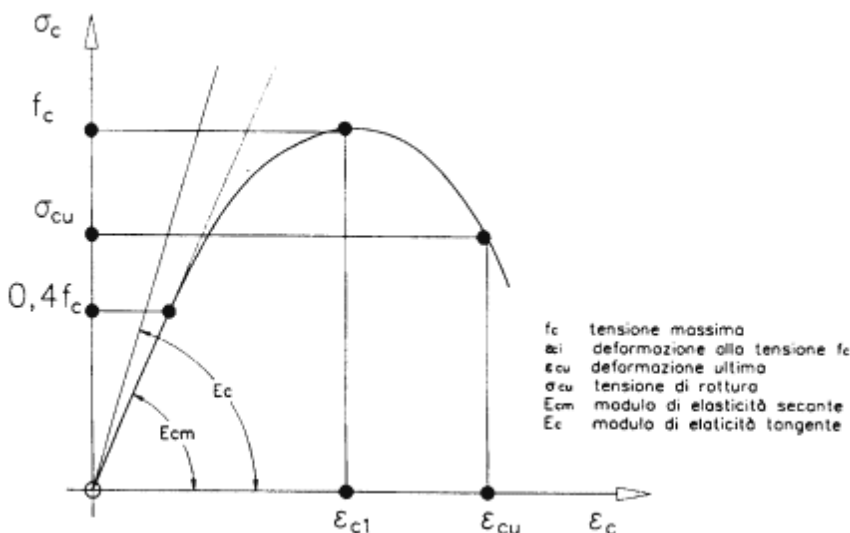
- Modulo elastico secante E_{cm} del calcestruzzo secondo la resistenza caratteristica (E/C2)

	Classe del calcestruzzo (N/mm ²)								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
E_{cm}	26.000	27.500	29.000	30.500	32.000	33.500	35.000	36.000	37.000

Tali valori si riferiscono a calcestruzzi stagionati per 28 giorni in condizioni normali ($T = 20^\circ C$; U.R. > 90%) e confezionati con inerte prevalentemente siliceo. Nel caso dell'analisi delle caratteristiche di deformabilità in condizioni statiche o della modellazione dinamica di una struttura è consigliabile ricorrere a prove su campioni di calcestruzzo specifico, confezionato con i materiali e nelle proporzioni impiegate.

Il modulo elastico del calcestruzzo dipende da diversi fattori fra i quali il rapporto inerte/pasta di cemento, ed è condizionato a sua volta dal rapporto acqua/cemento e dall'assortimento. Se l'inerte impiegato nel confezionamento del calcestruzzo ha un alto modulo elastico, maggiore della pasta di cemento, lo sarà anche il calcestruzzo. Per i calcestruzzi confezionati con inerti leggeri o con modulo elastico più o meno uguale a quello della pasta di cemento, il modulo elastico del calcestruzzo non risulta influenzato dal rapporto inerte/pasta di cemento.

Nel calcolo delle deformazioni elastiche di elementi strutturali in c.a., il valore del modulo elastico del calcestruzzo dovrebbe sempre essere determinato sperimentalmente su idonei provini prelevati durante il getto e con la necessaria attenzione alle condizioni di umidità. Infatti il modulo elastico secante a compressione (E_s) è più alto su provini saturi o comunque umidi di quello determinato sullo stesso provino asciutto, tale comportamento è sostanzialmente diverso da quanto avviene nelle prove per la valutazione della resistenza meccanica e del modulo elastico dinamico (E_d).



Modulo elasticità del calcestruzzo

75.1.5. Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo in situ può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. Il carotaggio è un'operazione localmente distruttiva che si rende necessaria su strutture di nuova costruzione in caso di non conformità dei controlli previsti all'allegato 2 ovvero durante le attività di collaudo, quando il numero di campioni prelevato durante l'esecuzione dell'opera non risultasse rispondente ai minimi previsti nell'allegato 2; su strutture in esercizio invece il carotaggio si rende necessario ogni qualvolta si deve procedere alla verifica statica dell'opera ovvero si deve prevedere un cambio di destinazione d'uso, con aumento di capacità portante.

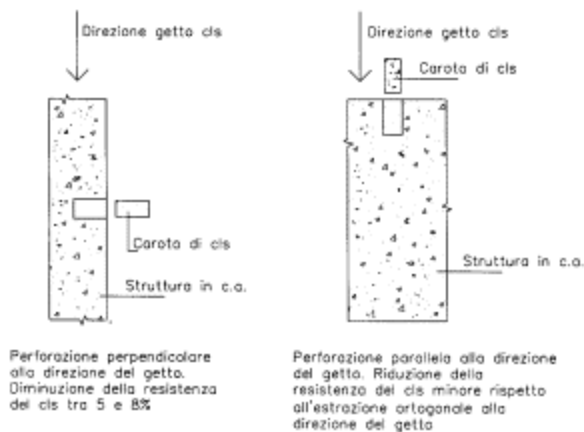
L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori vanno sempre ripristinati con malte espansive, a ritiro compensato.

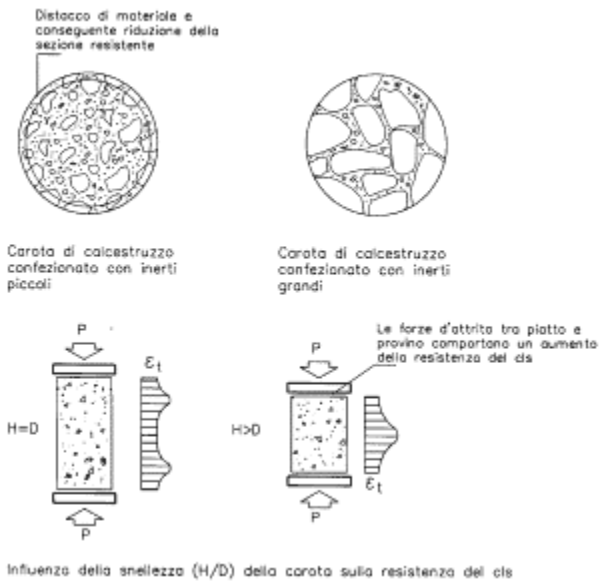
La resistenza meccanica del calcestruzzo ricavata dalla carota prelevata in opera differisce sostanzialmente dal valore cubico convenzionale, confezionato e stagionato in condizioni standard (UNI 6127). L'extrapolazione dal valore di resistenza a compressione della carota a quello cubico deve pertanto considerare diversi fattori, dei quali si citano i principali:

- fattore geometrico, cilindrico/cubico, pari a 1.2 secondo il D.M. 9 gennaio 1996 ovvero variabile fra 1.25 (R_{ck15}) 1.2 (R_{ck60}) secondo la UNI 9858;
- dimensioni del getto, compattazione, stagionatura, variabile fra 1.05 e 1.20;
- disturbo del campione durante il prelievo (tormento), compreso fra 1.05 e 1.2.

75.1.6. Estrazione dei provini

L'estrazione dei provini di calcestruzzo, indurito, con almeno 28 giorni di stagionatura può essere eseguita con:





– Carotaggio di struttura in c.a.

- macchine carotatrici rigidamente ancorate alla struttura, in maniera da evitare stati di coazione non quantificabili, raffreddate ad acqua, con carotiere con corona diamantata. I diametri commerciali variano fra 50 mm e 200 mm, fermo restando che la norma UNI 6131 prescrive che il diametro del campione non sia minore di 3 volte il diametro massimo dell'inerte;

- sega a disco diamantato, si ricorre a questa tecnica per l'estrazione di campioni da lastre di rivestimento, muri, pavimentazioni stradali, ecc..

Nel caso delle grandi strutture (dighe, opere marittime, ecc.) è consentito l'estrazione di grossi blocchi di calcestruzzo in corrispondenza dell'intersezione di due o più superfici, mediante la realizzazione di piani di distacco ortogonali alle superfici libere, realizzando ad esempio una serie di fori allineati e contigui.

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei, parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

Le norme americane ASTM C42-90, a differenza della norma UNI 6131, consigliano diametri di carote non inferiori a 2 volte quello massimo dell'inerte².

Il CENT/TC11 per avere dei risultati attendibili richiede almeno 9 carote con diametro di 100 mm per zona e 3 carote per singolo elemento, per diametri inferiori a 50 mm tali valori debbono essere aumentati di 3 volte³.

Campioni di piccolo diametro determinano una considerevole dispersione dei risultati, il campione di prova deve pertanto essere valutato con modelli statistici, per ottenere risultati attendibili è quindi necessario aumentare il numero di provini realizzando un campione statisticamente significativo.

Norme di riferimento:

UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito.

UNI 10766 Calcestruzzo indurito. Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ.

75.1.7. Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni calcestruzzo indurito deve contenere le seguenti indicazioni:

- 1) località e denominazione del cantiere;
- 2) posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- 3) forma e dimensione dei provini;
- 4) numero e sigla di ciascun campione;
- 5) data del getto;
- 6) data del prelievo delle carote;
- 7) modalità di estrazione ed utensile impiegato.

75.1.8. Calcolo della resistenza del calcestruzzo

I risultati delle prove di compressione ottenuti da provini cilindrici prelevati in opera mediante carotaggio non coincidono con i valori della resistenza a compressione del calcestruzzo ricavata da provini cubici confezionati al momento del getto e stagionati in condizioni controllate di umidità e temperatura.

Le differenze di resistenza a compressione sono riconducibili a molteplici fattori, fra i quali:

- le modalità di esecuzione del getto e la conseguente diversa compattazione del calcestruzzo nell'elemento strutturale;
 - la diversità geometrica tra provini cubici e cilindrici;
 - l'influenza del prelievo, dove la scasseratura del provino cubico è praticamente ininfluenza ai fini della resistenza finale mentre l'asportazione della carota dalla struttura, con utensile meccanico, determina un disturbo (tormento) sul campione prelevato, per il provino cubico confezionato al momento del getto,
- per tenere conto di tali influenze, si utilizzano i fattori di conversione riportati nelle seguenti tabelle; tali valori tendono all'unità quanto maggiore è la resistenza a compressione del calcestruzzo.

- Fattori di conversione fra resistenze a compressione di provini cubici con lato di 15 cm e provini cilindrici con diametro 15 cm ed altezza di 30 cm

$R_{\text{cub}} < 25 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cil}} = 0,80 R_{\text{cub}}$
$R_{\text{cub}} \square 25 \text{ N/mm}^2 < 60 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cil}} = 0,83 R_{\text{cub}}$
$R_{\text{cub}} \square 60 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cil}} = 0,85 R_{\text{cub}}$

Da : Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996

- Fattori di conversione fra resistenze a compressione misurate su provini cilindrici di pari diametro ma di diversa snellezza h/d (*)

Snellezza h/d	1.00	2.00	4.00
Indici della resistenza a compressione di cilindri di snellezza h/d	118%	100%	92%

(*) Da : Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996.

Il valore di resistenza a compressione ottenuto da un campione cilindrico di calcestruzzo prelevato in opera (carota) deve essere opportunamente incrementato, per poter stimare il corrispondente valore relativo ad un calcestruzzo confezionato al momento del getto, con coefficienti che permettono di considerare correttamente l'effetto del danneggiamento subito dal campione prelevato in opera rispetto a quello semplicemente "scasserato" oppure la diversa influenza delle condizioni di posa in opera e confezionamento, compattazione, stagionatura, i valori per ciascun parametro sono compresi fra 1.05 e 1.20. Per quanto concerne invece l'influenza del fattore di forma e della geometria dei campioni, oltre ai riferimenti già forniti nelle linee guida, la relazione correntemente più impiegata per correlare la resistenza cilindrica con la resistenza cubica di un calcestruzzo è quella fornita dal D.M. 9 gennaio 1996 - punto 4.0.2 che si riporta più avanti:

$$R_{\text{cub}} = \frac{R_{\text{cil}}}{0,83} \cong 1,20 \cdot R_{\text{cil}}$$

Esemplificando, per ricondurre il risultato determinato da campioni prelevati in situ alla resistenza cubica convenzionale a 28 giorni si può fare riferimento alla seguente relazione:

$$R_{\text{cub} 28\text{gg}} = \beta \cdot \psi \cdot \omega \cdot R_{\text{car}} = (1,05 \div 1,20) (1,05 \div 1,20) \cdot 1,20 \cdot R_{\text{car}}$$

dove:

$R_{\text{cub} 28\text{gg}}$ valore stimato della resistenza a compressione, cubica, convenzionale a 28 gg;

R_{car} valore sperimentale della resistenza a compressione determinato su una carota prelevata in opera;

\square coefficiente variabile fra 1,05 e 1,20, relativo all'influenza delle operazioni di prelievo del campione;

\square coefficiente variabile fra 1,05 e 1,20, relativo all'influenza delle dimensioni e delle modalità di posa, stagionatura e compattazione del getto;

\square coefficiente pari a 1.20 (D.M. 09/01/96), relativo all'influenza della forma e della geometria del campione.

Un'analoga espressione che può essere impiegata per valutare la resistenza del calcestruzzo nelle strutture mediante carotaggio è quella proposta dalla Concrete Society, inglese (Technical Report n° 10) o fornita dalle British Standard (BSI 1881-P120/83) e riassunta nel seguito:

$$R_{cub} = R_{\lambda} \cdot \frac{w}{1,5 + \frac{1}{\lambda}}$$

dove:

R_{cub} = resistenza cubica del calcestruzzo della struttura;

R_{\square} = valore della resistenza a compressione del calcestruzzo misurato sperimentalmente con carote

avente rapporto altezza/diametro = $\square \square$

w = costante con valore 2,5 per carotaggio in direzione perpendicolare alla direzione del getto e 2,3 per carotaggio parallelo alla direzione del getto⁴.

Il valore della resistenza cilindrica R_{cil} attuale del calcestruzzo nella struttura può essere calcolato con la seguente relazione:

$$R_{cil} = R_{\lambda} \cdot \frac{w}{1,5 + \frac{1}{\lambda}}$$

Alle relazioni suddette, in presenza di spezzoni di armatura nelle carote, debbono essere apportate delle correzioni moltiplicando i risultati ottenuti per il seguente fattore:

$$1 + 1,5 \cdot \left(\frac{\phi_s}{\phi_c} \cdot \frac{h}{L} \right)$$

dove:

ϕ_s = diametro della barra;

ϕ_c = diametro della carota;

h = distanza dell'asse della barra dalla base più vicina della carota;

L = lunghezza della carota.

Sperimentalmente è stato evidenziato che la resistenza a compressione del calcestruzzo aumenta al diminuire del rapporto L/ϕ_c a causa dell'influenza positiva dello sforzo di taglio trasmesso dall'attrito piastra/provino, che ostacola la rottura del materiale, durante lo schiacciamento della carota; la resistenza quindi dovrebbe essere valutata su provini aventi altezza/diametro (h/d) maggiore di 2; per valori inferiori a tale rapporto viene introdotto un fattore di correzione riportati nella seguente tabella:

- Fattori di correzione per provini cilindrici con rapporti $h/d \square 2$ (*)

Rapporto altezza/diametro h/d	Fattori di correzione	
	ASTM=C 42-68	British Standard 1881-1970
2,00	1,00	1,00
1,75	0,99	0,98
1,50	0,97	0,96
1,25	0,94	0,94
1,00	0,91	0,92

(*)Da : Collepari M., Scienza e tecnologia del calcestruzzo, Milano 1991

La bibliografia specialistica ed alcune normative estere consigliano di assumere che il valore della resistenza a compressione determinata su provini prelevati in opera sia pari a circa l'80% del valore convenzionale, ottenuto da provini cubici, confezionati al momento del getto.

Durante il prelievo dalle struttura, per evitare di tagliare i ferri delle armature provocando inutili danneggiamenti è opportuno ricorrere al impiego di particolari rilevatori che permettono di individuare agevolmente i materiali ferromagnetici, quali sono le barre di armatura.

Norme di riferimento:

UNI 10766 Calcestruzzo indurito. Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ.

75.1.9. Metodo di estrazione (Pull-out)

La prova di estrazione è un metodo semidiretto, localmente distruttivo per la misura della resistenza a compressione del calcestruzzo⁶.

La prova consiste nell'estrazione per contrasto di un tassello Fischer BM 16 TCP entrambi posizionati in opera prima del getto (intervento preventivo), oppure di un tassello ad espansione inserito in una fase successiva al getto, Fischer-Zycon M 10 TCP (intervento post-opera).

L'estrazione viene eseguita con un opportuno martinetto il quale esercita una forza P_0 che viene a sua volta a distribuirsi sulla corona circolare di un opportuno anello di contrasto, studiato in funzione della profondità del tassello.

È l'anello infatti che determina la rottura, per compressione, del conglomerato secondo una superficie tronco conica, la forza P_0 di estrazione e la resistenza a compressione R del calcestruzzo sono fra loro correlabili sperimentalmente.

I coefficienti che caratterizzano tale relazione vengono variati ogni qualvolta varia la geometria del corpo estratto.

Si possono infatti modificare la profondità dello stelo (tassello), i diametri D dell'anello di contrasto e d della testa dello stelo (tassello), determinando in tal modo differenti valori dell'angolo b di rottura del calcestruzzo⁷.

L'attrezzatura è composta da tasselli Fischer BM 16 TCP, nel caso di inserti pre-inseriti UNI 10157 e Fischer-Zycon M 10 TCP UNI 9536 nel caso di inserti post-inseriti, da un manometro di precisione, da un martinetto a doppio effetto, una pompa ed un anello di contrasto.

Le prove possono essere eseguite con due diverse procedure:

a) posizionamento sul cassero, e prima del getto di calcestruzzo, di un inserto di acciaio, o di altro materiale, di adeguata geometria e successiva estrazione dello stesso dal calcestruzzo indurito con rilievo della forza, il tutto nel rispetto delle specifiche previste dalla norma UNI 9536. La prova è utilizzata soprattutto per il controllo delle strutture prefabbricate e nella costruzione di carte di controllo della resistenza di elementi strutturali in c.a.p. durante le diverse fasi di produzione: scasseratura, tesatura dei cavi, stoccaggio;

b) introduzione nella struttura, mediante foratura con idoneo utensile, di un tassello ad espansione, successiva estrazione dal calcestruzzo indurito con rilievo della forza, secondo le modalità previste dalla norma UNI 10157. Gli inserti metallici possono essere del tipo ad espansione forzata o ad espansione geometrica; la profondità utile dell'inserto non deve essere minore di 35 mm.

Letta la pressione al manometro all'istante dello strappo del bullone, si risale mediante la curva di calibrazione del martinetto alla forza di estrazione P_0 e quindi alla resistenza a compressione locale del calcestruzzo.

Norme di riferimento:

UNI 9536 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione con inserti preinglobati nel getto.

UNI 9536 FA 1-92 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione con inserti preinglobati nel getto.

UNI 10157 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata.

UNI 9536 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione con inserti preinglobati nel getto.

UNI 9536 FA 1-92 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione con inserti preinglobati nel getto.

75.1.10. Prova di aderenza (Pull-off)

Il metodo Pull-off si basa su un disco d'acciaio con bullone di trazione che viene incollato sulla superficie del calcestruzzo mediante adesivo a base di resina epossidica, bicomponente ad indurimento rapido e previa esecuzione di un'incisione della zona con punta diamantata fissata ad un trapano. Dopo l'indurimento del collante viene applicata una forza di trazione mediante un martinetto agganciato al nodo sferico del bullone di trazione.

Dall'area del disco e dall'intensità del carico di rottura si determina la resistenza a trazione del calcestruzzo.

La prova, secondo i produttori delle apparecchiature, è idonea per il controllo periodico delle strutture, per l'analisi dei danni riportati dalle superfici in calcestruzzo, per la misura dell'aderenza di intonaci e malte su superfici in calcestruzzo, per il controllo del grado di adesione di rivestimenti isolanti a strutture di ponti e dell'efficacia dell'adesione al substrato di rivestimenti anticorrosivi e di finiture pittoriche.

Norme di riferimento:

BS 1881 - Partrs 201/207.

ISO 4624.

75.1.11. Metodo di penetrazione (Sonda Windsor)

La sonda di Windsor è un metodo penetrometrico e consiste nella penetrazione di una sonda sparata nel materiale oggetto dell'indagine da una pistola a mezzo di una carica calibrata.

L'equipaggiamento tipo richiesto da questa metodica consiste di una pistola, di cartucce calibrate, di sonde di metallo temprato e geometria nota, sonde di Windsor, di un calibro e di altri attrezzi secondari connessi con le operazioni di prova.

Le sonde di Windsor hanno il diametro di 6.3 mm (0.25 in), la lunghezza di 79.5 mm (3.125 in), la punta conica. Il retro della sonda è filettato e viene avvitato ad una capsula che funge da “driver” all’interno della canna. La sonda è sparata nel calcestruzzo grazie ad una carica, calibrata in maniera tale da sviluppare una energia di 79.5 kg · m (575 lb · ft)⁹.

Nel calcestruzzo in opera la prova viene eseguita con tre sonde, sparate grazie ad una speciale dima munita di tre fori posti ai vertici di un triangolo equilatero, di lato 177 mm (7 in), la media dei tre valori sarà il valore unico, caratteristico di quella posizione. Le singole lunghezze di infissione sono misurate con l’ausilio di un calibro e di una piastrina di riscontro.

Norme di riferimento:

ASTM C 803 Penetration Resistance of Hardened Concrete.

75.2. Controlli non distruttivi

75.2.1. Prove sclerometriche

La prova è molto semplice e l’utilizzo in fase di collaudo, soprattutto di strutture in c.a.p., può rivelarsi particolarmente utile in virtù dell’assenza di danneggiamento della struttura durante la prova¹⁰. L’impiego va però regolamentato con una procedura che garantisca le parti, Direzione dei Lavori ed Impresa, nell’interpretazione dei risultati, si dovrà pertanto realizzare una curva di taratura con almeno cinque diversi rapporti a/c ed un numero di cubetti compreso fra 30 e 60, tali comunque da comprendere tutte le classi di resistenza impiegate per la produzione degli elementi in c.a.p. ultimate le strutture e prima della consegna ogni trave verrà testata con il metodo sclerometrico (UNI 9189) in almeno sei punti, la curva di taratura, i certificati delle prove sclerometriche saranno consegnati al Collaudatore che sulla scorta di questi risultati sperimentali potrà autonomamente procedere alla verifica in situ delle strutture poste in opera. Rispetto ai valori così determinati è possibile accettare una dispersione dei risultati compresi il $\pm 10\%$.

Si precisa a riguardo che la procedura fin qui descritta non sostituisce in alcun modo quanto prescritto dall’all. 2 del D.M. 9 gennaio 1996 ma rappresenta l’unico modo per consentire l’accettazione ed il collaudo di materiali in epoca diversa da quella del confezionamento.

Nel seguito si riassumono le fasi previste dalla UNI 9189, della prova sclerometrica che prevede:

- la documentazione dell’attività dell’attrezzatura attraverso verifiche periodiche dello strumento e comunque con interventi di manutenzione presso la casa produttrice oltre le 500 prove;
- la pulizia, preliminare alla esecuzione della prova, delle superfici sulle quali devono essere effettuate le prove sclerometriche viene eseguita con spazzole dure e/o mole smerigliate, al fine di eliminare dal calcestruzzo le eventuali rugosità lasciate dai casseri in legno o dalla polvere di cemento indurita e depositatasi durante la vibrazione del calcestruzzo. In generale si raccomanda di asportare uno spessore superficiale di qualche millimetro.

Durante il saggio l’asse dello strumento deve essere perpendicolare alla superficie della struttura per evitare che l’eventuale inclinazione possa influenzare i risultati.

Norme di riferimento:

UNI 9189 Calcestruzzo indurito. Determinazione dell’indice sclerometrico.

UNI 9189 FA 1-90 Calcestruzzo indurito. Determinazione dell’indice sclerometrico.

75.2.2. Rilievi microsismici o ad ultrasuoni

Il metodo ad ultrasuoni utilizza impulsi con frequenza variabile da 50 a 150 kHz, generati e registrati da circuiti elettrici. L’attrezzatura di prova consiste di un generatore degli impulsi meccanici che si trasmettono nel calcestruzzo, di un ricevitore che riceve ed amplifica il segnale e fornisce il valore rilevato del tempo di transito.

Gli impulsi, a voltaggio continuo, sono generati elettronicamente e trasformati in treni d’onda di energia meccanica da un trasduttore trasmettitore che deve aderire perfettamente alla superficie del calcestruzzo, l’adesione sarà realizzata con un idoneo mezzo accoppiante: grasso, stucco, gel, ecc..

Ad una distanza nota dal trasmettitore si applicherà, in maniera analoga alla precedente, un trasduttore ricevitore, del tutto simile al primo; l’energia meccanica verrà quindi nuovamente convertita in impulsi elettrici della stessa frequenza.

Lo strumento di misura elettronico, fornisce il tempo che intercorre fra l’emissione e la ricezione dell’impulso e lo visualizza mediante un oscilloscopio o con il segnale digitalizzato. Lo strumento deve misurare il tempo di transito con la precisione del 1%.

Per poter determinare con sufficiente chiarezza l’emissione di impulsi, l’impulso elettronico del trasmettitore dovrà avere un tempo di uscita minore di un quarto del suo periodo naturale.

La frequenza di ripetizione deve essere bassa e tale da evitare interferenze e disturbi fra impulsi consecutivi.

Le condizioni climatiche ed operative durante le prove possono influenzare i risultati e devono perciò essere monitorate, inoltre poiché l’intervallo della velocità degli impulsi, relativo alle resistenze correnti del calcestruzzo, è relativamente piccolo, si dovrà usare, specie nelle prove in-situ, particolare cura nelle operazioni di prova.

Per il calcestruzzo si usano trasduttori con frequenza oscillante fra i 20 ed i 150 kHz e sono molto diffusi anche i trasduttori piezo-elettrici.

Il metodo consente di acquisire una considerevole mole di informazioni sulle caratteristiche qualitative di elementi di calcestruzzo.

Poiché sono le proprietà elastiche del calcestruzzo quelle che influenzano la velocità delle onde, nella interpretazione dei risultati si cercherà di correlare il modulo elastico con la resistenza ¹¹.

Per un mezzo infinito, omogeneo, isotropo ed elastico la velocità dell'onda di compressione è data da:

$$V = \sqrt{\left(k \cdot \frac{E_d}{r} \right)}$$

dove:

V = velocità dell'onda di compressione (km/sec);

$k = (1 - n)/(1 + n) \cdot (1 - 2n)$;

E_d = modulo elastico dinamico (kg/cm²);

ρ = peso specifico (kg/m³);

ν = modulo di Poisson.

In questa espressione a patto che si dia una ragionevole stima del modulo di Poisson n e del peso specifico g è possibile dedurre E_d da una misura di velocità d'onda.

Inoltre, il modulo di Poisson e la densità varieranno poco per miscele con aggregati naturali, pertanto le relazioni fra velocità e modulo elastico saranno ragionevolmente rispettate, a dispetto del fatto che il calcestruzzo non rappresenta il mezzo ideale al quale fanno riferimento i modelli matematici della trasmissione di onde elastiche nei solidi.

Normativa di riferimento:

UNI 9524 Calcestruzzo indurito. Rilievi microsismici mediante impulsi d'onde vibrazionali ad alta frequenza, in campioni o strutture di calcestruzzo semplice, armato o precompresso.

UNI 9524 FA 1-92 Calcestruzzo indurito. Rilievi microsismici mediante impulsi d'onde vibrazionali ad alta frequenza, in campioni o strutture di calcestruzzo, armato o precompresso.

UNI 9742 Valutazione della deformazione ciclica progressiva in componenti esposti ad elevata temperatura in presenza di sisma.

UNI 9771 Calcestruzzo indurito. Determinazione della frequenza fondamentale di risonanza flessionale, estensionale e torsionale.

ASTM C597-71 - BS 4408.

75.2.3. Controlli con ultrasuoni

Il metodo di controllo con ultrasuoni deve essere impiegato per il controllo di diversi parametri quali la variazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo nel tempo, la valutazione dei moduli di elasticità dinamico ed elasticità dinamico di taglio, il coefficiente dinamico di Poisson, lo sforzo di compressione, l'indice percentuale dei vuoti, la stima della resistenza caratteristica del calcestruzzo, la presenza di difetti interni, la valutazione dell'entità di fessure superficiali o di strati danneggiati, gli effetti prodotti da basse temperature, lo spessore di elementi strutturali, ecc..

Norme di riferimento:

UNI 8555 Prove non distruttive. Controlli mediante ultrasuoni. Termini e definizioni.

UNI 8769 Prove non distruttive. Apparecchiature ad ultrasuoni. Verifica delle caratteristiche controllabili mediante blocchi di calibrazione.

UNI 8769:1986/A1 Prove non distruttive. Apparecchiature ad ultrasuoni. Verifica delle caratteristiche controllabili mediante blocchi di calibrazione.

UNI 9094 Prove non distruttive. Determinazione della velocità di propagazione degli ultrasuoni nei materiali solidi.

UNI 9437 Prove non distruttive. Apparecchiature ad ultrasuoni. Verifica delle caratteristiche controllabili mediante strumentazione esterna.

75.2.4. Metodo delle correnti indotte

Per l'applicazione del metodo delle correnti indotte si rimanda alle seguenti norme:

UNI 9190-1 Prove non distruttive. Metodo delle correnti indotte. Generalità.

UNI 9190-2 Prove non distruttive. Metodo delle correnti indotte. Verifica delle caratteristiche del sistema a correnti indotte mediante campioni di calibrazione.

UNI 9190-2 Prove non distruttive. Metodo delle correnti indotte. Verifica delle caratteristiche del sistema a correnti indotte mediante campioni di calibrazione.

UNI 9190-3 Prove non distruttive. Metodo delle correnti indotte. Caratteristiche principali delle apparecchiature.

75.3. Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali dovrà essere verificato con le seguenti prove:

- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

Norma di riferimento:

UNI EN 1799 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo.

Art. 76 - Rilevazione del copriferro, posizione e diametro dei ferri

L'entità minima del copriferro, per i diversi elementi strutturali da realizzare, è stabilita dal D.M. 9 gennaio 1996, come riportata nella seguente tabella:

- Entità minima del copriferro

Struttura	Ambiente non aggressivo (cm)	Ambiente non aggressivo (cm)
Solette, setti, pareti	□ 0,8	□ 2
Pilastrini e travi = 2	□ 2	□ 4

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate almeno una volta il diametro delle barre stesse ed in ogni caso non meno di 2 cm. In caso di accoppiamento delle barre la mutua distanza tra le coppie deve essere di almeno 4 cm.

L'eventuale rilevazione dei ferri d'armatura, per particolari opere strutturali, dovrà essere effettuata mediante apposita strumentazione.

Il valore del copriferro è stimato in funzione dell'entità dell'assorbimento elettromagnetico mediante la lettura di un apposito diagramma di correlazione, in dotazione allo strumento, noto di già il diametro della barra d'acciaio o determinandolo come appresso.

Per maggiore sicurezza è consigliabile ripetere la prova utilizzando un altro spessore. La precisione della tecnica è stimata in circa 10%.

Art. 77 - Controlli sulle armature

77.1. Modalità di prelievo e metodi di prova

Per quanto segue si fa riferimento al D.M. 9 gennaio 1996, Parte generale.

Il prelievo dei campioni e le prove saranno effettuati secondo la norma UNI ENV 10080, salvo quanto stabilito ai punti 2.2.8.2., 2.2.8.3. dello stesso D.M. 9 gennaio 1996, per quanto riguarda la determinazione dei valori caratteristici f_{yk} o $f_{(0,2)k}$ e f_{tk} .

Norma di riferimento:

UNI ENV 10080 Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

77.2. Controlli in stabilimento

I produttori di barre lisce e ad aderenza migliorata, di fili trafilati, di reti e di tralicci elettrosaldati debbono sottoporre la propria produzione, presso i propri stabilimenti, a controlli di carattere statistico secondo le modalità indicate negli allegati 4, 5 e 6 del D.M. 9 gennaio 1996. Queste prevedono che i valori caratteristici f_{yk} o $f_{(0,2)k}$ e f_{tk} e, per barre e fili ad aderenza migliorata l'indice di aderenza, soddisfino i limiti e le prescrizioni contenute nel citato D.M. 9 gennaio 1996.

Tutte le forniture di acciaio debbono essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e marchiate secondo quanto prescritto nel punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996. La data del certificato deve essere non anteriore di 3 mesi a quella di spedizione. Tale periodo può essere prolungato fino a 6 mesi qualora il produttore abbia comunicato ufficialmente al Laboratorio Ufficiale incaricato del controllo di avere sospeso la

produzione, nel qual caso il certificato dovrà essere accompagnato da copia di detta comunicazione. Qualora la sospensione della produzione si protragga per oltre 5 mesi, la procedura di qualificazione dovrà essere ripresa ab initio.

77.3. Prodotti provenienti dall'estero

Gli adempimenti di cui al punto 2.2.8.2. del D.M. 9 gennaio 1996 si applicano anche ai prodotti provenienti dall'estero.

Per i prodotti provenienti da Paesi della Comunità economica europea nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità competenti, il produttore potrà, in alternativa a quanto previsto al primo comma del punto 2.2.8.3. del citato D.M. 9 gennaio 1996, inoltrare al Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale domanda intesa ad ottenere il trattamento all'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio.

L'equivalenza della procedura di cui al precedente comma è sancita con decreto del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

77.4. Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 2.2.8.2. e allegati 4 e 5 del D.M. 9 gennaio 1996 in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri, da 5 a 10 mm, da 12 a 18 mm, oltre 18 mm, per ciascuna partita prescelta, sempreché il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita. Le prove si effettuano presso un Laboratorio, ex art. 20 legge 1086/1971, Ufficiale o in Concessione e riguardano la resistenza e la duttilità. I valori caratteristici delle grandezze f_y o $f_{(0,2)k}$ e f_t si valutano detraendo dalla media dei corrispondenti valori di snervamento e rottura, riferiti ad uno stesso diametro, rispettivamente 10 N/mm^2 per f_y o $f_{(0,2)k}$ e 20 N/mm^2 per f_t .

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal produttore, il Direttore dei Lavori disporrà la ripetizione della prova su sei ulteriori campioni dello stesso diametro; in tal caso dalle medie dei nove valori si detraggono rispettivamente 20 N/mm^2 per f_y o $f_{(0,2)k}$ e 30 N/mm^2 . Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al produttore, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per i controlli in stabilimento (Cfr. Allegati 4 e 5 del D.M. 9 gennaio 1996).

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi spezzoni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Inoltre il Direttore dei lavori dovrà comunicare il risultato anomalo sia al Laboratorio Ufficiale incaricato del controllo in stabilimento che al Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale.

I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996, rilevato a cura del Laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, dovrà essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

77.5. Tolleranze

Per le tolleranze vale quanto riportato al Capitolo 2.

77.6. Marchiatura per identificazione

Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere ad una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

A tali produttori è fatto obbligo di depositare il "marchio" (nervatura e marchiatura) presso il Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale.

Art. 78 - Collaudo statico di strutture in c.a.

Ai sensi del punto 3 della Parte I del D.M. 9 gennaio 1996, il collaudo statico di cui all'art. 7 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, oltre al controllo del corretto adempimento delle prescrizioni formali di cui agli articoli. 4, 6 e 9 della suddetta

legge, nonché dell'art. 5, ove il collaudo sia stato affidato in corso d'opera, dovrà comprendere i seguenti adempimenti tecnici:

- a) ispezione generale dell'opera nel suo complesso con particolare riguardo a quelle strutture o parti di strutture più significative da confrontare con i disegni esecutivi depositati in cantiere;
- b) esame dei certificati delle prove sui materiali, che si articola:
 - nella verifica della congruità del numero dei prelievi effettuati e della conformità delle procedure di prelievo a quanto previsto dal D.M. 9 gennaio 1996 e relativi allegati;
 - nel controllo dei risultati delle prove e della loro compatibilità con i limiti e criteri d'accettazione fissati nei citati allegati;
- c) verifica della documentazione di accompagnamento, bolle, d.d.t., certificati dei controlli periodici di stabilimento, delle barre d'armatura, dei trefoli, dei profilati, dei bulloni, dei procedimenti di saldatura, delle armature per calcestruzzo normale o precompresso;
- d) controllo dei verbali, e della relativa documentazione tecnica, delle prove di carico eventualmente disposte in corso d'opera dal Direttore dei Lavori;
- e) esame dell'impostazione generale della progettazione strutturale, degli schemi di calcolo e delle azioni considerate.

Inoltre, nell'ambito della propria discrezionalità, il Collaudatore potrà richiedere:

- a) di effettuare quegli accertamenti utili per formarsi il convincimento della sicurezza dell'opera, quali:
 - prove di carico da eseguirsi secondo le modalità previste dal punto 3.2 del D.M. 9 gennaio 1996;
 - saggi diretti sui conglomerati con prelievi di campioni e controllo delle armature;
 - controlli non distruttivi sulle strutture;
- b) documentazione integrativa di progetto.

Art. 79 - Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali e naturali

79.1. Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali

La produzione degli elementi resistenti artificiali deve essere controllata, in ogni stabilimento di produzione, mediante prove eseguite presso Laboratori Ufficiali o in Concessione, ex art. 20 legge 1086/1971, con periodicità almeno annuale, su un numero non inferiore a trenta elementi. Il Direttore dei lavori può richiedere ulteriori prove di controllo.

Il Direttore dei Lavori provvede, con lo scopo di accertare la conformità delle caratteristiche fisiche e meccaniche degli elementi consegnati in cantiere a quelle dichiarate dal produttore, ad eseguire con le modalità di seguito descritte il "controllo di accettazione". Il "controllo di accettazione" viene eseguito, per ogni consegna in cantiere, su uno o più campioni costituiti ciascuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3$$

il controllo si considera positivo se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 = 1,20 f_{bk}$$

$$f_1 = 0,90 f_{bk}$$

Al Direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

79.2. Determinazione sperimentale della resistenza a compressione degli elementi resistenti naturali

La produzione degli elementi resistenti naturali deve essere controllata per ogni cava mediante prove eseguite presso Laboratori Ufficiali o in Concessione, ex art. 20 - Legge n. 1086/1971, con periodicità almeno annuale, su un numero non inferiore a trenta elementi, comunque ogni qual volta che cambino sostanzialmente la natura e le caratteristiche meccaniche del materiale. Il Direttore dei Lavori può richiedere ulteriori prove di controllo.

Il Direttore dei Lavori provvede, con lo scopo di accertare la conformità delle caratteristiche fisiche e meccaniche degli elementi consegnati in cantiere a quelle dichiarate dal produttore, ad eseguire con le modalità di seguito descritte il "controllo di accettazione". Il "controllo di accettazione" viene eseguito, per ogni consegna in cantiere, su uno o più campioni costituiti ciascuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3$$

il controllo si considera positivo se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 = 1,20 f_{bk}$$

$$f_1 = 0,90 f_{bk}$$

Al Direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

79.3. Modalità per la determinazione della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali

79.3.1. Resistenza a compressione nella direzione dei carichi verticali

Si definisce resistenza caratteristica quella resistenza al disotto della quale ci si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza di rottura a compressione di un singolo elemento è data dalla seguente espressione:

$$f_{bi} = N/A$$

in cui:

N = carico di rottura applicato in direzione ortogonale al piano di posa;

A = area lorda della sezione normale alla direzione di carico

Il valore della resistenza caratteristica f_{bk} si ricava dalla formula seguente, applicata ad un numero minimo di 30 elementi:

$$f_{bk} = f_{bm} (1 - 1,64 \delta)$$

in cui: f_{bm} = media aritmetica della resistenza dei singoli elementi f_{bi}

$$\delta = \frac{s}{f_{bm}} = \text{coefficiente di variazione}$$

s = stima dello scarto quadratico medio

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_{bm} - f_{bi})^2}{n-1}}$$

Qualora, per ragioni dimensionali (dimensione blocco = 40 cm) si operi su semiblocchi, il valore di f_{bi} è dato dalla media di resistenza dei due semiblocchi.

Il valore della f_{bk} non è accettabile per

$$\delta > 0,2$$

79.3.2. Resistenza a compressione nella direzione ortogonale a quella dei carichi verticali e nel piano della muratura

La resistenza caratteristica a compressione in direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura sarà dedotta da quella media f_{bm} mediante la relazione:

$$f_{bk} = 0,7 f_{bm}$$

La resistenza media f_{bm} sarà ricavata da prove su almeno sei campioni.

Art. 80 - Collaudo statico di opere di sostegno e di fondazione

Gli interventi di collaudo statico delle opere di sostegno e di fondazione sono previsti dal Punto A.4. del D.M. 11 marzo 1988 recante "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Il collaudo statico dovrà accertare la risposta prestazionale delle opere eseguite, la conformità alle prescrizioni di progetto nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa vigente. Le attività di collaudo comprenderanno, oltre alla verifica dei documenti progettuali, il rilievo, con metodi non distruttivi, della consistenza delle opere realizzate, anche l'esecuzione di prove di carico e rilievi sperimentali finalizzati a controllare l'efficienza e la qualità delle opere realizzate.

Il Collaudatore potrà comunque prevedere, nell'ambito del proprio mandato, ulteriori indagini, prove ed attività sperimentali finalizzate sempre ad integrare i dati a lui trasmessi e/o comunque acquisiti.

Art. 81 - Controlli sulle strutture in acciaio

81.1. Generalità

I controlli richiesti per le strutture in acciaio potranno essere i seguenti:

- 1) esame visivo conformemente alle norme CNR UNI 10011.;
- 2) controllo chimico che accerti che la composizione dei materiali rispecchi quanto previsto dalle norme suddette;
- 3) controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma CNR UNI 10011.
- 4) controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Art. 82 - Controllo sulle strutture in legno

82.1. Generalità

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo 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;
- 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 sulla 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 preforatura;
- interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e 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.

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla Direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

82.2. Norme di riferimento

UNI EN 384 Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.

UNI EN 385 Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.

SS UNI U40.06.198.0 Strutture di legno. Legno massiccio in dimensioni d'uso strutturale. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.

UNI EN 380 Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico.

UNI EN 383 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidità per elementi di collegamento di forma cilindrica.

UNI EN 408 Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.

UNI EN 409 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione del momento di snervamento degli elementi meccanici di collegamento di forma cilindrica. Chiodi.

UNI EN 518 Legno strutturale. Classificazione. Requisiti per le norme di classificazione a vista secondo la resistenza.

UNI EN 519 Legno strutturale. Classificazione. Requisiti per il legno classificato a macchina secondo la resistenza e per le macchine classificatrici.

UNI EN 594	Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno.
UNI EN 595	Strutture di legno. Metodi di prova. Prova delle capriate per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione.
UNI EN 596	Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno.
UNI EN 789	Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione di proprietà meccaniche di pannelli a base di legno.
UNI EN 1195	Strutture di legno. Metodi di prova. Comportamento di assiti portanti di solai
UNI EN 1912	Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie
UNI ENV 1995-2	Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 2: Ponti
UNI ENV 1995-1-1	Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI ENV 1995-1-2	Eurocodice 5. Progettazione di strutture di legno. Parte 1-2: Regole generali. Progettazione strutturale contro l'incendio.

Art. 83 - Garanzie e collaudo del Verde

83.1. Grado vegetativo d'impianto

Per "grado vegetativo d'impianto" (g.v.i.) resta acquisita la seguente definizione:

– Grado vegetativo d'impianto = insieme delle specifiche dimensionali necessarie e sufficienti ad individuare il campione botanico d'impianto di progetto.

Resta espressamente prescritto che al g.v.i. l'appaltatore dovrà attenersi strettamente nella fornitura delle piante da impiantare, come specificato nell'Elenco Prezzi Unitari e dagli elaborati di progetto.

83.2. Verbali di attecchimento e fioritura

Durante il periodo di garanzia per il verde impiantato la Direzione dei lavori effettuerà ogni stagione le seguenti verifiche, propedeutiche alla presa in consegna del verde impiantato stesso da parte della stazione appaltante e consegnate in opportuni verbali redatti in contraddittorio con l'appaltatore:

- verifica dell'avvenuto attecchimento, o 1.a fioritura al risveglio vegetativo dopo l'impianto. Il verbale stabilirà le eventuali piante da sostituirsi per mancato attecchimento e le eventuali fallanze da eliminarsi per i tappeti erbosi;
- verifica delle successive fioriture. Il verbale verificherà, in uno alle piante eventualmente ancora da sostituirsi, l'efficacia delle cure in funzione dello sviluppo vegetativo delle piante riscontrato e stabilirà le eventuali integrazioni al programma per il raggiungimento del grado vegetativo finale.

83.3. Consegna delle opere

Per le opere a verde per le quali il sub.periodo di cure vegetative, finalizzato al raggiungimento del g.v.f., è terminato, il verbale di consegna anticipata riporterà con puntualità, per le conseguenti responsabilità di certezza pattizia, lo stato di consistenza delle stesse opere a verde consegnande. Detto verbale, di derivazione dalla certezza giuridica che deve avere il rapporto pattizio in considerazione del fatto che trattasi di materia vivente e perciò in continua crescita, è da intendersi quale fatto dovuto in reciproca obbligazione per gli aspetti esecutori del contratto ai fini della declaratoria del risultato voluto (dalla stazione appaltante) e raggiunto (dall'appaltatore), e da sottoporsi quindi al collaudatore.

Dal momento della consegna, le opere consegnate passeranno, per la conservazione, manutenzione e cure vegetative, a completo ed esclusivo carico della stazione appaltante, ferme ed impregiudicate restando tutte le responsabilità dell'appaltatore per le dovute garanzie di legge sull'intera opera realizzata.

83.4. Garanzia e manutenzione delle opere

L'appaltatore sarà tenuto alla garanzia di legge per le difformità ed i vizi dell'opera, ove le difformità consisteranno in discordanze dell'opera eseguita dalle prescrizioni contrattuali, mentre i vizi atterranno alle modalità di esecuzione delle singole parti dell'opera che risulteranno costruite senza l'osservanza delle regole dell'arte o che saranno manchevoli di quei particolari di fattura loro propri.

La Manutenzione totale e garanzia di attecchimento delle essenze compresa la sostituzione delle piante non vegetate, in modo da consegnare alla fine del periodo di garanzia, tutte le essenze costituenti l'impianto, in buone condizioni vegetative. Per tutto il tempo intercorrente tra le ultimazioni dei lavori ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice civile, l'appaltatore, nei sensi e specificazioni sopra e prima detti, sarà garante-manutentore delle opere e forniture eseguite e quindi obbligato alle sostituzioni, ripristini, riparazioni, rifacimenti e quant'altro si rendesse necessario per tutte le parti dell'opera.

La manutenzione di garanzia dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte nel modo più tempestivo, senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione dei lavori. Ove, però, l'appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa relativa andrà a debito dell'appaltatore stesso. Il periodo di garanzia e totale manutenzione è fissato in due stagioni vegetative.